

**Kooperative Technologiefrühaufklärung**  
**mittels szenariobasiertem Technologie-Roadmapping**

– Entscheidungsmodelle, Organisation, Methodik –

Von der Fakultät für Maschinenbau, Elektrotechnik  
und Wirtschaftsingenieurwesen  
der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus  
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)  
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Diplom-Wirtschaftsingenieur

Christian Mieke

geboren am 15.03.1976 in Frankfurt (Oder)

Vorsitzender: Prof. Dr. rer. pol. habil. Daniel Baier

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Specht

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Ralf Woll

Tag der mündlichen Prüfung: 14.11.2005

*Für meine Eltern*

*Manfred und Helga Mieke*

*Es ist einfach, rückwirkend den Herd  
einer beunruhigenden Entwicklung auszumachen*

## **Vorwort**

*Heinrich Böll*

Die Bedeutung von Technologiefrühaufklärung ist in Zeiten raschen technologischen Wandels unbestritten. Neue Technologien müssen frühzeitig erkannt und beschrieben werden, um angemessen agieren zu können. Gerade die oftmals in Nischenmärkten aktiven kleinen und mittleren Unternehmen vernachlässigen etwa auf Grund fehlender Ressourcen oder unzureichenden Know-hows diese Aufgabe. Diesen Umstand greift die vorliegende Arbeit auf und zeigt sowohl organisatorische als auch methodische Lösungsansätze, welche KMU die effiziente Durchführung von Frühaufklärung erlauben.

Die Entstehung dieser Doktorarbeit am Lehrstuhl für Produktionswirtschaft der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus wurde wesentlich durch die Funktionsweise des Lehrstuhls bestimmt. Die Konzentration auf aktuelle Forschungsfelder im Ganzen gepaart mit der individuellen Freiheit zur Definition eines speziellen Themas sowie der ständige Wechsel zwischen theoretischem Wirken und praktischer Anwendung in verschiedenen Industrieprojekten haben Motivation, Anregungen und nicht zuletzt auch finanzielle Sicherheit vermittelt. Für die Schaffung und Aufrechterhaltung dieses Systems im Allgemeinen sowie für die Betreuung und Förderung meines Promotionsvorhabens im Besonderen danke ich herzlich meinem Doktorvater Professor Dieter Specht. Gefreut habe ich mich über die spontane Bereitschaft von Professor Ralf Woll zur Übernahme des Zweitgutachtens und Professor Daniel Baier zur Übernahme des Vorsitzes im Promotionsausschuss. Ich danke beiden für Ihre Unterstützung.

Herzlich danken möchte ich auch meinem Kollegen, Mentor und Freund Dr. Stefan Behrens. Er hat mich Effizienz gelehrt, stets vorangetrieben und wertvolle Anregungen geliefert. Meinen Kollegen Markus J. H. Lutz und Christian M. F. Gruß bin ich für die erfrischenden Diskussionen an langen Büroabenden sehr verbunden.

Herzlichen Dank richte ich auch an meine Verlobte Susanne. Sie ist vor mehrfachem Korrekturlesen nicht zurückgeschreckt und hat mich in vielen anderen Bereichen hervorragend entlastet. Besonderer Dank gebührt meinen Eltern. Sie haben mich stets gefördert und unterstützt. Ihnen widme ich diese Arbeit.

*Christian Mieke*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1	PROBLEMSTELLUNG .....	1
1.2	VORGEHENSWEISE UND AUFBAU DER ARBEIT .....	2
<b>2</b>	<b>AUFGABENBEREICHE UND METHODEN DES TECHNOLOGIEMANAGEMENTS ..</b>	<b>5</b>
2.1	GEGENSTAND UND ZIEL DES TECHNOLOGIEMANAGEMENTS .....	5
2.1.1	<i>Der Technologiebegriff.....</i>	5
2.1.2	<i>Ziel und Abgrenzung des Technologiemanagements .....</i>	7
2.2	PROZESS UND AUFGABENBEREICHE DES TECHNOLOGIEMANAGEMENTS .....	10
2.2.1	<i>Technologiefrühaufklärung.....</i>	11
2.2.2	<i>Technologiestrategieentwicklung.....</i>	12
2.2.3	<i>Umsetzung der Technologiestrategien.....</i>	16
2.2.4	<i>Technologie-Controlling .....</i>	18
2.2.5	<i>Organisation des Technologiemanagements .....</i>	20
2.3	METHODEN DER TECHNOLOGIEFRÜHAUFKLÄRUNG UND DES TECHNOLOGIEMANAGEMENTS.....	22
2.3.1	<i>Informationserfassung .....</i>	24
2.3.2	<i>Informationsbewertung.....</i>	28
2.3.3	<i>Informationsaggregation und –strukturierung .....</i>	32
2.4	THEORETISCH-KONZEPTIONELLE SCHWÄCHEN DES TECHNOLOGIEMANAGEMENTS .....	37
2.4.1	<i>Mangelnde Informationsqualität und –quantität.....</i>	37
2.4.2	<i>Methodische Fragmentierung.....</i>	38
2.4.3	<i>Fehlende organisatorische Einbindung .....</i>	39
2.4.4	<i>Unternehmensbezogene Durchführungsbarrieren .....</i>	40
2.5	ZWISCHENFAZIT .....	41
<b>3</b>	<b>KOOPERATIVE TECHNOLOGIEFRÜHAUFKLÄRUNG ALS ORGANISATORISCHES KONZEPT.....</b>	<b>43</b>
3.1	GRUNDLAGEN.....	43
3.1.1	<i>Bekannte Formen der Netzwerkarbeit.....</i>	43
3.1.2	<i>Neue Form – Technologiefrühaufklärungsnetzwerke.....</i>	45
3.2	BEWERTUNG .....	46
3.2.1	<i>Vorteile des unternehmensübergreifenden Ansatzes.....</i>	46
3.2.2	<i>Gefahren und Nachteile des unternehmensübergreifenden Ansatzes.....</i>	50
3.3	KONZEPTION EINES TECHNOLOGIEFRÜHAUFKLÄRUNGSNETZWERKES .....	51
3.3.1	<i>Theoretische Grundlagen des Zusammenwirkens in Netzwerken.....</i>	52
3.3.2	<i>Entstehung und Errichtung.....</i>	59

3.3.2.1	<i>Erweiterung bestehender Netzwerkstrukturen</i> .....	60
3.3.2.2	<i>Neuformierung eines Netzwerkes – Entscheidungsmodell</i> .....	62
3.3.3	<i>Organisation</i> .....	68
3.3.3.1	<i>Größe und Ausrichtung des Netzwerkes</i> .....	68
3.3.3.2	<i>Bindungsintensität</i> .....	70
3.3.3.3	<i>Koordinationsmechanismen</i> .....	72
3.3.3.4	<i>Wissensselektion</i> .....	75
3.3.3.5	<i>Wissenstransfer</i> .....	84
3.3.3.6	<i>Zwei-Ebenen-Modell</i> .....	87
3.3.4	<i>Erfolgskritische Aspekte</i> .....	91
3.3.4.1	<i>Strategische Kompatibilität</i> .....	91
3.3.4.2	<i>Kulturelle Kompatibilität</i> .....	94
3.3.4.3	<i>Komplementäre Ressourcen</i> .....	96
3.3.4.4	<i>Vertrauen zwischen den Partnern</i> .....	98
3.3.4.5	<i>Konfliktbewältigung</i> .....	100
3.4	<b>ZWISCHENFAZIT</b> .....	109
<b>4</b>	<b>ENTWURF EINER METHODE ZUR UNTERSTÜTZUNG DES KOOPERATIVEN TECHNOLOGIEFRÜHAUFKLÄRUNGSPROZESSES</b> .....	<b>111</b>
4.1	<b>ZIELSTELLUNG UND VORGEHEN</b> .....	<b>111</b>
4.2	<b>AUSWAHL EINER BASISMETHODE – VERGLEICHENDE BETRACHTUNG VON SZENARIOTECHNIK UND TECHNOLOGIE-ROADMAPPING</b> .....	<b>112</b>
4.2.1	<i>Anforderungen durch das Technologiemanagement</i> .....	112
4.2.2	<i>Bewertung</i> .....	113
4.2.2.1	<i>Unterstützung der Technologiefrühaufklärung</i> .....	113
4.2.2.2	<i>Unterstützung der Technologiestrategieentwicklung</i> .....	115
4.2.2.3	<i>Unterstützung der Technologiestrategieumsetzung</i> .....	116
4.2.2.4	<i>Unterstützung des Technologie-Controlling</i> .....	117
4.2.3	<i>Auswahl der Basismethode</i> .....	118
4.3	<b>SZENARIOBASIERTES TECHNOLOGIE-ROADMAPPING</b> .....	<b>119</b>
4.3.1	<i>Die szenariobasierte Technologie-Roadmap</i> .....	119
4.3.2	<i>Vorgehen</i> .....	121
4.3.3	<i>Auswahl von Informationsquellen</i> .....	122
4.3.3.1	<i>Anforderungen an die Informationsquellen</i> .....	122
4.3.3.2	<i>Bewertung der Informationsquellen</i> .....	123
4.3.3.3	<i>Exkurs: Patentanalyse als Prozess</i> .....	128
4.3.4	<i>Inhaltliche und zeitliche Abgrenzungen</i> .....	131
4.3.4.1	<i>Definition des inhaltlichen Untersuchungsbereiches</i> .....	132
4.3.4.2	<i>Festlegung des Betrachtungszeitraumes</i> .....	135

4.3.5	Informationsgenerierung.....	137
4.3.5.1	Prognose der Umfeldentwicklung .....	137
4.3.5.2	Ableitung des Leitbildes für das Technologiemanagement aus der Unternehmensstrategie ....	142
4.3.5.3	Erstellung von Grobszenarien.....	144
4.3.5.4	Bestimmung technologischer Wirkungsweisen.....	145
4.3.5.5	Identifikation technologischer Abhängigkeiten.....	147
4.3.5.6	Exkurs: Funktionsbasierte Wahl des Abstraktionsgrades .....	152
4.3.5.7	Abschätzen von Verfügbarkeitszeitpunkten.....	154
4.3.5.8	Erstellung verfeinerter Szenarien .....	156
4.3.6	Informationsaufbereitung und –übernahme in die szenariobasierte Technologie-Roadmap.....	157
4.3.6.1	Ableitung von Entwicklungspfaden .....	158
4.3.6.2	Visualisierung technologischer Trends.....	160
4.3.6.3	Bestimmung der zeitlichen Unschärfbereiche .....	160
4.3.7	Festlegung und Planung von Verifizierungszyklen.....	163
4.3.7.1	Notwendigkeit der Überarbeitung.....	163
4.3.7.2	Bestimmung des Intervalls.....	163
4.3.7.3	Durchführung.....	165
4.3.8	Ergebnisse .....	166
4.4	ZWISCHENFAZIT .....	168
<b>5</b>	<b>VERWERTUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR DAS WISSEN AUS DER TECHNOLOGIEFRÜHAUFKLÄRUNG IN DER TECHNOLOGIE- UND INNOVATIONSPLANUNG.....</b>	<b>169</b>
5.1	ORGANISATORISCHE DIMENSION.....	169
5.1.1	Technologiebeschaffungsalternativen.....	170
5.1.2	Bewertungsmöglichkeiten zur Auswahl einer Beschaffungsart .....	174
5.2	METHODISCHE DIMENSION.....	177
5.2.1	Bedarf an methodischer Unterstützung .....	178
5.2.2	Anforderungen an die Methode .....	178
5.3	PROJEKT-ROADMAPPING.....	179
5.3.1	Die Projekt-Roadmap.....	179
5.3.2	Erstellung von Projekt-Roadmaps .....	180
5.3.3	Ableitung der Projekte aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap .....	183
5.3.3.1	Definition von Anzahl und Art der Projekte.....	183
5.3.3.2	Festlegung des Verfügbarkeitszeitpunktes der F&E-Ergebnisse.....	189
5.3.4	Einsatz und Ergebnisse von Projekt-Roadmaps .....	191
5.4	ZWISCHENFAZIT .....	193
<b>6</b>	<b>VERNETZUNG MIT WEITEREN BETRIEBLICHEN PLANUNGSFELDERN.....</b>	<b>194</b>
6.1	PLANUNGSFELDER .....	194

6.2	STRATEGISCHE ENTWICKLUNG VON KOMPETENZEN.....	200
6.2.1	<i>Notwendigkeit der geplanten Kompetenzentwicklung .....</i>	<i>200</i>
6.2.2	<i>Kompetenzarten .....</i>	<i>201</i>
6.2.3	<i>Planungsebene des Kompetenzaufbaus: Netzwerk- vs. Unternehmensperspektive .....</i>	<i>203</i>
6.3	METHODISCHE UNTERSTÜTZUNG.....	204
6.3.1	<i>Kompetenzklassendiagramm zur organisatorischen Zuordnung von Kompetenzen .....</i>	<i>206</i>
6.3.2	<i>Kompetenzportfolio zur Planung der Kompetenzstärke .....</i>	<i>208</i>
6.3.3	<i>Kompetenz-Roadmapping zur zeitlichen Einordnung der Kompetenzverfügbarkeit .....</i>	<i>210</i>
6.4	ZWISCHENFAZIT .....	213
<b>7</b>	<b>SCHLUSSBETRACHTUNG.....</b>	<b>215</b>
7.1	ZUSAMMENFASSUNG.....	215
7.2	GRENZEN DER ANWENDUNG UND WEITERER FORSCHUNGSBEDARF .....	217
<b>8</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>220</b>
	<b>ANHANG.....</b>	<b>252</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit.....	4
Abbildung 2: Klassifikation von Technologien.....	5
Abbildung 3: kombinierte technologie- und marketingorientierte Suche nach Kundenbefriedigungspotenzialen..	8
Abbildung 4: Technologie- und Innovationsmanagement im Kontext der Wissenschaft.....	10
Abbildung 5: Technologiemanagement-Prozess .....	11
Abbildung 6: Zeitdiskrepanz zwischen erforderlicher und verfügbarer Reaktionszeit.....	23
Abbildung 7: Aufgaben der Frühaufklärung .....	24
Abbildung 8: Technologieportfolio nach Pfeiffer.....	29
Abbildung 9: S-Kurven-Konzept.....	31
Abbildung 10: Szenariotrichter als Denkmodell der Szenariotechnik.....	33
Abbildung 11: einfache Technologie-Roadmap.....	35
Abbildung 12: Einteilung und Charakterisierung von Methoden der Technologiefrühaufklärung .....	36
Abbildung 13: Filtermodell.....	41
Abbildung 14: erweitertes Beobachtungsfeld durch Netzwerke.....	47
Abbildung 15: Vorteile der gemeinsamen Technologiefrühaufklärung .....	49
Abbildung 16: Gefangenendilemma.....	55
Abbildung 17: Erfolgsfaktoren für Netzwerke.....	59
Abbildung 18: Aktivitäten- und Datenflussdiagramm für das Entscheidungsmodell zur Schaffung eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes durch KMU.....	64
Abbildung 19: Entscheidungsdiagramm.....	67
Abbildung 20: Koordinationsmechanismen.....	74
Abbildung 21: Klassifikationsmöglichkeiten von Wissen.....	77
Abbildung 22: Wissensselektionsmodell – Ebene 1.....	78
Abbildung 23: Wissensselektionsmodell – Ebene 2,2 <i>Wissen vorselektieren</i> .....	79
Abbildung 24: Wissenswertigkeits-Wissenseinzigigkeits-Portfolio.....	80
Abbildung 25: Wissensselektionsmodell – Ebene 2,3 <i>abschließende Auswahl vornehmen</i> .....	82
Abbildung 26: Wissensverwertungshorizont-Wissensverwertungsfähigkeits-Matrix.....	83
Abbildung 27: Instrumente des Schnittstellenmanagements .....	84
Abbildung 28: Ebenen eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes.....	87



Abbildung 29: Entscheidungsportfolio zum Netzwerkverbleib .....	90
Abbildung 30: wichtige Dimensionen der strategischen Kompatibilität.....	92
Abbildung 31: kulturbeeinflusste Bereiche und ihre Ausprägungen.....	95
Abbildung 32: Konfliktarten in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken.....	100
Abbildung 33: optimales Konfliktniveau.....	101
Abbildung 34: Zustandsdiagramm der Konfliktlösung .....	103
Abbildung 35: Anforderungen an Methoden im Technologiemanagement-Prozess .....	113
Abbildung 36: Eignungsprofil der Methoden bezüglich der Anforderungen im Technologiemanagement .....	118
Abbildung 37: Szenariobasierte Technologie-Roadmap .....	120
Abbildung 38: Grobkonzept des szenariobasierten Technologie-Roadmapping.....	121
Abbildung 39: Eignung der Methoden bezüglich drei wesentlicher Anforderungsbereiche .....	127
Abbildung 40: Eignung der Methoden in Abhängigkeit des Betrachtungszeitraumes.....	128
Abbildung 41: Patentanalyse-Prozess.....	129
Abbildung 42: Themenselektion zur Abgrenzung des Untersuchungsbereiches.....	133
Abbildung 43: Teilprozess des Generierens technologiefrühaufklärungsrelevanter Informationen.....	137
Abbildung 44: patentbezogene Qualitätskennzahlen.....	141
Abbildung 45: Leitbilder als zeitliches und inhaltliches Bindeglied.....	143
Abbildung 46: Formblatt zur Dokumentation der Ergebnisse der Patentanalyse .....	146
Abbildung 47: Nutzung von TRIZ zur Identifikation technologischer Abhängigkeiten .....	151
Abbildung 48: Teilprozess der Informationsaufbereitung und Roadmaperstellung.....	157
Abbildung 49: logische Folgen technologischer Entwicklung.....	160
Abbildung 50: Bestimmung des zeitlichen Unschärfebereiches .....	161
Abbildung 51: zeitliche Einordnung der technologischen Trends in die Roadmap .....	162
Abbildung 52: Vorgehensweisen der Roadmap-Aktualisierung .....	165
Abbildung 53: Bewertung von Möglichkeiten der Fremdbeschaffung von Technologien.....	172
Abbildung 54: Technologiebeschaffungsportfolio.....	173
Abbildung 55: Vorgehen der Realoptionsanalyse .....	176
Abbildung 56: Wege der Erstellung von Projekt-Roadmaps.....	181
Abbildung 57: Geschäftsfelder von Unternehmen in technologie- und innovationsorientierten Netzwerken.....	182
Abbildung 58: Vollständigkeitsanalyse mittels Produkt-Technologie-Verknüpfung .....	185
Abbildung 59: Klassifizierung von Projektbewertungsverfahren.....	186

Abbildung 60: Ableitung unternehmensbezogener Projekt-Roadmaps aus einer szenariobasierten Technologie-Roadmap .....	191
Abbildung 61: durch die F&E-Projektplanung beeinflusste Planungsfelder .....	195
Abbildung 62: Aktionsfelder der Personalplanung.....	198
Abbildung 63: situative Vorteilhaftigkeit der Ebenen der Kompetenzplanung in Abhängigkeit ausgewählter Kriterien .....	204
Abbildung 64: Vorgehensweise der Kompetenzplanung in Unternehmen von Technologiefrühaufklärungsnetzwerken .....	206
Abbildung 65: Kompetenzklassendiagramm zur Darstellung der Aufteilung der für spezielle Entwicklungsprojekte benötigten Kompetenzen bei den mitwirkenden Partnern.....	207
Abbildung 66: Kompetenzportfolio .....	210
Abbildung 67: Kompetenz-Roadmap .....	213

# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Ein funktionsfähiges Technologiemanagement gewinnt für Unternehmen auf Grund des an Dynamik gewinnenden technischen Fortschritts weiterhin an Bedeutung. Dabei stehen nicht nur Aspekte der Einsatzplanung vorhandener Technologien in neuen Produkten und Prozessen im Vordergrund, vielmehr setzt der Prozess des Technologiemanagements mit dem Erkennen zukünftiger technologischer Trends mittels Technologiefrühaufklärung ein.

Die Durchführung der Technologiefrühaufklärung wird jedoch in vielen kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) stark vernachlässigt. Die Gründe liegen neben unzureichender Methodenkenntnis unter anderem in der Komplexität einzelner Verfahren, mangelnden Ressourcen und fehlendem Zugang zu relevanten Informationsträgern.

Darüber hinaus haben sich verschiedene Methoden der Technologiefrühaufklärung herausgebildet, die jedoch bezüglich ihrer spezifischen Vor- und Nachteile nicht hinreichend vergleichend bewertet wurden. Somit fehlt Unternehmen eine Entscheidungshilfe bei der Methodenauswahl. Insbesondere mangelt es an einem klar definierten Prozess, der das Vorgehen innerhalb der Technologiefrühaufklärung beschreibt und die Methoden in Abhängigkeit ihrer individuellen Stärken integriert.

An die zukunftsorientierte Informationserfassung und –bewertung müssen weitere Schritte anschließen, welche die Erkenntnisse aus der Technologiefrühaufklärung adaptieren und im Sinne der langfristigen Zukunftssicherung des Unternehmens verarbeiten. Diese Technologie- und Innovationsplanung bedient sich bislang eigener Hilfsmittel und Werkzeuge. Die Verwertung der Technologiefrühaufklärungsinformationen wird durch die methodische Fragmentierung erheblich eingeschränkt.

Um die Technologie- und Innovationsplanung umsetzen zu können, bedarf es der Existenz zieladäquater Potenzialfaktoren im Unternehmen. Die Überführung der technologiebasierten Informationen in andere betriebliche Planungsbereiche ist bislang sowohl ablauforganisatorisch als auch methodisch nur ansatzweise beschrieben.

Die vorliegende Arbeit setzt an den genannten Defiziten an und liefert ein durchgängig beschriebenes, methodisch gestütztes Vorgehen zur Technologiefrühaufklärung. Dieses Vorgehen

ist als kooperative Technologiefrühaufklärung ausgelegt. Durch gemeinsames Agieren können kleine und mittlere Unternehmen Informationen, Fähigkeiten und Ressourcen zusammenführen und qualitativ hochwertige Zukunftsprognosen generieren. Die Verwertung der Frühaufklärungsinformationen in Form von Innovationsprojekten kann sowohl durch die Partner separat als auch gemeinsam erfolgen. Es wird ein für beide Optionen anwendbares Verfahren zur Überführung der Daten und Erkenntnisse aus der Technologiefrühaufklärung in die Technologie- und Innovationsplanung vorgestellt. Des Weiteren wird gezeigt, auf welche Art diese Anforderungen der Technologie- und Innovationsplanung im Rahmen der Potenzialplanung des Unternehmens zu berücksichtigen sind.

## **1.2 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit**

Die Arbeit umfasst sieben Kapitel. Das erste Kapitel liefert mit der Erläuterung der Problemstellung die Einführung in die Thematik. Im zweiten Kapitel werden die Grundlagen des Technologiemanagements dargestellt. Dies beinhaltet unter anderem die Definition und Abgrenzung des Technologiebegriffes, die Einordnung des Technologiemanagements in den Kontext der Wissenschaften, die Darstellung der Aufgaben sowie gängiger Methoden des Technologiemanagements und die Ableitung von konzeptionellen Schwächen insbesondere bezüglich der Anwendung in kleinen und mittleren Unternehmen.

Im dritten Kapitel wird das Konzept des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes erarbeitet. Dabei werden neben Vor- und Nachteilen des Netzwerkansatzes für die Technologiefrühaufklärung die Möglichkeiten der Entstehung derartiger Netzwerke diskutiert. Im Mittelpunkt des Kapitels steht die Ausgestaltung der Organisation des Netzwerkes unter anderem mit den Themen Netzwerkgröße, Bindungsintensität, Koordination und Wissenstransfer. Ferner werden Möglichkeiten zur aktiven Gestaltung erfolgskritischer Faktoren vorgestellt.

Das vierte Kapitel umfasst die Entwicklung des szenariobasierten Technologie-Roadmapping. In diesem Zuge werden die Szenariotechnik und das Roadmapping hinsichtlich ihrer bisherigen Anwendungsfelder beschrieben und bezüglich ihrer Eignung für das Technologiemanagement bewertet. Anschließend erfolgt die Integration der Methoden zum szenariobasierten Technologie-Roadmapping und die Beschreibung des Vorgehens. Der Prozess wird in die Teilprozesse Auswahl der Informationsquellen, inhaltliche und zeitliche Abgrenzungen des Untersuchungs-

bereiches, Informationsgenerierung, Informationsaufbereitung und Roadmaperstellung sowie Definition von Überarbeitungszyklen gegliedert und ausgearbeitet.

Das fünfte Kapitel erläutert verschiedene Verwertungsoptionen der Technologiefrühaufklärungsergebnisse und beschreibt mögliche Entscheidungsunterstützungsverfahren zur Auswahl der geeigneten Option. Insbesondere wird jedoch die Methodik des Projekt-Roadmapping entwickelt. Es wird verdeutlicht, wie aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap der Technologiefrühaufklärung Projekt-Roadmaps für die Technologie- und Innovationsplanung erstellt werden. Eine zentrale Stellung nehmen dabei die Aussagen zur Anzahl und zeitlichen Positionierung von Technologiebeschaffungsprojekten in den Projekt-Roadmaps ein.

Mit dem sechsten Kapitel wird die Überführung von aus der Technologiefrühaufklärung abgeleiteten Informationen in weitere betriebliche Planungen fortgesetzt. Die Realisierung von Technologieentwicklungsprojekten bedingt die zieladäquate Ausprägung von Potenzialfaktoren. Exemplarisch wird die für F&E-Vorhaben wichtige Planung von Kompetenzen thematisiert und methodisch ausgestaltet. Der entworfene Kompetenzplanungsprozess umfasst die Erfassung und Zuordnung notwendiger Kompetenzen zu den beteiligten Technologieentwicklungspartnern, die Definition der Kompetenzstärke sowie die Bestimmung der Verfügbarkeitszeitpunkte der Kompetenzen. Methodisch wird das Vorgehen maßgeblich durch Kompetenzklassendiagramme, Kompetenzportfolios und das Kompetenz-Roadmapping unterstützt.

Das siebente Kapitel enthält die Zusammenfassung der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit und zeigt Grenzen der Anwendung des vorgestellten Konzeptes sowie weiteren Forschungsbedarf.

Die Gliederung der Arbeit ist in Abbildung 1 dargestellt.

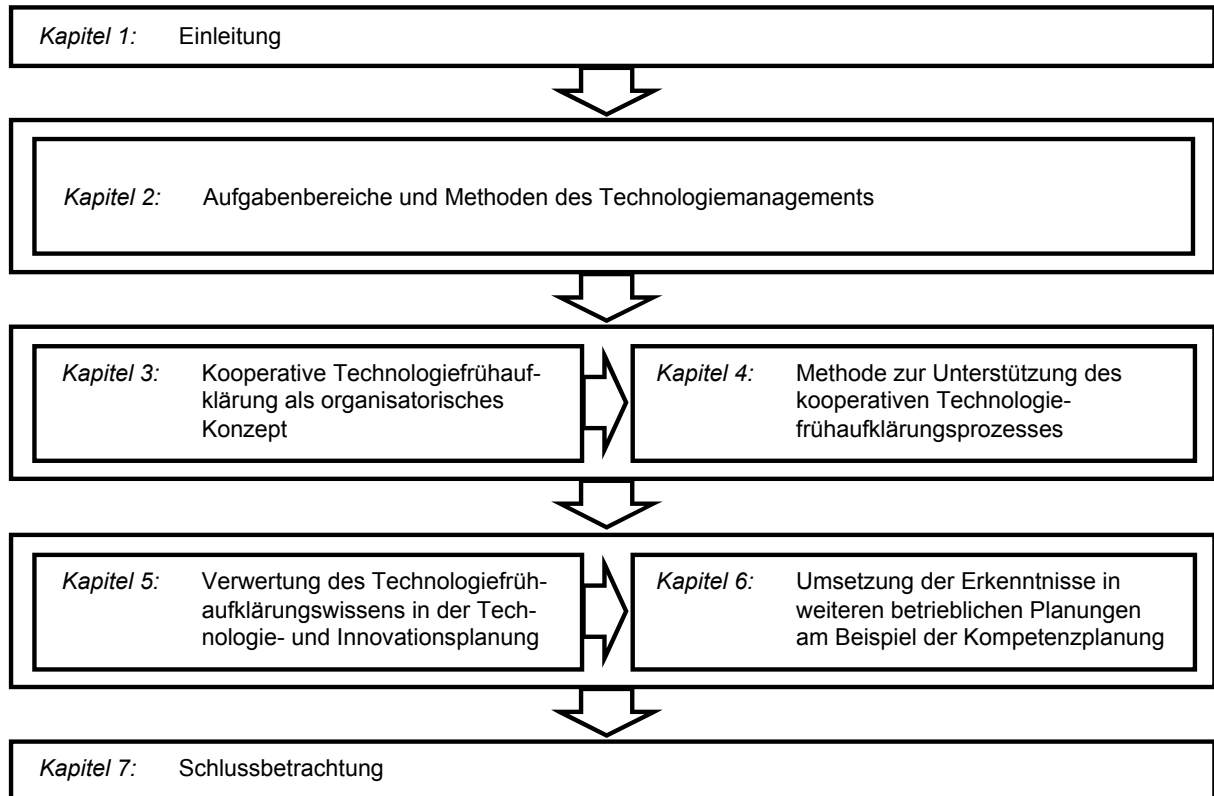


Abbildung 1: Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit

## 2 Aufgabenbereiche und Methoden des Technologiemanagements

Im vorliegenden Kapitel werden begriffliche und definitorische Grundlagen dargestellt und das Technologiemanagement in den Kontext der Wissenschaften eingeordnet. Daran schließt sich die Erörterung von Zielen, Vorgehen und Methoden des Technologiemanagements sowie die Ableitung konzeptioneller Schwächen der bestehenden Ansätze an.

### 2.1 Gegenstand und Ziel des Technologiemanagements

#### 2.1.1 Der Technologiebegriff

Unter dem Begriff Technologie wird im Allgemeinen das Wissen über naturwissenschaftlich-technische Wirkungszusammenhänge zur Lösung technischer Probleme verstanden<sup>1</sup>. Damit bilden Technologien die Basis für die Entwicklung und Erstellung von Produkten und Verfahren. Die in den Produkten und Verfahren zur praktischen Problemlösung materialisierten Technologieanwendungen werden als Technik bezeichnet<sup>2</sup>. Technologien können, wie Abbildung 2 zeigt, hinsichtlich verschiedener Dimensionen klassifiziert werden.

Klassifikationskriterium	Ausprägungen		
Anwendungsbreite	Querschnittstechnologie	Spezielle Technologie	
Wettbewerbsstrategisches Potential	Schrittmachertechnologie	Schlüsseltechnologie	Basistechnologie
Ergänzungsgrad	Komplementärtechnologie	Konkurrenztechnologie	
Einsatzgebiet	Produkttechnologie	Prozesstechnologie	
Technologiestruktur	Systemtechnologie	Modultechnologie	Komponententechnologie

Abbildung 2: Klassifikation von Technologien

---

<sup>1</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 4; zur Abgrenzung zwischen Theorie, Technologie und Technik etwa Burr 2004, S. 19f.

<sup>2</sup> vgl. Gerpott 1999, S. 18

Beispielhaft sollen die Klassifizierungen nach Anwendungsbreite und wettbewerbsstrategischem Potenzial erläutert werden. Bezüglich der Anwendungsbreite unterscheidet man in Querschnittstechnologien und spezielle Technologien. Querschnittstechnologien sind oftmals für mehrere Anwendungsgebiete gleichzeitig von hoher Bedeutung und steigern somit das Diversifikationspotenzial des Unternehmens. Spezielle Technologien sind durch eine Fokussierung auf branchenspezifische Problemstrukturen gekennzeichnet. Sie erlauben es, in einzelnen Anwendungsbereichen Wettbewerbsvorteile aufzubauen<sup>3</sup>.

Hinsichtlich des wettbewerbsstrategischen Potenzials lassen sich Schrittmacher-, Schlüssel- und Basistechnologien voneinander abgrenzen. Schrittmachertechnologien befinden sich noch in einem frühen Stadium ihrer Entwicklung. Sie versprechen neue und bessere Problemlösungen als die herkömmlichen Technologien. Allerdings sind ihre technische Leistungsfähigkeit und die Breite ihrer Anwendungsgebiete noch unsicher. Erreichen Schrittmachertechnologien das Stadium der Produkt- und Prozessinnovation, werden sie zu Schlüsseltechnologien. Sie weisen dann einen erheblich geringeren Grad der Unsicherheit bezüglich der technischen Leistungsfähigkeit und der Breite ihrer Anwendungsgebiete auf. Mittels Schlüsseltechnologien lassen sich schwer imitierbare Wettbewerbsvorteile generieren. Basistechnologien haben ihre Wachstumsphase überschritten und gestatten auf Grund der breiten Anwendung und hohen Verfügbarkeit kaum eine wettbewerbsstrategische Differenzierung<sup>4</sup>.

Es wird ersichtlich, dass Technologien in starkem Maße die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen beeinflussen. Insbesondere das frühzeitige Verfügen über Schlüsseltechnologien erlaubt es Unternehmen, Wettbewerbsvorteile zu generieren. Wettbewerbsvorteile können sowohl auf Produkt- als auch auf Prozesstechnologien basieren. Durch Produkttechnologien gelingt es Unternehmen, sich hinsichtlich ihres Leistungsangebotes von Konkurrenzunternehmen zu differenzieren. Prozesstechnologien unterstützen primär eine effiziente Leistungserstellung. Die systematische Erarbeitung technologischer Erfolgspotenziale betrifft nicht nur Unternehmen in „High-Tech“-Branchen. Gerade Unternehmen reiferer Branchen unterliegen beispielsweise der permanenten Gefahr durch auftretende Substitutionstechnologien an Wettbewerbsfähigkeit einzubüßen<sup>5</sup>. Deshalb sind die Implementierung eines in sich konsistenten Technolo-

---

<sup>3</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 4f.

<sup>4</sup> vgl. Tschirky 1998, S. 232-235

<sup>5</sup> vgl. Specht/Mieke 2003a, S. 485



giemanagement-Prozesses und die organisatorische Verankerung des Technologiemanagements im Unternehmen zu empfehlen.

### 2.1.2 Ziel und Abgrenzung des Technologiemanagements

Ziel des Technologiemanagements ist es, die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen durch den Aufbau und die Weiterentwicklung technologiebasierter Erfolgspotenziale langfristig zu sichern<sup>6</sup>. Technologiemanagement umfasst die Planung, Organisation, Führung und Kontrolle der Unternehmensprozesse, welche die Beschaffung, die Speicherung und die Verwertung von Technologien zum Inhalt haben<sup>7</sup>.

Das Technologiemanagement weist enge Beziehungen zu verschiedenen Wissenschaften beziehungsweise betrieblichen Aktionsfeldern auf. Es wird am stärksten durch Ingenieurwissenschaften sowie Wirtschaftswissenschaften geprägt. Das US National Research Council (NRC) beschreibt Technologiemanagement als Bindeglied zwischen Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie Managementaktivitäten: „Management of Technology links engineering, science, and management disciplines...“<sup>8</sup>.

Als Beispiel für gemeinsame Aktivitäten von Technikern und Betriebswirten kann die kollektive Suche der Forschung und Entwicklung sowie des Marketing nach technologisch ausgerichteten Potenzialen zur Kundenbefriedigung angeführt werden (vgl. Abbildung 3)<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> vgl. Zahn 1995, S. 15

<sup>7</sup> vgl. Gerpott 1999, S. 58f.

<sup>8</sup> NRC 1987, S. 11

<sup>9</sup> vgl. Lauglang 1993, S. 79

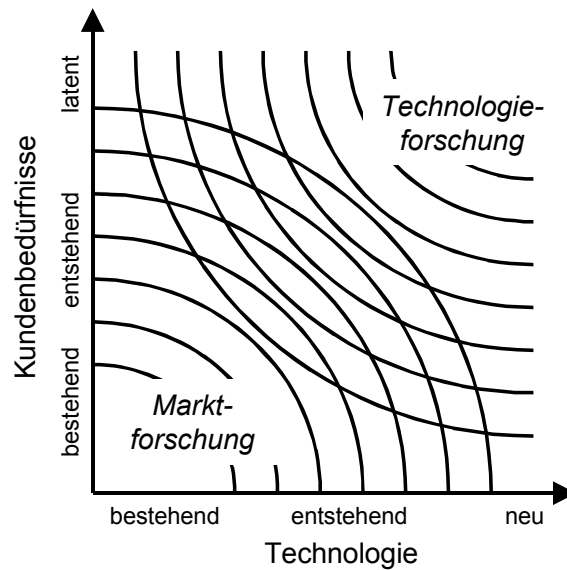


Abbildung 3: kombinierte technologie- und marketingorientierte Suche nach Kundenbefriedigungspotenzialen

Die Ingenieurwissenschaften haben Technik und Technologie, beispielsweise in Form von mechanischer, chemischer und Werkstofftechnologie<sup>10</sup>, als originären Betrachtungsgegenstand. Sie erforschen Erscheinungsformen technischer Systeme und entwickeln Methoden zur optimalen Gestaltung technischer Systeme<sup>11</sup>. Durch die Ingenieurwissenschaften wird neues naturwissenschaftliches und technologisches Wissen erarbeitet<sup>12</sup> und mittels Entwicklungs- und Konstruktionsprozessen<sup>13</sup> in Produkten<sup>14</sup>, Produktionssystemen<sup>15</sup>, Fertigungstechnologien<sup>16</sup> und Arbeitssystemen<sup>17</sup> umgesetzt. Diese Aufgabenfelder bedingen unter anderem die Suche, Bewertung<sup>18</sup>, Verarbeitung und Schaffung von Technologien. Dabei wird neben dem

<sup>10</sup> vgl. Spur 1998, S. 82

<sup>11</sup> vgl. Spur 1998, S. 54, Eversheim/Schares/Nöller 1996, S. 7/44ff., Rodenacker 1984, VDI 2221, S. 32ff.; VDI 2222 Bl. 1, S. 22ff. und VDI 2222 Bl. 2

<sup>12</sup> vgl. Brockhoff 1996, S. 6/1

<sup>13</sup> vgl. etwa Ehrlenspiel/Kiewert/Lindemann 1998; Krause 2000 und Pahl/Beitz 1997

<sup>14</sup> vgl. Krause/Kind 1996, S. 7/28 und VDI 2223

<sup>15</sup> vgl. Schraft/Proksch S. 10/40ff.

<sup>16</sup> vgl. Eversheim/Spur/Pollack/Merz 1996, S. 11/3ff. und Westkämper/Warnecke 2004

<sup>17</sup> vgl. Luczak/Springer 1996, S. 12/13ff.

<sup>18</sup> vgl. zu Bewertungsmethoden im Entwicklungs- und Konstruktionsprozess etwa Gerhard 1979

rein technisch-technologischen Fokus in den Ingenieurwissenschaften verstärkt eine Früh-aufklärungs-, Planungs- und Kontrollaspekte integrierende Perspektive<sup>19</sup> inklusive entsprechender Methodenentwicklung<sup>20</sup> und Konzeption von Vorgehensweisen<sup>21</sup> vertreten.

Im Rahmen der managementorientierten Wirtschaftswissenschaften wurden Technologien lange Zeit, etwa zugunsten einer marketinggeprägten Sichtweise in den 1960er und 1970er Jahren, nicht vordergründig betrachtet. Erst in den 1980er Jahren, gegebenenfalls durch die Forschungen zum wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandel<sup>22</sup> stimuliert, rückten Technologien in den Betrachtungsfokus. Dabei wird auf den Potenzialcharakter von Technologien und deren Koordination abgestellt<sup>23</sup>, die Notwendigkeit und Art von Entscheidungen über Technologien in nichttechnischen Unternehmensbereichen beschrieben<sup>24</sup>, die Verzahnung von Geschäfts- und Technologiestrategie dargestellt<sup>25</sup>, das Management von technischem Wissen erörtert<sup>26</sup> und die Beziehung zum Innovationsmanagement herausgearbeitet<sup>27</sup>. Das Technologiemanagement ist eng mit dem im Betrachtungsgegenstand nicht auf Technologien beschränkten Innovationsmanagement verknüpft. Das F&E-Management kann wegen seiner Aufgabe, der Erzeugung technologischer Neuerungen, als Schnittmenge des Technologiemanagements und des Innovationsmanagements verstanden werden<sup>28</sup>. Übereinstimmend legen die Ansätze nahe, Technologien im Kontext eines strategischen Zeitrahmens zu beurteilen und technologische Aspekte in die allgemeine Unternehmensplanung zu integrieren.

Weitere Einflüsse erfährt das Technologiemanagement durch die etwa auf kulturelle und organisatorische Einflussfaktoren in Technologieentstehungsprozessen fokussierende Technikgeneseforschung<sup>29</sup> sowie die auf die Bewertung von positiven und negativen Folgewirkungen

---

<sup>19</sup> vgl. beispielhaft der umfassende Ansatz von Bullinger 1994

<sup>20</sup> vgl. stellvertretend Westkämper 1986 zum Technologiekalender und Gausemeier/Fink/Schlake 1996 zur Szenariotechnik

<sup>21</sup> vgl. etwa Bullinger/Warschat/Berndes/Stanke 1995, S. 380ff. zum Simultaneous Engineering

<sup>22</sup> vgl. Porter 1985, S. 164f.

<sup>23</sup> vgl. Servatius 1985, S. 35

<sup>24</sup> vgl. Betz 1987, S. xvii

<sup>25</sup> vgl. Bhalla 1987, S. 107

<sup>26</sup> vgl. Zahn 1995, S. 5

<sup>27</sup> vgl. Brockhoff 1994, S. 51

<sup>28</sup> vgl. Zahn 1995, S. 15f.

<sup>29</sup> vgl. beispielhaft Dierkes 1989 und Strangmeier 1992

zielenden Technologiefolgenabschätzung<sup>30</sup>. Die Technikphilosophie<sup>31</sup> untersucht aus philosophischer Perspektive die Bedeutung von Technik. Die Techniksoziologie<sup>32</sup> analysiert gesellschaftliche und kulturelle Auswirkungen von Technologien. In Abbildung 4 sind die Beziehungen der genannten Wissenschaftsfelder zum Technologiemanagement übersichtsartig dargestellt.

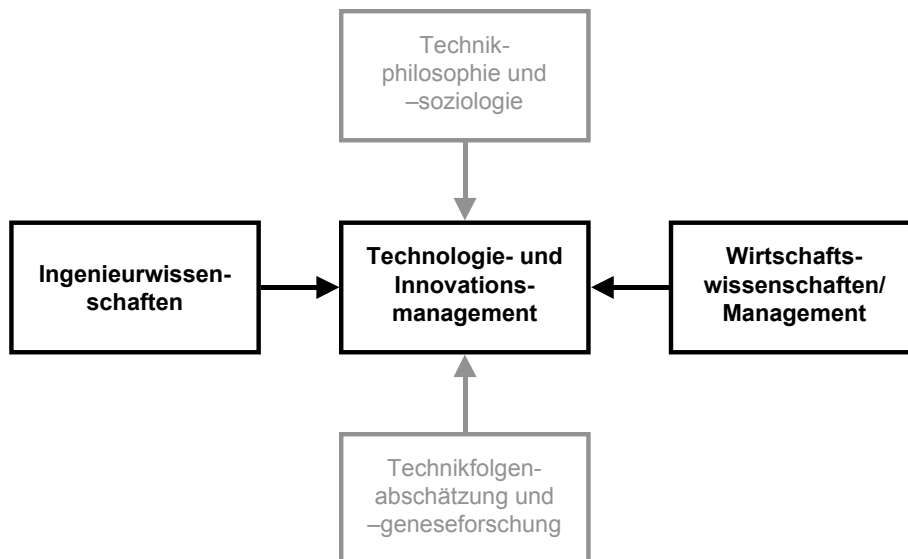


Abbildung 4: Technologie- und Innovationsmanagement im Kontext der Wissenschaft

## 2.2 Prozess und Aufgabenbereiche des Technologiemanagements

Der Prozess des Technologiemanagements ist in Abbildung 5 dargestellt. Er umfasst die Analyse und Bewertung der gegenwärtigen und künftigen technologischen Leistungsfähigkeit des Unternehmens und seiner Umwelt im Rahmen der Technologiefrühaufklärung. Aufbauend auf den Informationen aus der Technologiefrühaufklärung erfolgen die Entwicklung von Technologiestrategien sowie die Umsetzung der erarbeiteten Strategien. Die Kontrolle der Erreichung technologischer Ziele und des Mitteleinsatzes wird im Rahmen des Technologiecontrolling realisiert. In der Unternehmenspraxis ist dieser Prozess nicht strikt sequenziell zu

<sup>30</sup> vgl. stellvertretend Böhret 1982, Bechmann 1988, Grunwald 2002

<sup>31</sup> vgl. etwa Wandschneider 2004 und Karafyllis/Haar 2004

<sup>32</sup> vgl. zum Beispiel Jokisch 1982

durchlaufen. Vielmehr werden einige Aufgaben permanent beziehungsweise parallel zu erfüllen sein.

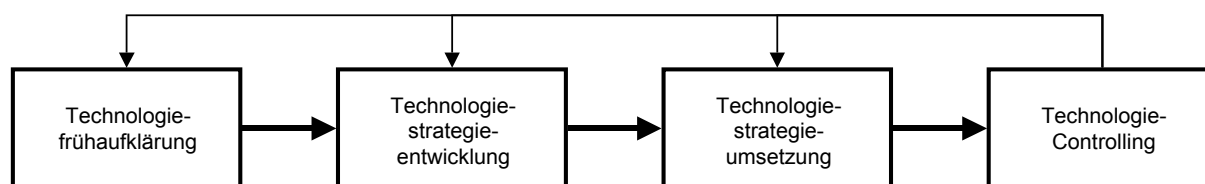


Abbildung 5: Technologiemanagement-Prozess

### 2.2.1 Technologiefrühaufklärung

Die Technologiefrühaufklärung nimmt im Technologiemanagement-Prozess eine besondere Stellung ein<sup>33</sup>. Durch ihre Informationen werden die technologiebezogenen Strategien und Handlungen maßgeblich bestimmt. Zweck der Technologiefrühaufklärung ist das frühzeitige Erkennen und Deuten „schwacher Signale“, die auf bevorstehende Veränderungen hindeuten<sup>34</sup>. Technologiefrühaufklärung basiert auf technologieorientierten Unternehmensanalysen. Derartige Analysen grenzen das technologische Unternehmensumfeld ab, bewerten die relative technologische Stellung des Unternehmens, decken Stärken und Schwächen auf und identifizieren technologische Erfolgspotenziale. Die Technologieposition des Unternehmens resultiert dabei aus der technologischen Ressourcen- und Know-how-Verfügbarkeit sowie dem gegenwärtigen Leistungsniveau bei Schrittmacher- und Schlüsseltechnologien. Ausgehend von der Unternehmensanalyse soll die Technologiefrühaufklärung insbesondere für das Unternehmen relevante, zukünftig bedeutende Technologien erfassen und beurteilen<sup>35</sup>. Es werden die Entwicklung der Leistungsfähigkeit, die Verfügbarkeit, die Akzeptanz sowie die positiven und negativen Folgewirkungen der Technologien eingeschätzt. Neben den rein technologischen Aspekten erfasst die Technologiefrühaufklärung auch ökonomische, gesellschaftliche, politische und rechtliche

---

<sup>33</sup> vgl. zu ihrer Bedeutung auch Zweck 2002, S. 25ff.

<sup>34</sup> vgl. Ansoff 1976, S. 129-152

<sup>35</sup> vgl. Peiffer 1992, S. 1

Tendenzen<sup>36</sup>, sofern sie Auswirkungen auf die Technologieentwicklung vermuten lassen. Technologiefrühaufklärung verfolgt im Wesentlichen die beiden Zielstellungen, Risiken zu minimieren und Chancen zu erkennen.

Das Ziel der Vermeidung von Überraschungen auf Grund nicht erkannter technologischer Entwicklungen weist in diesem Zusammenhang eine Komplementarität zum Krisenmanagement auf<sup>37</sup>. Ist die primäre Zielstellung des Krisenmanagements das Umgehen mit und die Beseitigung von Krisensituationen, so fokussiert die Technologiefrühaufklärung auf die Verhinderung von Krisen, die durch nicht rechtzeitig erkannte technologische Entwicklungen entstehen können. Gelingt es dem Unternehmen schneller als seinen Konkurrenten, in technologischen Entwicklungen Chancen zu erkennen, erwachsen daraus erhebliche wettbewerbliche Differenzierungspotenziale. Neben einer frühzeitigen Informationserfassung und –beurteilung werden teilweise auch Aktivitäten der Maßnahmenentwicklung und –planung zur Vermeidung der Risiken und zur Realisierung der Chancen zum Aufgabenspektrum der Technologiefrühaufklärung gezählt<sup>38</sup>.

Als Informationsquellen dienen unter anderem öffentlich zugängliche schriftliche Dokumentationen, wie Patentschriften, Experten von Forschungseinrichtungen sowie Partner innerhalb der Wertschöpfungskette, wie Lieferanten und Kunden. Konkrete Ausprägungen der Technologiefrühaufklärung sind die ungerichtete Technologieexploration und die gezielte Technologieüberwachung<sup>39</sup>.

## 2.2.2 Technologiestrategieentwicklung

Ausgehend von der technologischen Situation des Unternehmens und den identifizierten technologischen Entwicklungen sind Technologiestrategien zu entwickeln. Sie sollen zum Aufbau komparativer Konkurrenzvorteile in strategisch wichtigen Technologiebereichen führen. Die Technologiestrategien beziehen sich auf die Bereiche der Technologiearten und

---

<sup>36</sup> die Vielfalt der Einflussfaktoren wird auch von Akteuren der wirtschaftlichen Praxis bestätigt, vgl. etwa Wucherer 2004, S. 26

<sup>37</sup> vgl. Oelsnitz 1994, S. 3

<sup>38</sup> vgl. beispielhaft Liebl 1996, S. 11

<sup>39</sup> vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 77, 82

–leistungsfähigkeit, Beschaffungsquellen von Technologien, Verwertungsoptionen von Technologien und zeitliche Aspekte<sup>40</sup>.

Zuerst werden Technologiearten und technologische Leistungsfähigkeit definiert. Resultierend aus der Wettbewerbsstrategie des Unternehmens sowie der Technologiefrühaufklärung werden die Technologiefelder bestimmt, welche künftig entwickelt und genutzt werden sollen. Die Auswahl zu entwickelnder Technologien erfolgt nach dem voraussichtlichen Beitrag zur Zielerreichung, welcher beispielsweise mittels Nutzwertanalyse oder Kapitalwertmethode abgeschätzt werden kann<sup>41</sup>.

Nach der Technologieauswahl ist der angestrebte Grad der technologischen Leistungsfähigkeit festzulegen. Dabei wird üblicherweise in technologische Führerschaft und technologische Präsenz unterschieden. Technologische Führerschaft bezeichnet den Zustand der Abhebung von der Konkurrenz hinsichtlich qualitativer oder kostenmäßiger Aspekte bei einer im Unternehmen verwendeten Technologie. Auf diese Weise lassen sich die Wettbewerbsstrategien der Differenzierung als auch der Kostenführerschaft besonders gut unterstützen. Der Vorteil für die Differenzierungsstrategie liegt in der Hervorbringung überragender Produkttechnologien. Die Kostenführerschaftsstrategie wird durch die Anwendung hoch effizienter Prozesstechnologien unterstützt. Die Technologiestrategie der technologischen Führerschaft ist beispielsweise dann empfehlenswert, wenn eine hohe strategische Bedeutung der Technologie vorliegt, im Unternehmen eine vergleichsweise hohe Kompetenz in dem betreffenden Technologiefeld besteht, die Technologie noch Weiterentwicklungspotenziale in sich birgt und die Gefahr des Auftauchens von Substitutionstechnologien gering ist<sup>42</sup>. Die Strategie der technologischen Präsenz ist dann gegeben, wenn ein eher durchschnittliches Leistungsniveau der eingesetzten Technologie besteht. Sie empfiehlt sich bei niedriger strategischer Relevanz der Technologie und geringer Kompetenz bezüglich des Technologiebereiches im Unternehmen<sup>43</sup>.

Nach der Definition von Technologiearten und Leistungsfähigkeit sind die Beschaffungsquellen zu bestimmen. Hinsichtlich der Bezugsquellen von Technologien kann grundsätzlich zwischen unternehmensinterner Forschung und Entwicklung (F&E) und unternehmensexterner Beschaf-

---

<sup>40</sup> vgl. Tschirky 1998, S. 296f.

<sup>41</sup> vgl. Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 104

<sup>42</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 282-286

<sup>43</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 290f.

fung von Technologien unterschieden werden<sup>44</sup>. Eine unternehmensexterne Technologiebeschaffung kann beispielsweise dann sinnvoll sein, wenn die eigene F&E-Kapazität beziehungsweise die Kompetenz auf dem entsprechenden Technologiefeld nicht ausreicht oder die externe Beschaffung kostengünstiger als die interne Technologieentwicklung ist<sup>45</sup>. Neben den Vorteilen der schnelleren und risikoärmeren externen Technologiebeschaffung ergeben sich auch Nachteile, wie Vergeben der Chance des nachhaltigen Aufbaus technologischer Kompetenz und die Bildung von Abhängigkeiten von Technologielieferanten<sup>46</sup>.

Formen der externen Technologiebeschaffung sind beispielsweise die Akquisition von Unternehmen mit hoher technologischer Kompetenz, die Auftragsforschung zur Gewährleistung der eigenen Flexibilität durch Nutzung externer F&E-Kapazität, der Technologiekauf zum Erwerb der Eigentumsrechte an einer Technologie und die Lizenznahme zur Verfügung über Nutzungsrechte an einer Technologie<sup>47</sup>. Die Beurteilung der unternehmensspezifischen Vorteilhaftigkeit bestimmter Alternativen erfolgt beispielsweise an Hand der Erhöhung der Problemlösungsfähigkeit, finanzieller und zeitlicher Aspekte sowie der organisationalen Vertrautheit mit einzelnen Beschaffungsalternativen<sup>48</sup>.

Neben der Festlegung der Beschaffungsquellen müssen Verwertungsmöglichkeiten für die Technologien definiert werden. Bei der Technologieverwertung ist eine bezüglich Anwendungsbreite und –dauer optimale Nutzung der Technologie anzustreben. Die wirtschaftliche Verwertung der Technologie kann indirekt durch das Einfließen in Produkte und Prozesse des Unternehmens oder direkt durch die Weitergabe der Technologie an andere Unternehmen erfolgen<sup>49</sup>. Bei der Verwertung in Produkten und Prozessen bilden die Technologien die Grundlage für den Aufbau von Wettbewerbsvorteilen.

Die unternehmensexterne Verwertung von Technologien kann sinnvoll sein, wenn beispielsweise F&E-Ergebnisse intern nicht verwertbar sind<sup>50</sup>, positive Rückwirkungen auf die eigene

---

<sup>44</sup> vgl. Specht/Mieke 2003b, S. 758

<sup>45</sup> vgl. Gerpott 1999, S. 234f.

<sup>46</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 326

<sup>47</sup> vgl. Koruna 1998, S. 442

<sup>48</sup> vgl. Koruna 1998, S. 468, 470

<sup>49</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 355f.

<sup>50</sup> vgl. Gerpott 1999, S. 274f.



Geschäftstätigkeit entstehen<sup>51</sup> oder höhere Erlöse als bei interner Verwertung erzielt werden<sup>52</sup>. Bei externer Technologieverwertung bestehen die Gefahren des Verlustes von komparativen Konkurrenzvorteilen durch die Weitergabe des technologischen Wissens und der beschleunigten Schaffung von Konkurrenz<sup>53</sup>. Die Formen der externen Technologieverwertung sind denen der externen Technologiebeschaffung spiegelbildlich analog.

Abschließend ist im Rahmen der Technologiestrategieentwicklung auch die zeitliche Perspektive darzulegen. Die zeitlichen Aspekte der Technologiestrategie beziehen sich sowohl auf die Entwicklung neuer Technologien, die Inventionen, als auch auf die marktliche Verwertung der neuen Technologien, die Innovationen. Dabei können sich die zeitbezogenen Strategien der Inventionsphase von denen der Innovationsphase unterscheiden. Eine Inventionsführerrolle bietet dem Unternehmen die Option, auch als Pionier am Markt zu agieren und die Vorteile des Innovationsführers, wie eine zeitlich begrenzte Monopolstellung, das Etablieren von Standards oder die rasche Realisierung von Erfahrungskurveneffekten, zu nutzen<sup>54</sup>. Dennoch kann auch eine Inventionsfolgerrolle sinnvoll sein. Dies gilt insbesondere, wenn es dem Folger gelingt, am aufgebauten Know-how des Inventionsführers zu partizipieren, ohne vergleichbar hohe Kosten und Risiken tragen zu müssen. Eine abwartende Haltung bezüglich des Innovationszeitpunktes durch den Inventionsführer kann positiv gewertet werden, wenn die Innovation nur ein geringes Monopolisierungspotenzial aufweist, die Innovation den Markterfolg anderer Produkte des Unternehmens zu stark schmälern würde oder die Chance besteht, die Erfahrungen des Innovationspioniers zu nutzen<sup>55</sup>.

Um möglichst viele zeitpunktbezogene Optionen zu haben, müssen auch zeitdauerbezogene Aspekte, wie die Technologieentwicklungszeit, optimiert werden. Die Entwicklungsgeschwindigkeit wirkt sich sowohl auf die Markteintrittsoptionen als auch auf die durch die Ressourcenbindung beeinflussten Aufwendungen der Innovation aus<sup>56</sup>. Neben der Existenz eines qualitativ hochwertigen Projektmanagements ist die Parallelisierung von Teilprozessen auf dem

---

<sup>51</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 357

<sup>52</sup> vgl. Gerpott 1999, S. 278

<sup>53</sup> vgl. Birkenmeier 1998, S. 486f.

<sup>54</sup> vgl. Perillieux 1995, S. 274f.

<sup>55</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 321

<sup>56</sup> vgl. Perillieux 1995, S. 279f.

zeitkritischen Pfad des technologischen Gesamtinnovationsprozesses<sup>57</sup> ein wirksamer Ansatz zur Verkürzung der Technologieentwicklungszeiten.

### 2.2.3 Umsetzung der Technologiestrategien

Werden durch die Entwicklung von Technologiestrategien Handlungskorridore vorgegeben, so müssen zur Strategieumsetzung konkrete Maßnahmen zur Realisierung der technologischen Ziele erarbeitet werden. Insbesondere sind die geplanten Aktivitäten zur Beschaffung und Verwertung von Technologien zu steuern. Da ein großer Anteil der Maßnahmen nicht den Charakter von Routinetätigkeiten aufweist, werden zur Steuerung der Projekte Verfahren des Projektmanagements, wie die Meilensteintrendanalyse, eingesetzt. Zunehmend wird vom operativen Technologiemanagement erwartet, flexibel auf Veränderungen zu reagieren und optimale Wege innerhalb der Handlungskorridore ohne gesonderte Planungsvorgaben zu identifizieren. Der Grad der Handlungsfreiheit wird maßgeblich durch die Unternehmenskultur bestimmt. In Abhängigkeit der Unternehmensstruktur sind die Technologiestrategien in die Strategien der Geschäftsbereiche oder der Funktionsbereiche zu integrieren und durch diese umzusetzen.

Bei einer Aufbauorganisation eines Unternehmens nach Geschäftsbereichen müssen die Technologiestrategien in den Geschäftsbereichen implementiert<sup>58</sup> und durch sie umgesetzt werden. Dabei sind die verschiedenen Geschäftsbereiche durch die Vorgaben der Technologiestrategien in unterschiedlicher Weise betroffen, da die Technologien und damit auch die anderen daran gebundenen Entscheidungen, wie Beschaffungsquellen und Verwertungsmöglichkeiten, je nach Tätigkeitsfeld der Geschäftsbereiche unterschiedlich relevant sind. Weil Geschäftsbereiche in der Regel nach dem Produkt- und Produktionsprogramm gebildet werden, ist die Technologieplanung des Unternehmens in der Produktplanung der Geschäftsbereiche umzusetzen<sup>59</sup>. Sind Technologien nur für einen Geschäftsbereich relevant, so ist dieser für die gesamte Umsetzung verantwortlich. Ergebnisse der Umsetzungsaktivitäten lassen sich exakt zurechnen, und eine Steuerung gestaltet sich unproblematisch. Oftmals ist es jedoch so, dass Technologien geschäftsbereichsübergreifend relevant sind, wodurch sich technologisch bedingte Synergien

---

<sup>57</sup> vgl. Boutellier 1998, S. 182ff.

<sup>58</sup> vgl. zu Implementierung Seibt 1980, Sp. 854

<sup>59</sup> vgl. zur Integration von Technologie- und Produktplanung Behrens 2003, S. 69f.

ergeben. In diesem Fall kann entweder ein dominanter Geschäftsbereich stellvertretend wichtige Umsetzungsschritte wie F&E-Projekte durchführen beziehungsweise die Koordination der Geschäftsbereiche bei gemeinsamer F&E übernehmen. Bei gemeinsamen Aktivitäten sind koordinierende Maßnahmen zu definieren<sup>60</sup>. Die Geschäftsbereiche können Technologien auch als Potenzialquelle begreifen, aus denen beispielsweise wettbewerbsfähige Produktideen generiert werden können. Insofern besteht ein Anreiz zur Weiterentwicklung der Technologiebasis, um auch künftig auf Technologien zurückgreifen zu können, die eine wettbewerbliche Differenzierung zulassen. Mitunter ist seitens der Unternehmensleitung durch geeignete Zielvorgaben und Anreizmechanismen darauf hinzuwirken, dass Geschäftsbereiche nicht zu kurzfristig agieren und damit die Entwicklung beziehungsweise Nutzung der Technologiebasis des Unternehmens vernachlässigen.

Bei einer Aufbauorganisation nach Funktionsbereichen sind die Technologiestrategien durch die Funktionsbereiche umzusetzen. Die für den Technologiemanagement-Prozess wichtigen Funktionsbereiche sind Marketing, Forschung und Entwicklung sowie Produktion. Das Marketing ist dabei insbesondere für die Technologieverwertung und die Sicherstellung von Innovationszeitpunkten verantwortlich. Darüber hinaus kann es Informationen zum Bedarf bestimmter technologiebasierter Produkte oder Produktfunktionen geben, die als Eingangsdaten für die Technologieentwicklung dienen. Der Bereich Forschung und Entwicklung zeichnet dafür verantwortlich, dass die definierten Technologiearten und technologischen Leistungsfähigkeiten realisiert werden. Ebenso beeinflusst er entscheidend die Inventionszeitpunkte neuer Technologien. Aber auch Innovationszeitpunkte und Technologieverwertung werden durch den F&E-Bereich maßgeblich bestimmt, da dieser nicht nur auf Technologieentwicklungen fokussiert, sondern auch auf Marketinginformationen aufbauende Produktentwicklungen vornimmt. Der Produktionsbereich hat die Aufgabe, die Vorgaben aus Marketing und F&E zu realisieren. Dabei sind nicht nur auf neuartigen Produkttechnologien basierende Produkte zu erstellen, sondern auch bislang nicht zur Verfügung stehende Prozesstechnologien einzusetzen. Dies dient insbesondere zur Realisierung der vorgegebenen Produkttechnologien sowie zur Erhö-

---

<sup>60</sup> vgl. Porter 1985, S. 364ff.

hung der Produktionseffizienz etwa im Zuge der Umsetzung einer Kostenführerschaftsstrategie<sup>61</sup>.

Zur Ausführung dieser Aufgaben sind die einzelnen Bereiche auf die Zusammenarbeit mit den anderen Funktionsbereichen angewiesen. Beispielsweise sollten Marketing und F&E bei kürzeren Marktpräsenzzeiten aber tendenziell steigenden Entwicklungszeiten<sup>62</sup> eng miteinander kooperieren. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der Einhaltung von Timing-Vorgaben zur Abschöpfung von Ertragspotenzialen und der Vermeidung von Zusatzkosten<sup>63</sup> relevant. Dabei liegt der Fokus auf der Erzeugung marktfähiger und nicht primär perfektionistischer Lösungen<sup>64</sup>. So können F&E und Marketing etwa bei der Ideengenerierung, der ganzheitlichen Projektbeurteilung und in der Erprobungsphase zusammen wirken. Bei einer derartigen Zusammenarbeit ergibt sich auch Konfliktpotenzial<sup>65</sup>, dass durch geeignete Maßnahmen wie interdisziplinäre Projektteams<sup>66</sup>, überlappende Gremien<sup>67</sup> und motivationsfördernde Anreizsysteme<sup>68</sup> zu reduzieren ist.

#### 2.2.4 Technologie-Controlling

Aufgabe des Technologie-Controlling ist die Informationsversorgung des Technologiemanagements mit hauptsächlich unternehmensinternen technologiebezogenen Informationen zur Entscheidungsunterstützung<sup>69</sup>. Insbesondere Informationen über Fehlentwicklungen müssen frühzeitig bereitgestellt und daraus resultierende Anpassungen im Planungsprozess rechtzeitig eingeleitet werden. Das Technologie-Controlling überwacht den gesamten Technologiemanagement-Prozess bezüglich seiner Effektivität und Effizienz. Technologie-Controlling umfasst insbesondere die Bereiche Planungs- und Umsetzungs-Controlling.

---

<sup>61</sup> vgl. Porter 1984, S. 63f.

<sup>62</sup> vgl. stellvertretend Reichwald 1990, S. 9ff. und Schmelzer 1990, S. 27ff.

<sup>63</sup> vgl. Gemünden 1993, S. 102ff.

<sup>64</sup> vgl. Domsch/Gerpott/Gerpott 1991, S. 1048

<sup>65</sup> vgl. stellvertretend Brockhoff 1989, S. 24f. und Wunderer/Walser 1986, S. 243

<sup>66</sup> vgl. Bleicher 1983, S. 248

<sup>67</sup> vgl. Likert/Likert 1976, S. 187-191

<sup>68</sup> vgl. House/Price 1991, S. 92-101

<sup>69</sup> vgl. zur Stärkung des technologieorientierten Controllings beispielhaft Mild 1998, S. 295ff.; zum Beitrag des Controlling zur Frühaufklärung Krystek 1990, S. 69ff.

Das Planungs-Controlling fokussiert auf die Effektivität und prüft beispielsweise die Konsistenz der Technologie- mit den Unternehmensstrategien sowie der Technologiestrategien in sich. Es wird ermittelt, ob situationsgerechte Planungsprämissen gesetzt sind, welche die Entwicklungen des Unternehmensumfeldes hinreichend berücksichtigen. Dazu sind die Annahmen über die unternehmensinterne und –externe Entwicklung kontinuierlich zu prüfen. Darüber hinaus stellt das Technologie-Controlling fest, ob problemadäquate Planungsmethoden eingesetzt werden und entwickelt gegebenenfalls passendere Planungsinstrumente. Ebenso eruiert es den Grad der Förderung von Entstehung und Nutzung technologischen Wissens im Unternehmen<sup>70</sup>. Dazu werden auch Schnittstellen zwischen Bereichen innerhalb des Unternehmens analysiert, um eine gesamtoptimale Funktionsweise des Technologiemanagements im Unternehmen herbeizuführen<sup>71</sup>.

Das Umsetzungs-Controlling überwacht die Realisierung der Technologiestrategien. Ein wesentlicher Teil der Controlling-Aktivitäten ist auf die Gewährleistung von Effizienz im Technologiemanagement-Prozess gerichtet. Das Technologie-Controlling erfasst Abweichungen und analysiert Ursachen. Basierend auf der Ursachenanalyse werden Anpassungsmaßnahmen erarbeitet<sup>72</sup>. Des Weiteren hat das Technologie-Controlling Methoden zu entwickeln, die eine zielgerichtete Informationserfassung und –aufbereitung zulassen. Zielt das Technologiemanagement etwa auf die Erhöhung der Unternehmensflexibilität, prüft das Technologie-Controlling, ob mit den realisierten und geplanten Maßnahmen, das angestrebte Flexibilitätsmaß aufgebaut beziehungsweise erhalten werden kann<sup>73</sup>. Da Flexibilität maßgeblich durch Handlungsspielräume, –schnelligkeit und –bereitschaft bestimmt wird, untersucht das Technologie-Controlling den Beitrag des Technologiemanagements bezüglich dieser Determinanten. Voraussetzungen für diese Prüfung sind die Definition von Messvorschriften für Flexibilität, die Festlegung des Flexibilitätsausmaßes und die Bestimmung des dazu erforderlichen Aufwandes. Hinsichtlich der Handlungsspielräume stellt das Technologie-Controlling fest, ob mittels der festgelegten Technologieentwicklungsprojekte beziehungsweise externen Technologiebeschaffungen die erwarteten Handlungsspielräume erzeugt werden können. Der Vergleich

---

<sup>70</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 446f.

<sup>71</sup> vgl. Specht/Mieke 2002, S. 54

<sup>72</sup> vgl. Jung/Tschirky 2002, S. 339

<sup>73</sup> vgl. Specht/Behrens/Mieke 2004 S. 52

von geplanten und realisierten Verfügbarkeitszeitpunkten der Technologien erlaubt Rückschlüsse auf das Ausmaß der Handlungsschnelligkeit. Die Strukturen, Abläufe und Anreizmechanismen im Unternehmen und Technologiemanagement beeinflussen die Handlungsbereitschaft und sind deshalb durch das Technologie-Controlling in Bezug auf ihre Eignung zu bewerten.

Das bestehende Konfliktpotenzial zwischen Kontrolle und Kreativität speziell im F&E-Bereich kann durch die positiven Wirkungen eines effektiven Technologie-Controlling abgeschwächt werden. Beispielsweise werden erhebliche Motivationswirkungen erzeugt, wenn Entwickler durch geeignete Projektsteuerungsverfahren, eine Beschleunigung ihrer eigenen Arbeitsprozesse wahrnehmen<sup>74</sup>. Bei der Technologieentwicklung zielt das Technologie-Controlling durch SOLL/IST-Vergleiche<sup>75</sup> primär auf die Einhaltung des Budgets, der Projektdauer sowie der Qualität des Entwicklungsergebnisses<sup>76</sup>.

### 2.2.5 Organisation des Technologiemanagements

Die Organisation des Technologiemanagements ist eine mehrdimensionale Aufgabe und weist eine unternehmensinterne sowie eine unternehmensübergreifende Perspektive auf.

Die unternehmensinterne Organisation des Technologiemanagements beinhaltet die Gestaltung von Unternehmensstruktur, –prozessen und –kultur zur Realisierung von Rahmenbedingungen, die ein effektives und effizientes Technologiemanagement unterstützen<sup>77</sup>. Bezüglich der strukturellen Dimension kann zwischen der primär- und sekundärorganisationalen Verankerung des Technologiemanagements unterschieden werden. Dauerhaft anfallende eher umsetzungsorientierte Aufgaben werden oftmals innerhalb der Strukturen der Primärorganisation wahrgenommen. Bei der notwendigen Wahl des Zentralisierungsgrades, das heißt der spartenübergreifenden Bündelung bestimmter Aufgaben in einer Struktureinheit, können die Spezifik der Technologie und der Anwendung als Entscheidungshilfe dienen. So ist bei hoher Technologie- und niedriger Anwendungsspezifität ein höherer Zentralisierungsgrad vorteilhaft. Auf diese Weise kann unter anderem eine langfristige, geschäftsbereichs- und produktübergreifende sowie

---

<sup>74</sup> vgl. Schorb 1994, S. 110

<sup>75</sup> vgl. Brockhoff 1994, S. 334

<sup>76</sup> vgl. Tschirky 1998, S. 346

<sup>77</sup> vgl. Specht 1995, S. 495

synergieausschöpfende Orientierung erreicht werden. Bei stark diversifizierten Unternehmen mit sehr heterogener Struktur an Geschäftsfeldern, hoher Anwendungs- und geringer Technologiespezifität erscheint ein geringer Zentralisierungsgrad angemessen. Um starke Kreativitätseinschränkungen zu vermeiden, sind Standardisierungen und Formalisierungen im Technologiemanagement, außerhalb der Planungsinstrumente, vergleichsweise gering ausgeprägt<sup>78</sup>.

Neben der Primärorganisation existieren zeitlich oftmals befristete sekundärorganisationale Struktureinheiten. Sie nehmen häufig hierarchie-, funktions- und projektübergreifende Abstimmungsarbeiten inklusive der Selektion von Technologieprojekten und der Zuweisung von Ressourcen wahr<sup>79</sup> und dienen ferner der Förderung des Informationsaustausches zwischen verschiedenen Unternehmensbereichen<sup>80</sup>.

Eine misserfolgstolerante und auf Vertrauen basierende, auch Freiräume bietende Kultur<sup>81</sup> fördert die für das Technologiemanagement wichtige Entstehung von Lerneffekten, Kreativität und abteilungsübergreifender Zusammenarbeit<sup>82</sup>. Technologiefreundliche und innovationsfördernde Unternehmenskulturen sind darüber hinaus etwa durch ausgeprägtes Technologiebewusstsein in der gesamten Organisation, Investitionsbereitschaft in neue Technologien und Einbindung von potenziellen Technologienutzern in den Innovationsprozess gekennzeichnet<sup>83</sup>.

Zunehmend gewinnen unternehmensübergreifende Organisationsformen des Technologiemanagements an Bedeutung. So schließen sich rechtlich und wirtschaftlich selbständige Unternehmen beispielsweise in Technologienetzwerken zusammen, um gemeinsam Technologieentwicklungen voranzutreiben beziehungsweise bei der Technologieverwertung zusammenzuarbeiten<sup>84</sup>. In wenigen Fällen wird versucht, Technologiefrühaufklärung ansatzweise kooperativ zu betreiben, um unterschiedliche Informationskanäle zu nutzen, komplexe Methoden zur Anwendung zu bringen und gemeinsame Forschungsprojekte zu initiieren.

---

<sup>78</sup> vgl. Specht 1995, S. 499-502

<sup>79</sup> vgl. Specht 1995, S. 502f.

<sup>80</sup> vgl. Takeuchi/Nonaka 1986, S. 138ff.

<sup>81</sup> vgl. Schneiderman 1991, S. 53-59

<sup>82</sup> vgl. Specht 1995, S. 509

<sup>83</sup> vgl. zusammenfassend Wolfrum 1994, S. 104

<sup>84</sup> vgl. Specht/Möhrle 2002, S. 372

### 2.3 Methoden der Technologiefrühaufklärung und des Technologiemanagements

Der Technologiemanagement-Prozess muss nicht nur klar definiert und in der Organisation implementiert sondern auch methodisch unterstützt sein. Die Unterstützung mit adäquaten Methoden gewährleistet, dass die Aufgaben in den einzelnen Prozessschritten systematisch und nachvollziehbar durchgeführt werden. Um die in den Teilprozessen beschriebenen Aufgaben durchführen zu können, muss das Technologiemanagement technologische und technologiebeeinflussende Informationen aus dem Umfeld frühzeitig aufnehmen. Dies liegt in der Verantwortung der Technologiefrühaufklärung, die im Folgenden hinsichtlich ihrer Methoden verstärkt betrachtet werden soll.

Von Methoden der Technologiefrühaufklärung wird gefordert, eine *frühzeitige Informationsaufnahme* zu unterstützen. Die Anforderung der *Frühzeitigkeit* kann jedoch kaum mit einem absoluten Zeitmaß festgesetzt werden. Es erscheint etwa auf Grund unterschiedlicher Veränderungsraten des Umfeldes nicht sinnvoll, eine bestimmte Zeitspanne vor Ereigniseintritt festzulegen, bis zu der die Ereignisse erkannt sein sollen. Dennoch ist die Variable *frühzeitig* zu konkretisieren. Zeit gilt als strategischer Erfolgsfaktor<sup>85</sup>, sie ist eine knappe Ressource und kann im Rahmen von Wettbewerbsstrategien eingesetzt werden<sup>86</sup>. Der als turbulent empfundene Wandel des Unternehmensumfeldes führte den Faktor Zeit in die unternehmenspraktische und wirtschaftswissenschaftliche Diskussion<sup>87</sup>. Verändert sich das Umfeld mit höherer Geschwindigkeit und steigt die Umfeldkomplexität an, dann ergibt sich eine Diskrepanz. Die steigende Komplexität bedingt tendenziell eine höhere benötigte Reaktionszeit, die zunehmende Geschwindigkeit der Umfeldveränderung erfordert hingegen eine geringe Reaktionszeit (siehe Abbildung 6)<sup>88</sup>.

---

<sup>85</sup> vgl. Simon 1989, S. 70 ff.; Klimecki/Probst/Eberl 1994, S. 16ff.; Nagel/Ley 1994, S. 200

<sup>86</sup> vgl. Simon 1989, S. 91

<sup>87</sup> wobei Ulrich konstatiert, dass dies keine neue Erscheinung ist, sondern eine seit Jahrzehnten relevante Thematik in der Managementlehre. Jedoch gesteht er eine andauernde Beschleunigung des Wandels zu. vgl. Ulrich 1994, S. 6f.

<sup>88</sup> vgl. Bleicher 1995, S. 24ff.



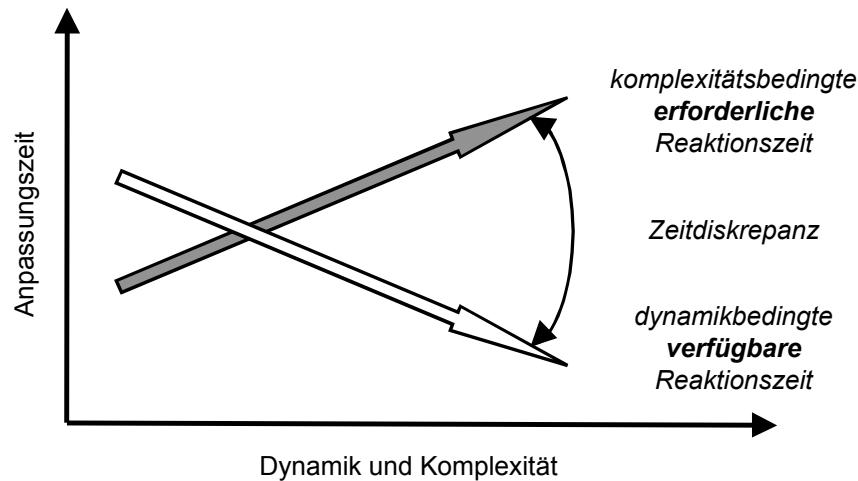


Abbildung 6: Zeitdiskrepanz zwischen erforderlicher und verfügbarer Reaktionszeit

*Frühzeitiges Wahrnehmen* von Veränderungen muss demnach darauf zielen, einen *ausreichenden* Zeitraum für angemessenes Agieren verfügbar zu machen<sup>89</sup>. Alleiniges Wahrnehmen der Informationen genügt jedoch nicht, diese müssen auch jeweils mittels spezieller Methoden interpretiert und für relevante Planungsbereiche verfügbar gemacht werden. Um die Methoden der Technologiefrühaufklärung aufgabenspezifisch klassifizieren zu können, sind die Phasen innerhalb der Technologiefrühaufklärung abzugrenzen. Im Schrifttum existieren dazu unterschiedliche Aussagen, einen Überblick gibt Abbildung 7.

Aus den in Abbildung 7 dargestellten Ansätzen und den Ausführungen in den Kapiteln 2.2.1 und 2.2.2<sup>90</sup> kann abgeleitet werden, dass die Erfassung, Bewertung sowie Strukturierung und Weiterleitung von zukunftsorientierten Informationen die Kernaufgaben der Technologiefrühaufklärung bilden. Zur Unterstützung der Technologiefrühaufklärungsaufgaben werden eine Vielzahl von Methoden genutzt. Die Verfahren unterscheiden sich sowohl in ihren Vorgehensweisen, als auch in den Zielstellungen und den erzielbaren Ergebnissen erheblich<sup>91</sup>. Im Folgenden werden einige bewährte Methoden der Technologiefrühaufklärung vorgestellt und

<sup>89</sup> ähnliche Aussage auch bei Krystek/Müller-Stewens 1993, S. 160f.

<sup>90</sup> das Entwickeln von Strategien zählt dort nicht mehr zu Technologiefrühaufklärung

<sup>91</sup> vgl. Reger 2001, S. 83-85 und Gerybadze 1996, Sp. 2031-2035

den Phasen Informationserfassung, –bewertung sowie –strukturierung zugeordnet sowie abschließend hinsichtlich ihres abbildbaren Zeithorizontes bewertet<sup>92</sup>.

Autoren	Frühaufklärungsaufgaben				
Drexel 1984, S. 93f.	Festlegung und Überwachung der Beobachtungsbereiche	Gewinnung der Frühaufklärungsinformationen	Ermittlung und Klassifizierung relevanter Auswirkungen	Entwicklung und Durchsetzung von Antwortstrategien	
Hammer 1992, S. 252ff.	Beobachtung definierter Bereiche/Erfassung schwacher Signale	Ermittlung der Auswirkungen	Relevanzbeurteilung der Informationen	Formulierung/von Strategien	Implementierung/Kontrolle von Strategien
Krystek/Müller-Stewens 1993, S. 174	Identifizieren schwacher Signale	Erfassen der schwachen Signale	Dokumentation der Informationen		Handhabung der Informationen
Bea/Haas 1995, S. 269	Erkennung von frühaufklärungsrelevantem Wissen		Diagnose des Wissens	Weitergabe des Wissens	
Zurlino 1995, S. 28	Wahrnehmung von von Informationen aus Unternehmensumfeld	Dokumentation der Informationen	Auswertung der Informationen	Weiterleitung der Informationen	

Abbildung 7: Aufgaben der Frühaufklärung

### 2.3.1 Informationserfassung

Messen und Ausstellungen, Expertenbefragungen, Dokumentenanalysen sowie Conjointanalysen bilden Informationsquellen für die Technologiefrühaufklärung und werden im Weiteren einführend beschrieben.

<sup>92</sup> It. Grupp gibt es nicht *die* optimale Methode der Technologiefrühaufklärung, sondern verschiedene Verfahren mit jeweiligen Vor- und Nachteilen, vgl. Grupp 2004, S. 28

## **Messen und Ausstellungen**

Die Teilnahme an Messen und Ausstellungen ist für Unternehmen ein kommunikationspolitisches Marketinginstrument. Sie dienen sowohl der Investitionsgüterindustrie<sup>93</sup> als auch der Konsumgüterindustrie<sup>94</sup> zur Präsentation des Unternehmens, zur Vorstellung neuer Produkte und Leistungen im Rahmen der Marktvorbereitung, zur Kommunikation mit Nachfragern und Kontaktpflege mit Kunden sowie zur Vorbereitung von Einkaufsentscheidungen<sup>95</sup>.

Messen eignen sich auch zur Erfassung von technologischen Trends, von Entwicklungen einzelner Wirtschaftszweige, von Wirkungsweisen und Marktchancen der Konkurrenzprodukte sowie der Innovationsfähigkeit anderer Unternehmen. Das Suchen und Aufnehmen derartiger Informationen ist jedoch wenig formalisiert. Es entscheidet oftmals das Geschick des Messebesuchers bezüglich des Erfragens von nicht explizit dargebotenen Daten über die Quantität und Qualität der Informationen, die aus dem Messebesuch resultieren. Die auf Messen zu erlangenden Informationen bilden allerdings nur den Stand der gegenwärtigen und in der nahen Zukunft avisierten Anwendung bestimmter Technologien in Produkten und Leistungen ab.

## **Expertenbefragungen**

Expertenbefragungen erfassen Meinungen von Personen, die auf Grund ihrer Sachkenntnis vor anderen Personen über bestimmte Informationen verfügen und Ereignisse prognostizieren können. Sie erlangen ihr spezifisches Know-how durch spezielle Ausbildung, Erfahrung, Mitwirkung an zukunftsweisenden Entwicklungen oder intensiven Kontakt zu Know-how-Trägern<sup>96</sup>. Verschiedene Ausprägungsformen von Expertenbefragungen unterscheiden sich hauptsächlich in der Anzahl der Experten und der Form der Befragung<sup>97</sup>.

Bei **Expertenanhörungen** geben Experten einzeln zu einem definierten Themenfeld Auskunft. Die Qualität der Erkenntnisse ist von der Sachkenntnis sowie der Denkhaltung des

---

<sup>93</sup> vgl. Nieschlag/Dichtl/Hörschgen 1997, S. 544; vgl. dazu auch die Studie von Bräunling/Pleschak/Sabisch 1994, wonach Messovorstellung vor Veröffentlichung in Fachzeitschriften, Auftreten bei wissenschaftlichen Veranstaltungen und gezielten Werbemaßnahmen das wichtigste kommunikationspolitische Instrument technologieorientierter Unternehmen in den neuen Bundesländern sind

<sup>94</sup> vgl. Fritz/Oelsnitz 2001, S. 193

<sup>95</sup> vgl. Pleschak/Sabisch 1996, S. 256

<sup>96</sup> vgl. Geschka 1995, S. 631

<sup>97</sup> vgl. Specht/Möhrle 2002, S. 51

Experten abhängig. Die Sachkenntnis vorher abzuschätzen, erweist sich für ein Analyseteam oftmals als schwierig. Sie kann jedoch beispielsweise durch Analyse der Publikationen oder durchgeführten Studien des Experten näherungsweise ermittelt werden. Die Experten müssen neben ihrer fachlichen Kompetenz auch eine Denkhaltung aufweisen, die eine zukunftsgerichtete konstruktive Auseinandersetzung und Interpretation von Trends zulässt<sup>98</sup>, um die Technologiefrühaufklärung wirksam zu unterstützen. Unternehmensintern angesiedelte Experten können in dieser Denkhaltung durch eine entsprechend ausgerichtete Kultur, etwa mit den Elementen offene Kommunikation, Änderungsbereitschaft und Anerkennen des koevolutiven Umfeld-Unternehmens-Verhältnisses, gefördert werden<sup>99</sup>. Zur weiteren Motivation der Experten dienen etwa frühaufklärungsspezifische Anreizsysteme<sup>100</sup>. Durch die sorgfältige Auswahlvorbereitung kann die Wahrscheinlichkeit verringert werden, durch die gelegentliche Selbstüberschätzung<sup>101</sup> einzelner Experten geschädigt zu werden.

**Experten-Workshops** werden ebenfalls mit dem Ziel der Beurteilung und Entwicklungsprognose eines Technologiefeldes durchgeführt. Der Wahrscheinlichkeit von Fehldeutungen seitens der Experten wird dadurch begegnet, dass mehrere Experten anwesend sind<sup>102</sup>. Trotzdem sollten auch von der Mehrheit abweichende Einzelmeinungen vom Analyseteam berücksichtigt werden, da Mehrheitsurteile nicht zwangsläufig die künftige Entwicklung abbilden. Im Rahmen von Workshops ist darauf zu achten, dass etwa durch Statusunterschiede, vorgefasste Mei-

---

<sup>98</sup> vgl. dazu auch ausführlicher Baisch 2000, S. 149; die Bedeutung der menschlichen Intuition sowie die Berücksichtigung von „soft facts“ für das Aufspüren von neuen Trends wird bislang kaum thematisiert, ist jedoch auch ein wichtiges Element innerhalb der Technologiefrühaufklärung, vgl. Haag 1993, S. 272

<sup>99</sup> vgl. Sepp 1996, S. 169ff.

<sup>100</sup> hier besteht die Situation, dass die Erfolgsbeurteilung von Frühaufklärungsaktivitäten und –aussagen nicht kurzfristig erfolgen kann und somit erfolgsabhängige allein auf extrinsische Motivation zielende Anreizmechanismen nur bedingt funktionsfähig sind, vgl. etwa Sepp 1996, S. 177f.; häufig können Experten wegen ihres oftmals anzutreffenden Geltungsdranges und Aussicht auf steigende Reputation zur Mitwirkung an Frühaufklärungsaufgaben bewegt werden, vgl. grundlegend etwa das Menschenbild des frz. Philosophen Camus 1997 oder spezieller die Bedürfnispyramide von Maslow 1977 bezüglich der Bedürfnisse Zugehörigkeit zur Gemeinschaft sowie Achtung und Anerkennung; vgl. zu Motivationstheorien überblicksartig Bühner 1999, S. 96ff.; auch die Art und Weise der Kontaktaufnahme bestimmt die Mitwirkungsbereitschaft der Experten, vgl. Mayer 2004, S. 100; innerhalb des Interviews empfiehlt Baumert die Ausrichtung der Interviewgestaltung auf den Personentyp des Interviewten, etwa Melancholiker, Choleriker, Sanguiniker oder Phlegmatiker, vgl. dazu Baumert 2004, S. 20ff.; da Experten oftmals auch sachmotiviert sind, hilft eine geeignete Sprach- und Themenwahl zur Erhöhung der Mitwirkungsbereitschaft von Experten, dazu ist eine angemessene auch fachliche Vorbereitung notwendig, siehe etwa die Checkliste zur Interviewplanung bei Konrad 2001, S. 54ff.

<sup>101</sup> vgl. Wagenaar/Keren 1986, S. 87-103

<sup>102</sup> vgl. Geschka 1995, S. 631, auch Cetron/Ralph 1983, S. 13 stützen diese These; gelegentlich wird jedoch die Ansicht vertreten, dass gruppendynamische Prozesse zur Konvergenz der Meinungen führen und somit nicht für komplexe Aufgaben wie Technologiefrühaufklärung geeignet sind, vgl. die Ergebnisse der explorativen Studie bei Fern 1982, S. 11ff.; die Problematik kann durch den Einsatz geschickter Moderatoren entschärft werden, vgl. etwa Krueger 1988, S. 72ff., eine vollständige Eliminierung erscheint jedoch nicht möglich

nungen, semantische Differenzen oder Interessenlosigkeit begründete Kommunikationsbarrieren möglichst gering ausfallen. Anderenfalls können sie beispielsweise zum Filtern oder Verfälschen von Informationen führen<sup>103</sup>. Für viele KMU wird es sich jedoch als schwierig erweisen, eine Mindestanzahl von Experten sowie hinreichend erfahrene Moderatoren sicherstellen zu können.

Die **Delphi-Methode** ist ein mehrstufiges Verfahren, bei dem üblicherweise bis zu dreißig untereinander anonym bleibende Experten schriftlich zu technologischen Entwicklungen, Leistungsparametern, Verfügbarkeitszeitpunkten und Verbreitungskennzahlen<sup>104</sup> befragt werden. Für jede neue Befragungsrunde werden die Ergebnisse der vorherigen Durchgänge verdichtet und in die neue Abfrage integriert. Die Konfrontation von Experten mit abweichenden mentalen Modellen führt oftmals zur Annäherung der verschiedenen Schätzwerte<sup>105</sup>. Auch hier besteht theoretisch die Gefahr, dass Minderheitsmeinungen, welche die Zukunft besser abschätzen als die Mehrheit, nivelliert beziehungsweise nicht beachtet werden<sup>106</sup>. Auf Grund des relativ langwierigen Verfahrens und der notwendigen Anzahl von Experten werden Delphi-Studien weniger durch einzelne Unternehmen im Rahmen der Technologiefrühaufklärung organisiert, als vielmehr von großen überbetrieblichen Organisationen oder Staaten durchgeführt<sup>107</sup>. Die Delphi-Berichte können jedoch als Analysegrundlage für Unternehmen dienen.

## **Dokumentenanalyse**

In Dokumenten sind wissenschaftliche und technologische Erkenntnisse gespeichert, bevor sie in Produkten und Verfahren zur Anwendung gebracht werden. Die Publikation neuer Erkenntnisse rührt aus dem Anspruch des Entdeckers beziehungsweise Erfinders seine Urheberschaft zu manifestieren. Schätzungen geben an, dass mehr als drei Viertel des veröffentlichten Wissens in Schutzrechtsdokumentationen abgebildet<sup>108</sup>. und durch Offenlegungsschriften Dritten zugänglich ist<sup>109</sup>. Mittels regelmäßiger Abfrage von definierten Begriffen in Literatur- und

---

<sup>103</sup> vgl. Staehle 1994, S. 286; auch hier helfen geschulte Moderatoren

<sup>104</sup> vgl. Geschka 1995, S. 638

<sup>105</sup> vgl. Krystek/Müller-Stewens 1993, S. 228f.

<sup>106</sup> vgl. Krystek/Müller-Stewens 1993, S. 96; kritisch auch Woudenberg 1991

<sup>107</sup> vgl. beispielhaft BMFT 1993

<sup>108</sup> vgl. Faix 1998, S. 43

<sup>109</sup> vgl. Wurzer 2003, S. 49

Schutzrechtsdatenbanken werden außergewöhnliche Schwankungen der Anzahl von Veröffentlichungen erkannt. Daraus ist ableitbar, in welchen Bereichen verstärkt neue wissenschaftliche Erkenntnisse generiert werden<sup>110</sup>. Die Sichtung der Offenlegungsschriften ermöglicht es, Wirkungsweisen ohne den Filter von unter Umständen auch subjektiven Experteneinschätzungen aufzunehmen sowie die Relevanz der Ergebnisse für die eigene Technologieplanung abzuschätzen. Damit stellt die Patentanalyse ein sehr wirksames und breit anwendbares Verfahren zur Unterstützung der Technologiefrühaufklärung dar. Fachmessen, Literaturanalysen und Patentanalysen sind in der Praxis die drei wichtigsten Informationsquellen über technisches Wissen<sup>111</sup>.

### **Conjoint-Analyse**

Die Conjoint-Analyse lässt potenzielle Anwender eines Produktes oder Verfahrens Nutzenbewertungen bezüglich bestimmter Merkmale und deren Ausprägungen abgeben<sup>112</sup>. Sie erfasst auf strukturierte Weise, welche von zur Auswahl gestellten Funktionen, die durch Technologien realisiert werden, als besonders wichtig empfunden werden. Auf diese Weise lassen sich Informationen für die Produktgestaltung<sup>113</sup> sowie für die Technologiefrühaufklärung generieren. Dem Analytiker stellt sich somit dar, welche Prioritäten bezüglich der Funktionen bei den Anwendern vorliegen und welche Technologien diesbezüglich von Bedeutung sind. Weil Anwender oftmals keine Technologieexperten sind, können sie nicht vollständig Hinweise darüber geben, welche Funktionen in der ferneren Zukunft besonders bedeutend sind. Dies resultiert hauptsächlich daraus, dass sie aus ihrer Sicht unrealistische Funktionen nicht erwähnen werden. Deshalb beschreibt die Conjoint-Analyse tendenziell die nähere Zukunft.

### **2.3.2 Informationsbewertung**

Mittels Portfolios, Lebenszykluskonzept und TRIZ lassen sich die erfassten Informationen aus der ersten Phase der Technologiefrühaufklärung anreichern und hinsichtlich relevanter Kriterien bewerten. Die Konzepte werden im Folgenden knapp dargestellt.

---

<sup>110</sup> vgl. Geschka 1995, S. 634

<sup>111</sup> vgl. Träger 1989, S. 22

<sup>112</sup> vgl. Baier/Säuberlich 1997, S. 951

<sup>113</sup> vgl. Teichert 1998, S. 1246 und Marzocchi/Brasini/Rimessi 2001, S. 137

## Portfoliokonzepte

Portfoliokonzepte werden zur Bewertung von Daten aus der Technologiefrühaufklärung verwendet und qualifizieren diese so, dass die Informationen weiteren Analysen zugeführt werden oder als erste Entscheidungsgrundlage dienen können<sup>114</sup>. Meist sind in Portfolios eine nicht durch das Unternehmen beeinflussbare externe Größe und eine durch das Unternehmen steuerbare interne Größe abgebildet<sup>115</sup>. Sie dienen innerhalb von Unternehmen auch als kommunikationserleichterndes Mittel, um technologiestrategische Entscheidungen methodisch zu unterstützen<sup>116</sup>. Das **Technologieportfolio** nach Pfeiffer, wie es Abbildung 8 zeigt, verwendet die Dimensionen Technologieattraktivität und Ressourcenstärke<sup>117</sup>.

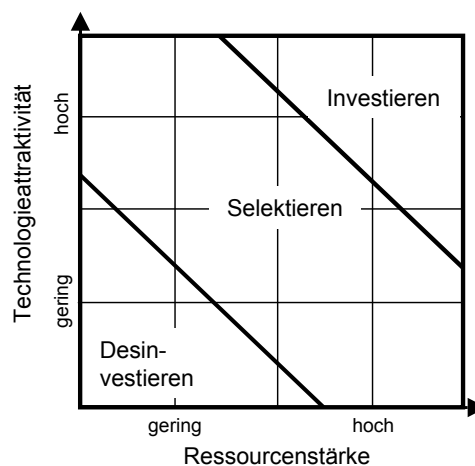


Abbildung 8: Technologieportfolio nach Pfeiffer (Quelle: in Anlehnung an Pfeiffer/Weiß 1995, S. 674)

Aus der Position der Technologien innerhalb der Matrix lassen sich Vorschläge zur Formulierung von Technologiestrategien ableiten. Die Position kann aber auch als Kriterium zur Beurteilung genutzt werden, ob Technologien einer weiteren Analyse oder Beobachtung unterzogen werden sollen.

---

<sup>114</sup> vgl. zum Einsatz von Portfolio-Konzepten in der Strategischen Planung Hahn 1990a, S. 225ff.

<sup>115</sup> vgl. Specht/Möhrle 2002, S. 235

<sup>116</sup> vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 91

<sup>117</sup> vgl. dazu beispielhaft Pfeiffer/Dögl 1990, S. 259 oder Pfeiffer/Metze/Schneider/Amler 1991

**Patentportfolios** bilden die relative technologische Position eines Unternehmens verglichen mit den Konkurrenten in attraktiven Technologiefeldern ab<sup>118</sup>. Das Patentportfolio nutzt die Dimensionen Patentposition und Technologieattraktivität. Verglichen mit dem ähnlich angelegten Technologieportfolio basiert das Patentportfolio auf weniger interpretationsbedürftigen Daten<sup>119</sup>, da es beispielsweise nicht auf die Potenzialgröße Ressourcenstärke sondern auf die Ergebnisgröße Patentoutput aufbaut. Somit gestaltet sich auch die Beschaffung der benötigten Daten insbesondere über Konkurrenten einfacher als beim Technologieportfolio. Allerdings beschränkt sich der Analytiker durch die Fokussierung auf die Outputgröße Patent und das Ausblenden anderer Größen in seiner Bewertungsfähigkeit.

Das **Innovationsportfolio** nach Michel fokussiert weniger explizit auf Technologien allein, sondern bietet einen ersten Ansatz zur Integration von Technologie- und Geschäftsfeldplanung<sup>120</sup>. Es werden die Dimensionen Innovationsfeldattraktivität und Innovationsfeldstärke abgebildet. Die Innovationsfeldattraktivität kann aus den Größen Problemlösungspotenzial und Diffusionspotenzial abgeleitet werden. Differenzierungs- und Implementierungspotenzial werden zur Innovationsfeldstärke zusammengeführt<sup>121</sup>.

### **Technologielebenszyklus- und S-Kurven-Konzept**

Lebenszyklus-Konzepte<sup>122</sup> bilden den Verlauf des Ausschöpfungsgrades des Wettbewerbspotenzials einer Technologie<sup>123</sup>, die Technologiediffusion<sup>124</sup>, die Entwicklung der Leistungsfähigkeit<sup>125</sup> über den Zeitverlauf oder Größen wie die kumulierten F&E-Aufwendungen ab (siehe beispielhaft das S-Kurvenkonzept der Unternehmensberatung McKinsey in Abbildung 9).

---

<sup>118</sup> vgl. zu Patentportfolios Ernst 1998, S. 279ff.

<sup>119</sup> vgl. Ernst 2002, S. 215

<sup>120</sup> vgl. Michel 1990, S. 191

<sup>121</sup> vgl. auch Specht/Michel 1988, S. 502ff.

<sup>122</sup> vgl. zu Lebenszykluskonzepten beispielhaft Höft 1992, S. 74-88

<sup>123</sup> vgl. Michel 1990, S. 67

<sup>124</sup> vgl. Ford/Ryan 1981, S. 120

<sup>125</sup> vgl. Krubasik 1982, S. 29



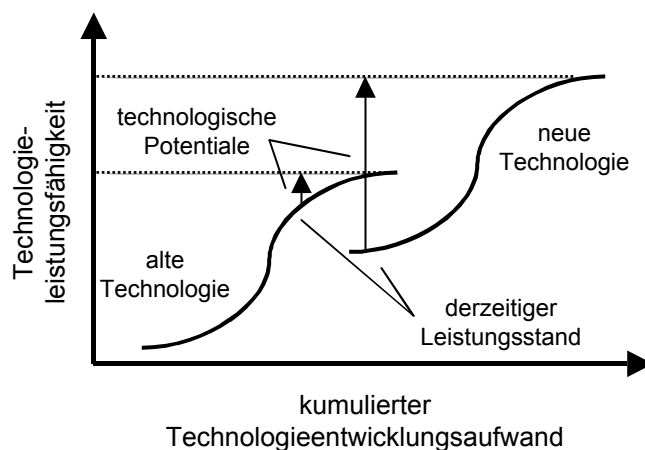


Abbildung 9: S-Kurven-Konzept (Quelle: in Anlehnung an Krubasik 1982, S. 29)

Empirisch lässt sich der modellhaft dargestellte Kurvenverlauf nicht exakt bestätigen<sup>126</sup>, dennoch kann die S-Form als typisch angesehen werden<sup>127</sup>. Die Lebenszyklus-Konzepte geben meist keine Hinweise zur Messung der Leistungsfähigkeit, Zuordnung der F&E-Aufwendungen zu Leistungskriterien, Abgrenzung der Phasen oder zur Bestimmung des optimalen Zeitpunktes der Ressourcenverlagerung<sup>128</sup> von der alten auf die neue Technologie. Trotz dieser inhaltlichen und praktischen Mängel zeigen diese Konzepte die begrenzte Entwicklungsfähigkeit von Technologien und sensibilisieren hinsichtlich der Möglichkeit von Substitutionstechnologien und Technologiesprüngen.

### Entwicklungsmuster technischer Systeme aus TRIZ

Die Theorie des erfinderischen Problemlösens, kurz TRIZ, basiert auf der Analyse von Schutzrechtsdokumentationen des Maschinenbaus und beschreibt Formen der Entwicklung technischer Systeme. Dabei war die Identifikation von Gemeinsamkeiten technischer Erfindungen von zentraler Bedeutung<sup>129</sup>. Es wurden acht Entwicklungsgesetze<sup>130</sup> und vierzig Erfindungsprinzipien<sup>131</sup> beschrieben. Altschuller erkennt Lebenslinien technischer Systeme, die in

<sup>126</sup> vgl. zu Kurvenverläufen Wissema 1982, S. 27-36; Beispiele auch bei Foster 1986, S. 135

<sup>127</sup> vgl. Fisher/Pry 1971, S. 75-88

<sup>128</sup> vgl. zur temporären Überlegenheit alter Technologien Cooper/Schendel 1976, S. 61-69

<sup>129</sup> vgl. Möhrle 2002, S. 131

<sup>130</sup> vgl. Altschuller 1998, S. 187-193

<sup>131</sup> vgl. Altschuller 1998, S. 131-145; überblicksartig auch bei Pannenbäcker 2001, S. 98

Abhängigkeit der Zeit einen S-Form ähnlichen Verlauf des Hauptmerkmals eines technischen Systems beschreiben<sup>132</sup>. Die Anwendung der TRIZ-Prinzipien unterstützt nicht nur die Erfindertätigkeit, sondern erleichtert auch das Erkennen potenzieller Entwicklungswege von im eigenen Unternehmen nicht beherrschten technischen Systemen. Weiterhin bieten die Entwicklungsmuster Anhaltspunkte für die Einordnung von Technologien in ihren Lebenszyklus. Auf diese Art können beispielsweise die Schätzungen von Experten innerhalb der Technologiefrühaufklärung qualifiziert werden. So unterstützen die Entwicklungsgesetze weniger die Voraussage konkreter technologischer Parameter. Vielmehr eröffnet ihre systematische Anwendung die Möglichkeit, potenzielle Entwicklungen zu systematisieren und zu bewerten.

### 2.3.3 Informationsaggregation und –strukturierung

Methoden der Informationsaggregation und –strukturierung führen vorhandene Daten und Erkenntnisse aus verschiedenen Quellen zusammen und bilden sie geordnet und nachvollziehbar ab. Übliche Methoden sind die Szenariotechnik, das Roadmapping und der Technologiekalender.

#### **Szenariotechnik**

Mittels Szenariotechnik lassen sich aus den gegenwärtigen Kenntnissen auf systematische und nachvollziehbare Weise alternative Zukunftsbilder entwickeln<sup>133</sup>. Sie finden als Global- und politisch ausgerichtete Szenarien Anwendung zur Darstellung komplexer Entwicklungen<sup>134</sup> für Regionen<sup>135</sup>, Staaten<sup>136</sup>, geopolitische Räume<sup>137</sup> oder die ganze Welt<sup>138</sup>. Unternehmensbezogene Szenarien werden wegen der beschränkten Anwendbarkeit rein quantitativer Prognoseverfahren<sup>139</sup> zunehmend eingesetzt und dienen der Prognose des technologischen Unternehmensumfeldes sowie der Planung von zukunftsrobusten Leitbildern<sup>140</sup>, Projektplanungen<sup>141</sup> etwa

---

<sup>132</sup> vgl. Altschuller 1998, S. 175ff.

<sup>133</sup> vgl. Geschka/Hammer 1990, S. 314

<sup>134</sup> vgl. Angermeyer-Naumann 1985, S. 229

<sup>135</sup> vgl. beispielhaft zu New Jersey Bonnet/Olson 1998, S. 321

<sup>136</sup> vgl. beispielhaft zu USA Coates 1985 und zu Südafrika Kahane 1998

<sup>137</sup> vgl. beispielhaft zu Osteuropa Druwe 1992, S. 138ff.

<sup>138</sup> vgl. beispielhaft Kahn/Wiener 1968, S. 118

<sup>139</sup> vgl. Taylor 1986, S. 227

<sup>140</sup> vgl. Schlake 2000, S. 34ff.

<sup>141</sup> vgl. Götze 1993, S. 51

innerhalb der Forschung und Entwicklung sowie des strategischen Produktionsmanagements<sup>142</sup>. Die Erstellung von Szenarien erfolgt in den Schritten Definition des Untersuchungsfeldes, Analyse und Messung von Einflussfaktoren sowie Prognose der zukünftigen Ausprägungen der Einflussfaktoren. Wegen der Vielfalt und Veränderung von Einflussfaktoren kann der Eintritt eines bestimmten Zukunftsbildes nicht mit Sicherheit prognostiziert werden<sup>143</sup>. Deshalb werden für die einzelnen Faktoren jeweils verschiedene mögliche Werte angenommen und zu unterschiedlichen aber in sich schlüssigen Zukunftsbildern zusammengeführt<sup>144</sup> (vgl. Abbildung 10). Die verschiedenartigen Szenarien animieren Unternehmen, in Alternativen zu denken und zukunftsimmante Unsicherheit in ihren Planungen zu berücksichtigen.

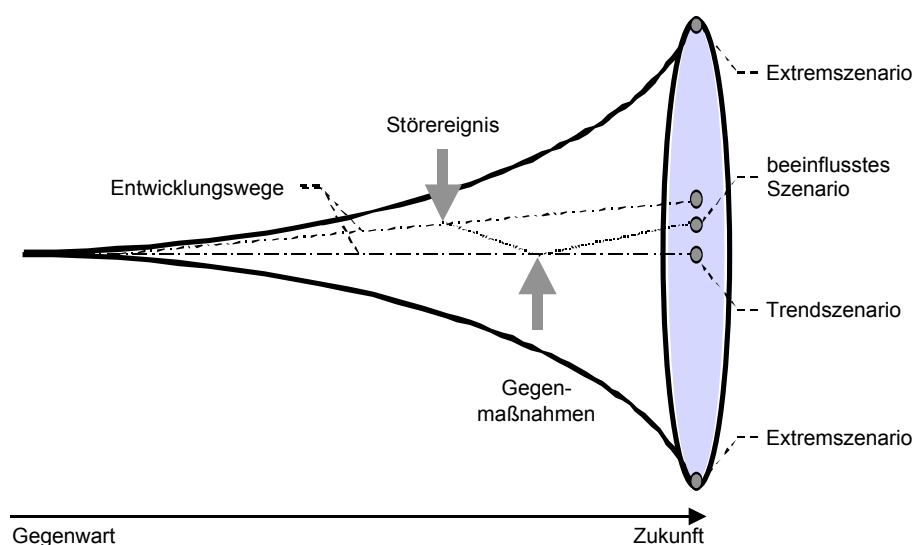


Abbildung 10: Szenariotrichter als Denkmodell der Szenariotechnik (in Anlehnung an Gescha/Hammer, 1990, S. 315)

<sup>142</sup> vgl. Gausemeier/Fink/Siebe 1997

<sup>143</sup> vgl. Gausemeier/Fink/Schlake 1996, S. 90

<sup>144</sup> vgl. Reibnitz 1997, S. 403

## Roadmapping

Das Roadmapping ermöglicht es, künftige Entwicklungslinien und Verfügbarkeitszeitpunkte von Technologien und anderen Objekten zu prognostizieren und zu analysieren<sup>145</sup>. Die Ergebnisse werden ähnlich einer Straßenkarte in Roadmaps vollständig und übersichtlich grafisch dargestellt<sup>146</sup>. Roadmaps werden häufig im Rahmen der Produktplanung als Produkt-Roadmaps<sup>147</sup> sowie innerhalb des Wissensmanagements als einen Zielzustand abbildende prospektive oder die bisherige Entwicklung zeigende retrospektive Wissens-Roadmaps erstellt. In der Technologiefrühaufklärung werden sie als auf ein Technologiefeld begrenzte explorative<sup>148</sup> oder alle unternehmensrelevanten Technologien darstellende subsumierende Technologie-Roadmaps anlegt. Technologie-Roadmapping ist ein mehrstufiger Prozess, der mit der Ermittlung der zu betrachtenden Technologien beginnt. Anschließend werden marktseitiger Bedarf und technologisches Potenzial der Technologien analysiert und prognostiziert, um die Entwicklung der Technologien abzuschätzen. Nachfolgend werden die Prognosen zu evidenten und konsistenten Entwicklungspfaden zusammengeführt und in der Technologie-Roadmap visualisiert (vgl.

Abbildung 11) sowie bezüglich inhaltlicher und zeitlicher Konsistenz geprüft. Die Roadmap zeigt mittels Entwicklungsfolgebeziehungen, wie verschiedene Technologien und Technologiegenerationen miteinander verknüpft sind. Sie stellt die Evolution von Technologien dar<sup>149</sup>. Ziel der Roadmap-Erstellung ist das Schaffen einer Entscheidungsunterstützung, die verschiedene Handlungsoptionen aufzeigt und die Ableitung von Technologiestrategien erlaubt.

---

<sup>145</sup> vgl. Specht/Behrens/Kahmann 2000, S. 42

<sup>146</sup> vgl. Vinkemeier 1999, S. 18

<sup>147</sup> vgl. Bucher/Mitterdorfer/Tschirky 2002, S. 28

<sup>148</sup> vgl. Geschka/Schauffele/Zimmer 2002, S. 107

<sup>149</sup> vgl. Bucher/Mitterdorfer/Tschirky 2002, S. 28

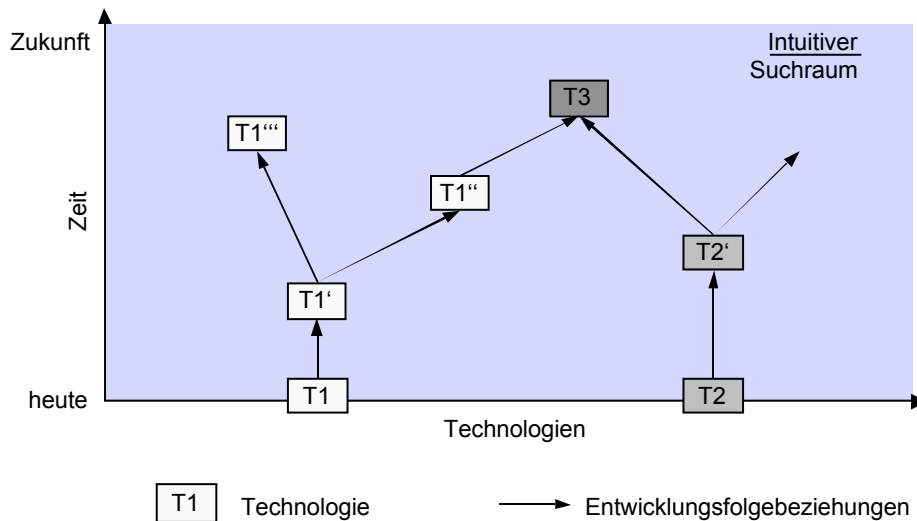


Abbildung 11: einfache Technologie-Roadmap (in Anlehnung an Specht/Behrens/Kahmann, 2000, S. 42)

### Technologiekalender

In Technologiekalendern<sup>150</sup> werden ausgehend vom Produktprogramm eines Unternehmens Technologien balkendiagrammartig dargestellt<sup>151</sup>, um ebenso wie beim Roadmapping Schlussfolgerungen über die Verfügbarkeit von Technologien ableiten zu können. Da der Technologiekalender stärker vom technologischen Bedarf des eigenen Produktprogramms ausgeht, integriert er mittelbar auch externe Entwicklungen, beschreibt diese jedoch gegebenenfalls nicht so ausführlich wie die Szenariotechnik oder das Roadmapping. Der Technologiekalender ist eher ein planungslastiges Werkzeug, das aus dem Umfeld der Produktionsplanung hervorgegangen ist<sup>152</sup>. Meist wird der Technologiekalender in den vier Schritten Produktbeschreibung, Verknüpfung, Bewertung und Darstellung erzeugt. Er fokussiert stark auf die Abstimmung verschiedener Planungen wie Programmentwicklungs-, Produkttechnologie-, Produktionstechnologie- und Ressourcenplanung<sup>153</sup>.

<sup>150</sup> vgl. beispielhaft Eversheim/Hachmöller/Knoche 2003, S.169-171

<sup>151</sup> vgl. Specht/Möhrle 2002, S. 352

<sup>152</sup> vgl. Schuh et al. 1992, S. 31-35

<sup>153</sup> vgl. Westkämper/Burgstahler/Korn 1995, S. 469

Abbildung 12 charakterisiert die verschiedenen Methoden näher und beschreibt ihre Bedeutung für die Technologiefrühaufklärung hinsichtlich der frühzeitigen Identifikation von Zukunftsentwicklungen. Bei der Bewertung wurde die Eignung für kurzfristige Zeiträume einfach, für mittelfristige Zeiträume doppelt und für langfristige Zeiträume dreifach gewichtet. Dies resultiert aus der eingangs diskutierten Bedeutung des Faktors Zeit und der damit korrespondierenden Notwendigkeit der frühzeitigen Erkennung und Antizipation schwacher Signale aus dem Unternehmensumfeld. Eine fortführende Bewertung einzelner Methoden unter Einbeziehung weiterer Beurteilungskriterien wird in den Kapiteln 4.2.2 und 4.3.3 vorgenommen.















		Eignungsbewertung bezüglich Zeithorizont				
Aufgabenbereich	Methode	kurz	mittel	lang	Bedeutung für Frühaufklärung	
Informations- erfassung	Messebesuch	x	-	-		
	Experten- befragung	-	x	x		
	Dokumenten- analyse	x	x	-		
	Conjoint- analyse	x	-	-		
Informations- bewertung	Portfolio- konzepte	x	x	-		
	Lebenszyklus- / S-Kurvenkonzept	-	-	x		
	Entwicklungs- muster (TRIZ)	-	x	x		
Informations- strukturierung	Szenariotechnik	-	x	x		
	Roadmapping	x	x	x		
	Technologie- kalender	-	x	x		
		 unterstützend	 wichtig	 sehr wichtig	 zentral	

Abbildung 12: Einteilung und Charakterisierung von Methoden der Technologiefrühaufklärung

## **2.4 Theoretisch-konzeptionelle Schwächen des Technologiemanagements**

Das in den Kapiteln 2.2 und 2.3 vorgestellte Konzept des Technologiemanagements weist einzelne Schwächen auf, die gerade in KMU zum Tragen kommen. Diese konzeptionellen Schwächen werden im vorliegenden Kapitel herausgearbeitet und dienen als Ausgangspunkte zur weiteren Ausgestaltung des Technologiemanagements in den folgenden Kapiteln der Arbeit.

### **2.4.1 Mangelnde Informationsqualität und –quantität**

Das Erkennen von technologischen Chancen und Risiken, die Entwicklung von Technologiestrategien, ihre Umsetzung und die Steuerung des Technologiemanagement-Prozesses erfolgen nur dann sinnvoll, wenn eine umfangreiche und geeignete Datenbasis zur Verfügung steht. Sie muss den derzeitigen Zustand des Unternehmens und die Situation des technologischen Umfeldes abbilden sowie die Entwicklung des Umfeldes in der Zukunft andeuten. Diese Informationen sind meist nicht frei verfügbar, sondern müssen durch das Unternehmen selbst erfasst werden.

Diese Erfassung gliedert sich in die Primärerhebung und die Sekundärerhebung von Daten. Bei der Primärerhebung müssen Daten generiert werden, die noch nicht in strukturierter Form abgelegt und dokumentiert sind. Dabei kommen beispielsweise Verfahren, wie Expertenbefragungen oder die Conjoint-Analyse zur Anwendung. Die Sekundärerhebung greift auf dokumentierte Daten zurück und zieht die Informationen heraus, die für die Analyseaufgabe von Bedeutung sind. Geeignete Verfahren sind unter anderem die Schutzrechtsanalyse sowie der Zugriff auf die Delphi-Berichte nationaler staatlicher Institutionen. Die Primärerhebung durch Expertenbefragungen nimmt in der Theorie zur Frühaufklärung eine dominante Rolle ein.

Gerade für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) ist der Zugang zu relevanten Informationsquellen begrenzt. KMU haben oftmals keinen Zugriff auf Experten aus Großforschungseinrichtungen und dem politisch-administrativen Bereich. Ebenso verfügen Sie über eine wesentlich kleinere Anzahl von Lieferanten und Kunden, die als potenzielle Informationsgeber zur Verfügung stehen. Bedingt durch die kleinere Anzahl von Informationsquellen erfassen KMU oftmals weniger Informationen als Großunternehmen. Die geringere Informationsquantität bezieht sich auf zwei Ebenen. Zum einen erreichen Signale das Unternehmen nicht, die auf

neue Entwicklungen hinweisen. So bleiben ganze technologische Trends unentdeckt. Zum anderen ist die Informationsvielfalt zu erkannten Tendenzen unter Umständen sehr gering, so dass diese Entwicklungen nicht vollständig beschrieben werden können.

Zukunftsinformationen sind mit Ungewissheit und Unsicherheit behaftet. Das heißt, es ist weder sicher, dass durch die Informationen beschriebene Zukunftseignisse eintreten, noch dass dies in der prognostizierten Form zum geschätzten Zeitpunkt geschieht. Die Wahrscheinlichkeit, Informationen richtig zu deuten und eine relativ hohe Prognosesicherheit zu erreichen, dürfte mit höherer Qualität der Datenquelle sowie mit größerer Anzahl der bewertenden Experten steigen. Zur Informationsbewertung ist es von großer Bedeutung, auf mehrere bewertende Personen zurückgreifen zu können. Nur auf diese Weise lassen sich eine Unabhängigkeit von Einzelmeinungen sowie die Einbeziehung unterschiedlicher Bewertungsschemata und Erfahrungen gewährleisten. Dabei zeigt sich, dass neben der Datenerfassung auch die Informationsbewertung auf den Kontakt zu Experten angewiesen ist, was durch KMU nur selten erreicht wird.

Des Weiteren sind alternative oder ergänzende Verfahren zur Informationserfassung im Technologie- und Innovationsmanagement nur unzureichend beschrieben. Vor allem fehlt es an einer vergleichenden Bewertung, die darstellt, welche Informationsquellen beziehungsweise Informationserfassungstechniken für welche Problembereiche Anwendung finden können und welcher Vorhersagehorizont durch ihren Einsatz abgedeckt werden kann.

#### 2.4.2 Methodische Fragmentierung

Die methodische Fragmentierung im Technologiemanagement bezieht sich auf zwei Dimensionen. Erstens betrifft sie den Technologiemanagement-Prozess als Ganzes, zweitens besteht sie auch innerhalb einzelner Teilprozesse, wie beispielsweise Technologiefrühaufklärung oder Technologieplanung.

Entlang des Technologiemanagement-Prozesses werden verschiedene Methoden zur Unterstützung der Teilprozesse eingesetzt. Einerseits soll dadurch eine hohe Wirkung der Methoden erreicht werden. Andererseits ergibt sich daraus die Notwendigkeit beim Übergang in andere Teilprozesse die Beschreibungsformate der Daten umzuwandeln. Diese Transformationsprozesse gestalten sich zum Teil sehr aufwendig und sind nicht hinreichend beschrieben. Daraus resultiert, dass die in einem Teilprozess generierten Informationen im folgenden Teilprozess



gegebenenfalls nicht vollständig verarbeitet werden, da eine Transformation als zu aufwendig empfunden wird. Auch Kontroll- und Steuerungsprozesse werden erschwert, wenn diese eigene Methoden nutzen und nicht auf plakative Weise den planenden und umsetzenden Akteuren Fehlentwicklungen der unternehmenseigenen Aktivitäten aufzeigen können.

Darüber hinaus werden auch innerhalb einzelner Teilprozesse parallel unterschiedliche Methoden eingesetzt, um beispielsweise verschiedene Informationsquellen auswerten zu können. Vorschläge zur Zusammenführung und Integration dieser unterschiedlich gearteten Informationen existieren hingegen kaum.

### 2.4.3 Fehlende organisatorische Einbindung

Das Technologiemanagement ist im Wesentlichen eine Querschnittsaufgabe. Nur selten wird der Technologiemanagement-Prozess durch eine organisationale Einheit, beispielsweise durch eine Stabsabteilung, realisiert. Selbst bei Existenz einer solchen Einheit kann diese den Technologiemanagement-Prozess nur anstoßen und steuern, jedoch nicht vollständig selbst durchführen. Das Technologiemanagement ist zur Ausführung seiner Aufgaben auf die Informationen aus verschiedenen Bereichen des Unternehmens angewiesen. Die Realisierung der Technologieplanung wird ebenso durch andere Unternehmensbereiche vollzogen, die gegebenenfalls andere Ziele verfolgen. Daraus entsteht die Gefahr, dass diese Bereiche die technologiebezogenen Aufgaben nicht hinreichend wahrnehmen. Bei Querschnittsaufgaben sind Zuständigkeiten oftmals nicht klar verteilt oder werden nicht wahrgenommen, da die Akteure wegen notwendiger Überlappungen davon ausgehen, dass Aufgabenbereiche an anderen Stellen ausgeführt werden. Bei einseitiger Betonung von Produktinnovationen besteht die Tendenz zur temporären gegebenenfalls rein marktgetriebenen Durchführung des Technologiemanagements. Damit ist jedoch keine hinreichende Sicherheit bezüglich der Erkennung neuer technologischer Trends sowie der optimalen Nutzung der technologischen Basis des Unternehmens gegeben.

Noch schwieriger stellt sich die Situation dar, wenn das Unternehmen in ein Unternehmensnetzwerk eingebunden ist. Dabei ist unter anderem zu definieren, welche Personen das Unternehmen im Netzwerk vertreten und berechtigt beziehungsweise auch verpflichtet sind, Informationen aufzunehmen und weiterzugeben; wie der Wissenstransfer in die Unternehmung hinein vorgenommen wird; auf welche Art mit extern generierten Informationen umgegangen

wird; welche Methoden verwendet werden; welche Ressourcen in die Netzwerkarbeit eingebracht werden und welche Partner auszuwählen sind.

#### 2.4.4 Unternehmensbezogene Durchführungsbarrieren

Unternehmensbezogene Durchführungsbarrieren finden sich insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Technologiemanagement erfordert den Umgang mit unsicheren Informationen, der unter Umständen nicht beherrscht wird. Teilweise bestehen auch Berührungspunkte bezüglich der Verwertung von Informationen, deren Eintrittswahrscheinlichkeit nicht hinreichend bekannt ist. Die Theorie der kognitiven Dissonanz<sup>154</sup> beschreibt in diesem Zusammenhang folgende Erscheinungen:

- Ignorieren oder Umdeuten von Informationen die hinsichtlich bestehender Prämissen widersprüchlich sind,
- ausschließliche Suche nach Informationen, die eine sehr frühzeitige Entscheidung rechtfertigen,
- Vermeidung kontroverser Diskussionen auf Grund von Konsensstreben.

Ein derartig geprägtes Vorgehen wird in KMU durch das „arbeitsreiche“ Tagesgeschäft und fehlende Planungsabteilungen begünstigt und führt zu einer verminderten Frühaufklärungsleistung. Ansoff/McDonnell benennen drei Quellen für Informationsverluste in der Frühaufklärung: die Wahrnehmungsausrichtung, kognitive Dissonanzen und bewusste Informationszurückhaltung zur Sicherung der Machtposition (siehe Abbildung 13)<sup>155</sup>.

Außerdem fallen zur Erfassung von Daten bei der Technologiefrühaufklärung Kosten an, denen zumindest kurzfristig kein quantifizierbarer Nutzen entgegengestellt werden kann. Daraus resultiert ein verminderter Anreiz zur permanenten Beobachtung des technologischen Umfeldes. Ebenso ist in Unternehmen oftmals methodisches Know-how nicht in hinreichendem Maße verfügbar, so dass teilweise mit unzureichenden beziehungsweise veralteten insbesondere aber sehr einfachen Methoden operiert wird.

---

<sup>154</sup> vgl. Festinger 1978

<sup>155</sup> vgl. zum Drei-Filter-Modell Ansoff/McDonnell 1990, S. 66

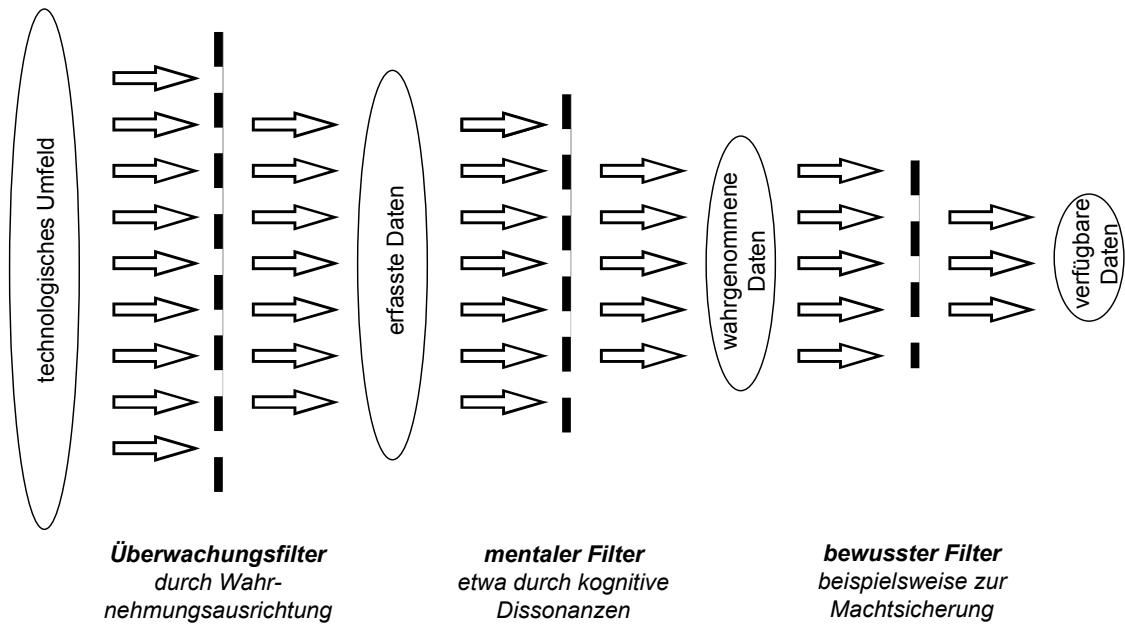


Abbildung 13: Filtermodell

## 2.5 Zwischenfazit

Das Technologiemanagement orientiert sich in seinem Ablauf an anderen Managementbereichen und gliedert sich in Technologiefrühaufklärung zur zukunftsgerichteten Informationsbeschaffung, Technologieplanung zur Entwicklung von Technologiestrategien, Umsetzung der formulierten Strategien und Technologie-Controlling zur Informationsbeschaffung bezüglich des Erreichens von gesetzten Zielen und zur Steuerung des Prozesses. Es existieren verschiedene Methoden, die in Abhängigkeit ihrer Ausrichtung dazu geeignet sind, gegenwarts- und zukunftsorientierte Informationen zu erfassen, zu verarbeiten, strukturiert abzubilden und Bewertungs- und Entscheidungsprozesse zu unterstützen.

Als problematisch erweist sich, dass die beschriebenen Teilprozesse des Technologiemanagements in Unternehmen oftmals nicht vollständig implementiert sind. Dies resultiert aus der Schwierigkeit für kleine und mittlere Unternehmen, genügend Informationen zu erhalten, um technologische Beobachtungen und Planungen permanent sinnvoll durchführen zu können. Sie haben oftmals nicht den Zugang zu Informationskanälen, deren Nutzung Informationen mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit hervorbringen würde.

Des Weiteren behindert die methodische Fragmentierung die Implementierung des Prozesses. Technologiemanagement muss sich als ein Teil der betrieblichen Planung etablieren und benö-

tigt auf Grund des eigenen Untersuchungsobjektes Technologie und dessen Eigenschaften sowie des weiten Betrachtungshorizontes eigene Methoden, die unter Umständen nicht ohne weiteres auf andere unternehmerische Planungsbereiche übertragbar sind. Ist der Technologiemanagement-Prozess jedoch auch in sich stark untergliedert und greift in jedem Schritt auf gesonderte Methoden zurück, ergibt sich eine Vielzahl von anzuwendenden Methoden, die durch KMU kaum beherrschbar sind. Außerdem folgt daraus ein erheblicher Transformationsaufwand zur Umwandlung der Daten in für die anderen Methoden nutzbare Beschreibungsformate.

Ebenso nachteilig wirkt sich die schwierige organisatorische Einbindung aus. Technologiemanagement ist eine Querschnittsfunktion, die durch eine Abteilung respektive Stelle koordiniert wird und andere Bereiche wie Forschung und Entwicklung, Produktion und Marketing einbeziehen sollte. Die Durchsetzung von Aufgaben, deren Ergebnisse nicht unmittelbar messbar werden und deren Erfolg oftmals nicht eindeutig zurechenbar ist, erweist sich als sehr schwierig. Dies trifft insbesondere zu, wenn Kapazitäten knapp bemessen sind, das operative Geschäft bevorzugt behandelt wird und Defizite in der Innovationskultur bestehen. Arbeitet das Unternehmen in einem Netzwerk mit anderen Unternehmen zusammen, ergeben sich die Notwendigkeiten der Partnerwahl, der Definition von geheimem und weiterzugegebenem Wissen sowie des Bewertens und Verarbeitens externer Informationen.

Bei KMU liegen Durchführungsbarrieren vor, die in mangelnder Erfahrung im Umgang mit unsicheren Informationen, einer als zu gering empfundenen Nutzen/Kosten-Relation oder unzureichender Methodenkenntnis begründet liegen.

### 3 Kooperative Technologiefrühaufklärung als organisatorisches Konzept

Im folgenden Kapitel werden die Probleme von KMU bei der Technologiefrühaufklärung, wie mangelnder Zugang zu Experten, unklare unternehmensinterne Verantwortlichkeiten und unzureichende Ressourcen, aufgegriffen. Diesen Durchführungsbarrieren<sup>156</sup> wird durch die Konzeption eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes begegnet. Dazu werden Vor- und Nachteile einer derartigen Konstellation erarbeitet, wichtige organisationale Gestaltungsvariablen aus theoretischen Ansätzen abgeleitet, die organisatorische Ausgestaltung des Netzwerkes, etwa hinsichtlich Größe und Bindungsintensität, sowie Kernprozesse wie Informationsauswahlvorgänge und Konfliktmanagement beschrieben.

#### 3.1 Grundlagen

##### 3.1.1 Bekannte Formen der Netzwerkarbeit

Netzwerke sind Organisationsformen, die rechtlich selbständige Unternehmen mit in der Regel unterschiedlichen Kernkompetenzen vereinen. Ziel ist es, eine bessere Wettbewerbsposition zu erreichen<sup>157</sup>, als dies durch die Einzelunternehmen allein möglich wäre. Die verbesserte Wettbewerbssituation der meist längerfristig angelegten Kooperation der Netzwerkpartner resultiert aus der Kombination ihrer verschiedenen Stärken<sup>158</sup>. Als Partner können unter anderem Kunden, Lieferanten und sogar Wettbewerber in ein Netzwerk integriert werden<sup>159</sup>. Netzwerke bilden eine hybride Organisationsform zwischen marktlicher und hierarchischer Koordination<sup>160</sup>. Die Institutionalisierung von Netzwerken reicht von einer lockeren Kooperation ohne vertragliche Bindung bis hin zu gegenseitigen Unternehmensbeteiligungen beziehungsweise Gründung von Gemeinschaftsunternehmen<sup>161</sup>.

---

<sup>156</sup> vgl. Kapitel 2.4

<sup>157</sup> vgl. Degenhardt 1992, S. 118ff. auch Jarillo 1988, S. 32

<sup>158</sup> vgl. Backhaus/Piltz 1990, S. 2

<sup>159</sup> vgl. Sydow 2003a, S. 3

<sup>160</sup> vgl. Sydow 2002, S. 79

<sup>161</sup> vgl. Bühner 1999, S. 181

## **Produktionsnetzwerke**

In der Praxis existiert eine Vielzahl verschiedener Kooperationsformen zwischen Unternehmen, wie beispielsweise Wertschöpfungspartnerschaften, strategische Allianzen, virtuelle Unternehmen und Joint Ventures. Die Kooperationen beziehen sich dabei nur selten auf strategische Bereiche wie Forschung und Entwicklung sondern meist auf operative Bereiche wie Produktion und Vertrieb<sup>162</sup>. Somit bildet die unmittelbare Leistungserstellung den in der Praxis bedeutendsten Kooperationsgegenstand. Die zunehmende Produktkomplexität und Fokussierung vieler Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen<sup>163</sup> unterstützt die Tendenz zur Zusammenarbeit. Produktionsnetzwerke bilden sich unter anderem auf Grund der Erwartung effizienter Ressourcennutzung und Realisierung von Skaleneffekten<sup>164</sup>, der Risikoverteilung, der Nutzung von Standortvorteilen und der Erhöhung der Reaktionsschnelligkeit auf externe Veränderungen<sup>165</sup>. Sie integrieren dazu oftmals Unternehmen verschiedener Wertschöpfungsstufen<sup>166</sup>. So wird beispielsweise die Produktion von Automobilen der Marke Smart in einer sehr engen Kooperation zwischen verschiedenen Lieferanten und einem Enderzeuger in Form eines Produktionsnetzwerkes durchgeführt.

## **Technologienetzwerke**

Bislang entstehen Netzwerke häufig über eine Zusammenarbeit in den operativen Bereichen wie der Produktion. Teilweise wird die Kooperation bei längerer Zusammenarbeit auf strategische Bereiche ausgedehnt. Dennoch werden auch Netzwerke zur Schaffung neuer Technologien und Produkte gegründet. Die in diesen Technologie- und Innovationsnetzwerken gebundenen Unternehmen wollen in der Entstehungs- oder Verwertungsphase bestimmter Technologien gemeinsam agieren<sup>167</sup>. Die Bandbreite der Aktivitäten reicht dabei von der Grobkonzepterstellung zur Realisierung relativ weit gefasster und abstrakt formulierter technologischer Ziele bis zur Ableitung und Ausführung konkreter Entwicklungsaufgaben in Form von koordinierter

---

<sup>162</sup> vgl. Pinkwart 2001, S. 192

<sup>163</sup> vgl. Powell 1990, S. 318ff.

<sup>164</sup> vgl. beispielhaft Pfohl et al. 1997

<sup>165</sup> vgl. Eversheim/Schellberg/Terhaag 2000, S. 36

<sup>166</sup> bei Kooperationen wird mittlerweile nicht mehr ausschließlich auf die optimale Gestaltung der Leistungserstellung fokussiert, zunehmend werden auch die Prozesse innerhalb der Kooperation kritisch untersucht und partnerschaftlich verbessert, vgl. Wildemann/Faust 2004, S. 159

<sup>167</sup> vgl. Specht/Möhrle 2002, S. 372; zu speziellen Beziehungen zwischen Technikerstellern und –anwendern vgl. Kowol 1998, S. 257ff.

Einzel-F&E oder Gemeinschafts-F&E. Zwischen den Netzwerkmitgliedern besteht Konsens über den grundsätzlichen Zweck der Zusammenarbeit. Meist sind die Ziele der Zusammenarbeit in Technologiennetzen jedoch weniger konkretisiert als in Produktionsnetzwerken, da sich die Zielformulierung erst mit dem Fortschreiten bestimmter F&E-Prozesse vornehmen lässt<sup>168</sup>. Dem Ziel, durch Nutzung von Know-how und Ressourcen der im Netzwerk eingebundenen Entwicklungspartner, Entwicklungszeit einzusparen<sup>169</sup>, stehen Informations- und Abstimmungsaktivitäten über die eigenen Unternehmensgrenzen hinaus entgegen. Diese Prozesse können durch die Nutzung von Telekooperationstechniken effizient gestaltet werden<sup>170</sup>. Die Aufgabenstellung der Erforschung und Entwicklung von alternativen Fahrzeugantrieben mittels Brennstoffzellen bearbeitet ein Technologiennetzwerk von mehreren Automobilherstellern und Zulieferern.

### 3.1.2 Neue Form – Technologiefrühaufklärungsnetzwerke

Gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind häufig in Nischenmärkten aktiv, was sie auf Grund des fehlenden Risikoausgleichs besonders anfällig in Bezug auf Umfeldveränderungen macht<sup>171</sup>. Deshalb erscheint eine intensive Technologiefrühaufklärung für Klein- und Mittelunternehmen besonders notwendig. In der Praxis wird methodisch unterstützte Technologiefrühaufklärung und systematisches Innovationsmanagement kaum betrieben<sup>172</sup>. Die Gründe dafür liegen unter anderem in den abstrakten Problemstellungen, unsicheren Informationen, eingeschränktem methodischen Wissen und fehlender interner Verarbeitungskapazität sowie mangelndem Zugang zu entscheidenden Informationskanälen<sup>173</sup>. Deshalb erscheint eine unternehmensübergreifende kollektive Technologiefrühaufklärung von KMU sinnvoll<sup>174</sup>. In diesen Netzwerken finden sich Unternehmen zusammen, mit dem expliziten Willen gemeinsam Technologiefrühaufklärung zu betreiben. Das primäre Ziel der Netzwerkpartner liegt im

---

<sup>168</sup> vgl. Bellmann/Mildenberger/Haritz 2000, S. 125

<sup>169</sup> vgl. Czichowsky 2003, S. 33

<sup>170</sup> vgl. Eversheim et al. 2000, S. 373ff.

<sup>171</sup> vgl. Ahn/Meyer 2000, S. 33

<sup>172</sup> vgl. beispielhaft die Studien von Meyer 2001; Berger 1998 und Boag/Rinholm 1989

<sup>173</sup> vgl. Kapitel 2.4

<sup>174</sup> verstärkt werden auch von Praktikern intensivere Kooperation zwischen Unternehmen auf strategisch bedeutenden, technologischen Feldern gefordert, vgl. etwa Miller 2004, S. 31 für die Maschinenbaubranche und Schumacher 2002, S. 9 für die Halbleiterindustrie

Erkennen technologischer Trends<sup>175</sup>, die Risiken für die Netzwerkpartner darstellen oder aus denen Chancen erwachsen können.

Einerseits werden Technologiefrühaufklärungsnetzwerke im Besonderen durch KMU zu bilden sein. Sie können die in einigen Branchen rasante Technologieentwicklung nicht mehr in Gänze erkennen und prognostizieren. Andererseits sind Technologiefrühaufklärungsnetzwerke auch für Großunternehmen eine interessante Perspektive. Auch sie nehmen kaum noch alle Entwicklungen wahr. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass in komplexen Produkten eine Vielzahl von Technologien zur Anwendung kommt und darüber hinaus auch zur Erstellung der Produkte neueste Technologien erforderlich sind. So können Automobilhersteller nicht alle Innovationen im Bereich der Elektronik oder Softwaretechnik frühzeitig vorhersagen. Der Innovationsgrad ihrer Produkte wird jedoch erheblich durch neue Elektroniktechnologien und Softwareanwendungen bestimmt. Ebenso haben beispielsweise Luft- und Raumfahrtunternehmen unter anderem mechanische, werkstofftechnische, regelungstechnische und elektronische Technologien zu verwerten<sup>176</sup>. Es ist nahezu unmöglich, in jedem dieser Felder jeweils selbst die Technologieentwicklung aktiv zu bestimmen.

## **3.2 Bewertung**

Ein kooperatives Vorgehen bei der Technologiefrühaufklärung vermag wesentliche Schwächen des konventionellen Technologiemanagements<sup>177</sup> auszugleichen, dennoch haften einer derartigen Ausrichtung auch Gefahren an. Vor- und Nachteile der kooperativen Frühaufklärung werden im Folgenden herausgearbeitet.

### **3.2.1 Vorteile des unternehmensübergreifenden Ansatzes**

Der wesentliche Vorteil der kooperativen Technologiefrühaufklärung liegt in der Aufweitung des Beobachtungsfeldes gegenüber einem einzelnen KMU (vgl. Abbildung 14).

---

<sup>175</sup> es werden verstärkt effiziente Such- und Prognoseprozesse gefordert, um die Wandlungsfähigkeit von Unternehmen gezielt steuern zu können vgl. beispielhaft Zäh et al. 2004, S. 173

<sup>176</sup> vgl. beispielhaft für das Feld der Mechatronik Ehrlenspiel 2003, S. 253ff.

<sup>177</sup> vgl. Kapitel 2.4



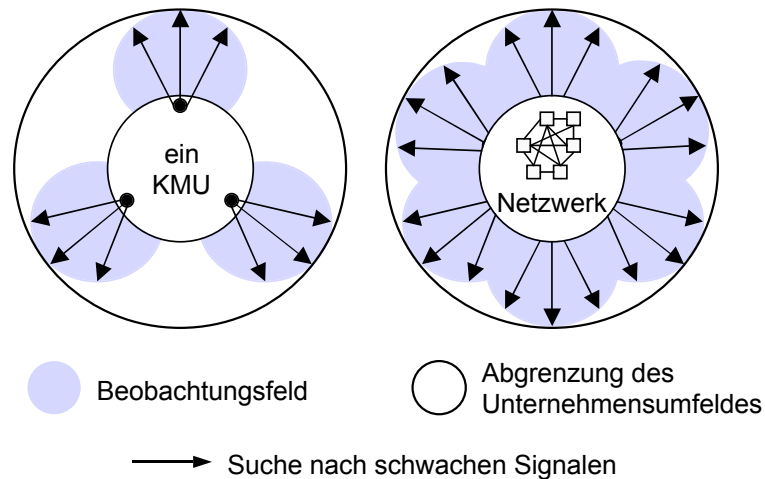


Abbildung 14: erweitertes Beobachtungsfeld durch Netzwerke (Quelle: in Anlehnung an Ahn/Meyer 2000, S.34)

Diese Aufweitung resultiert aus zwei Effekten. Zum einen werden durch verschiedene Akteure, auch wenn sie die gleichen Informationskanäle nutzen, unter Umständen unterschiedlich geartete Informationen generiert. Dies ist beispielsweise auf andersartige Beobachtungsperspektiven oder verschiedenartige Vorgehensweisen zurückzuführen. Darüber hinaus verfügen die einzelnen Akteure auch über verschiedene Informationskanäle, die den anderen Akteuren mitunter nicht zugänglich sind. Die erschwerte Zugänglichkeit basiert auf den Tatsachen, dass viele Informationsquellen nicht offen erkennbar sind, der Zugang durch persönliche Beziehungen oder Abhängigkeiten bestimmt wird oder objektive teilweise schwer erfüllbare Anforderungen auf Seiten des Informationssuchenden zu erfüllen sind. Nicht offen erkennbare Informationsquellen können einzelne Wissenschaftler sein, die sich mit bestimmten Themen befassen, auf Grund des frühen Stadiums der Entwicklungen aber noch keine Publikationen dazu verfasst haben. Persönliche Beziehungen helfen besonders beim Zugang zu Experten. Denn oftmals ist zukunftsgerichtetes Wissen implizites Wissen und damit nicht frei verfügbar. Da Experten keine Pflicht zur Weitergabe ihres Wissens haben, können persönliche Bekanntschaften oder Abhängigkeiten Anreiz zur Preisgabe von Wissen sein. Eine objektive Restriktion kann sein, dass der Informationsgeber nur Informationen an Unternehmen weitergibt, mit denen er sich in einem Kunden-Lieferanten-Verhältnis befindet.

Darüber hinaus erweitert sich im Netzwerk in der Regel das verfügbare methodische Know-how. Durch die Existenz des Netzwerkes kommt ein Methoden-Mix zur Anwendung, der jeweils problemadäquate Verfahren benutzt und somit mehr Informationen erfassen beziehungsweise differenziert bewerten kann. Neben der Erhöhung der Informationsquantität gewährleisten Netzwerke auch die Erhöhung der Informationsqualität. Die erhöhte Informationsqualität resultiert neben der breiteren Methodenbasis im Wesentlichen aus der größeren Anzahl von bewertenden und interpretierenden Akteuren. Die Methodenbasis ist wichtig, da erfasste Informationen meist nicht in einer Form vorliegen, die eine unmittelbare Nutzung der Daten zulässt. Vielmehr müssen die unterschiedlichen erfassten Daten zusammengeführt, strukturiert und gegebenenfalls mit unternehmenseigenen Daten kombiniert werden. Dazu bedarf es geeigneter Methoden und vor allem versierter Methodennutzer. Teilweise handelt es sich um komplexe Verfahren, die ihre Wirkung nur entfalten, wenn sie richtig angewendet werden. Dies wird durch das Zusammenführen von Akteuren mit unterschiedlichen Erfahrungen im Methodeneinsatz unterstützt.

Des Weiteren bedürfen Technologiefrühaufklärungsinformationen der Interpretation. Sie sind in einen Kontext einzuordnen beziehungsweise stellen Basisdaten für die Beschreibung eines zukünftigen kontextualen Rahmens des Unternehmens dar. Die Interpretationen bezüglich der Bedeutung, der Auswirkungen sowie des zeitlichen Eintretens bestimmter Entwicklungen können im Netzwerk qualitativ höherwertige Aussagen liefern als im Einzelunternehmen. Dies resultiert daraus, dass besonders positiv oder negativ geprägte Einzelmeinungen weniger stark in die Bewertung eingehen, dass die Akteure mit ihren verschiedenen Umfeldern teilweise unterschiedliche Bewertungsmuster nutzen und damit eine breitere Beurteilung generieren, die auf einer größeren Anzahl von Beeinflussungsfaktoren basiert. Die generierten Informationen dürften sowohl ein breiteres Spektrum an möglichen Zukunftsentwicklungen darstellen als auch für gewisse Ereignisse eine höhere Eintrittswahrscheinlichkeit aufweisen.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die Herabsetzung der Durchführungshemmnisse für Technologiefrühaufklärung in KMU. Der Umgang mit unsicheren Informationen kann durch gemeinsame Interpretationen gefördert und fehlendes Know-how und knappe Kapazitäten durch die Netzwerkpartner kompensiert werden. Oftmals wird durch die Netzwerkarbeit erst die „kritische Masse“ an Methodenkenntnis und Informationsbasis erreicht, die eine umfassende Technologiefrühaufklärung mit einem über das unmittelbare gegenwärtige Aktionsfeld

des einzelnen Unternehmens hinausgehenden Fokus sinnvoll werden lässt. Ebenso besteht durch die Institutionalisierung der Technologiefrühaufklärungsaufgabe in Form der Netzwerkarbeit der Zwang zur Bearbeitung der Thematik. Die drohende Gefahr, strategische Aufgaben in Zeiten hoher operativer Arbeitsbelastung im Unternehmen zu vernachlässigen, wird verringert.

Ein essentieller Anreiz zum gemeinsamen Handeln dürfte auch die Kostenersparnis gegenüber dem Agieren als Einzelner sein. Die Kostenersparnis bezieht sich im Wesentlichen auf zwei Felder. Durch die breitere Informationsbasis und den Zugang zu unterschiedlichen Informationsquellen werden Suchkosten für technologierelevante Zukunftsinformationen verringert. Durch die gemeinsame Auswertung der Daten entfallen gegebenenfalls die Kosten für eigene Kapazität, die zur Aufbereitung und Auswertung bereitzuhalten wäre.

Ein entscheidender Vorteil ist auch, dass die Unternehmen sich untereinander kennen lernen, gegenseitig ihre Kompetenzen einschätzen, Vertrauen aufbauen und Ansatzpunkte für gemeinsam zu entwickelnde Innovationen finden. Die kooperative Technologiefrühaufklärung bietet damit die Option, auch in weiteren Phasen des Technologiemanagement-Prozesses wie der Technologieentwicklung gemeinsam vorzugehen.

Die Vorteile sind unter Nennung von Beispielen übersichtsartig in Abbildung 15 dargestellt<sup>178</sup>.

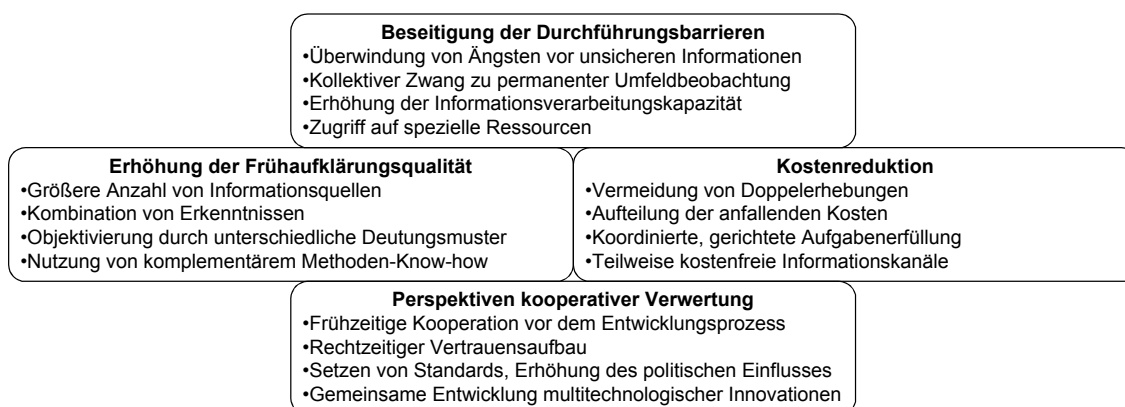


Abbildung 15: Vorteile der gemeinsamen Technologiefrühaufklärung

<sup>178</sup> vgl. Specht/Mieke 2003c, S. 38

Zunehmend wird auch die Funktion von Allianzen und Netzwerken als Lernplattform für die beteiligten Unternehmen thematisiert<sup>179</sup>. Das Lernen bezieht sich dabei sowohl auf die Individuen, die in die Netzwerkarbeit eingebunden sind, als auch auf das Lernen von am Netzwerk beteiligten Organisationen<sup>180</sup>. Unternehmen profitieren beispielsweise nicht nur durch das zusätzlich erworbene explizite Wissen oder durch das komplementäre Know-how der Partner, weil das Partnerunternehmen bestimmte auf dieses Know-how ausgerichtete Aufgaben wahrnimmt. Ihnen eröffnet sich ebenso die Möglichkeit, dieses methodische Know-how zu erwerben<sup>181</sup>. Dieser Wissenserwerb erfolgt durch Imitationslernen<sup>182</sup>. Auf Grund der Offenheit von Netzwerken erweist es sich als vorteilhaft, dieses Wissen schnell zu adaptieren<sup>183</sup>, was allerdings wesentlich durch die Adaptionfähigkeit des eigenen Unternehmens bestimmt wird<sup>184</sup>.

### 3.2.2 Gefahren und Nachteile des unternehmensübergreifenden Ansatzes

Eine kooperative Durchführung der Technologiefrühaufklärung beinhaltet auch Gefahren beziehungsweise Nachteile für die einzelnen Unternehmen im Netzwerk.

Netzwerkarbeit bindet Ressourcen. Sollen nützliche Ergebnisse im Netzwerk erzeugt werden, sind durch jeden Partner Aktivitäten vorzunehmen, die dieses Ziel erreichbar machen. Es sind regelmäßige Treffen zu organisieren und durchzuführen. Zwischen den Treffen sind Arbeitspakete zu bearbeiten, die während der Zusammenkünfte definiert wurden. Darüber hinaus müssen gegebenenfalls Investitionen in informationstechnische Systeme oder Softwarelösungen vorgenommen werden, um auch zwischen den Treffen eine schnelle und unkomplizierte Kommunikation sowie gegenseitige Informationsverwertung zu gewährleisten. Zum Aufbau eines Netzwerkes entstehen unter Umständen auch erhebliche Implementierungskosten. Insbesondere fallen Suchkosten für das Auffinden geeigneter Partner an.

Die Ergebnisse aus der Netzwerkarbeit sind Technologiefrühaufklärungsinformationen, die für das Unternehmen entweder sehr wichtig oder nur bedingt verwertbar beziehungsweise wegen

---

<sup>179</sup> vgl. Oelsnitz 2003, S. 518-520; Oelsnitz/Hahmann 2003 S. 128

<sup>180</sup> zur Lernenden Organisation vgl. beispielhaft Huber 1991; Dogson 1993; Rudolph 1997

<sup>181</sup> zu den Dimensionen des interorganisationalen Lernens vgl. Prange 2003, S. 163-170

<sup>182</sup> vgl. beispielhaft Oberschulte 1996, S. 63

<sup>183</sup> zum Learning Race und Lerngeschwindigkeit vgl. Hamel 1991, S. 85; Hamel/Doz/Prahalad 1989

<sup>184</sup> zur Adaptionfähigkeit vgl. unter anderem Cohen/Levinthal 1990; Rasche 1994, S. 254ff.; Lane/Lubatkin 1998; Burmann 2002a, S. 238

der eigenen strategischen Ausrichtung von geringer Relevanz sein können. Selbst wenn die Informationen eine hohe Bedeutung für das Unternehmen haben, sind sie meist nicht monetär bewertbar. Es lässt sich nur schwer ein Nutzen/Kosten-Verhältnis bestimmen. So besteht die Gefahr, dass Unternehmen in Netzwerken mitarbeiten, die ihnen auch langfristig einen zu geringen Gegenwert bieten.

Sollen im Netzwerk gemeinsam künftige technologische Trends aufgedeckt, analysiert und bewertet werden, so müssen Unternehmen Informationen gegenüber anderen Netzwerkpartnern preisgeben. Die Unternehmen sollten sich jedoch vor ungewolltem Wissensabfluss schützen. Nicht alle Informationen, über die sie verfügen, müssen im Netzwerk preisgegeben werden. Es ist eine sinnvolle Auswahl zu treffen, welche Informationen für die Bearbeitung der gestellten Aufgabe hilfreich sind und durch Kombination mit anderen Informationen einen höheren Wert erlangen. Davon sind unmittelbar wettbewerbsrelevante Informationen abzugrenzen, die insbesondere Konkurrenzunternehmen nicht zugänglich gemacht werden dürfen.

Es besteht die Gefahr, dass Ergebnisse der kooperativen Technologiefrühaufklärung nicht oder nur unvollständig in die betrieblichen Planungen übernommen werden. Diese Gefahr kann in unklaren Zuständigkeiten seitens des Unternehmens oder internen Rivalitäten zwischen den für die Netzwerkarbeit einerseits und für strategische Planung andererseits verantwortlichen Mitarbeitern begründet liegen. Auch umständliche und aufwändige Transformationen von Datenformaten aus der kooperativen Technologiefrühaufklärung in die betriebliche Technologiefrühaufklärung beziehungsweise –planung hemmen eine vollständige und zügige Ergebnisadaption.

Im Folgenden werden Ansätze entworfen, welche die benannten Gefahren ausräumen beziehungsweise abschwächen. Insbesondere wird dabei auf die Suche von potenziellen Partnern, die Netzwerkorganisation und die Weitergabe von Informationen eingegangen.

### **3.3 Konzeption eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes**

Die Konzeption eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes erfolgt im Weiteren unter Berücksichtigung der benannten Vor- und Nachteile des kooperativen Vorgehens aus dem vorangegangenen Kapitel. Zuerst werden aus verschiedenen theoretischen Ansätzen zur Erklärung des Zusammenwirkens in Netzwerken Erfolgsfaktoren für die Netzwerkarbeit

abgeleitet. Daran schließt sich die Beschreibung der Netzwerkentstehung, die Darstellung der Netzwerkorganisation sowie der Entwurf ausgewählter Prozesse an.

### 3.3.1 Theoretische Grundlagen des Zusammenwirkens in Netzwerken

Die Vorteilhaftigkeit einer kooperativen Technologiefrühaufklärung wurde in Kapitel 3.2.1 beschrieben. Bedeutendes Charakteristikum eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes ist der Austausch von technologiebezogenen, zukunftsorientierten Informationen. Ebenso wird eine arbeitsteilige Suche und Aufbereitung von Daten angestrebt. Allerdings darf nicht davon ausgegangen werden, dass alle mitwirkenden Akteure gleiche Ziele verfolgen. Zwar wird das Grundanliegen der Erhöhung der individuellen Informationsbasis bezüglich technologierelevanten Zukunftsdaten bei den Partnern weitgehend übereinstimmen, von deckungsgleichem Verhalten beim Einbringen verfügbarer Informationen in das Netzwerk oder bei der Datensuche kann jedoch nicht ausgegangen werden. Auf Grund der fehlenden hierarchischen Ordnung in einem Netzwerk entsteht eine Organisationsform mit einem *Kontrollvakuum*<sup>185</sup>. Für die langfristige Effektivität und Effizienz des Netzwerkes ist das Austauschen von Informationen und die Verteilung von Aufgaben ohne Benachteiligung einzelner Partner eine wichtige Voraussetzung. Es existieren verschiedene Theorien, welche das Verhalten von Akteuren in interdependenten Beziehungen erklären und das Ableiten von Gestaltungshinweisen unterstützen wollen. Dazu zählen die neoinstitutionalistischen Transaktionskosten-, Verfügungsrechts- und Agenturtheorien; der sozialwissenschaftlich geprägte Ansatz des reziprok altruistischen Verhaltens sowie die zunehmend für ökonomische Sachverhalte angewandte Spieltheorie.

Die **Transaktionskostentheorie** untersucht institutionelle Regelungen hinsichtlich ihrer Effizienz bei der Abwicklung von Austauschbeziehungen in arbeitsteiligen Systemen<sup>186</sup>. Zur Beurteilung der Effizienz werden Transaktionskosten herangezogen. Sie sollen eine Transaktion, als Vorgang der Vereinbarung und Ausführung eines Leistungsaustausches, ökonomisch bewerten. Transaktionskosten lassen sich in Anbahnungs-, Vereinbarungs-, Abwicklungs-, Kontroll- und Anpassungskosten unterteilen<sup>187</sup>. Durch den transaktionskostenorientierten Vergleich verschiedener institutioneller Arrangements kann die effiziente Alternative ausge-

---

<sup>185</sup> vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 124

<sup>186</sup> vgl. Picot/Dietl 1990, S. 178

<sup>187</sup> vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 50

wählt werden. Die Quantifizierung der Transaktionskosten gestaltet sich vielfach schwierig und wird häufig mittels vergleichender Kostenabschätzung auf Basis spezieller Transaktionsmerkmale<sup>188</sup> realisiert. Die Transaktionskostentheorie unterstützt Aussagen zu vorteilhaften institutionellen Rahmenbedingungen, Hinweise zur Verhaltenssteuerung liefert sie jedoch nicht.

Die **Theorie der Verfügungsrechte** beleuchtet den Einfluss der Verteilung von Verfügungsrechten auf das Entscheidungsverhalten von Akteuren<sup>189</sup>. Die Verteilung von Handlungs- und Verfügungsrechten schafft durch die Abgrenzung und Zuordnung von Rechten und Pflichten bezüglich einzelner Wirtschaftsgüter zu Individuen Anreizwirkungen auf das Verhalten der Akteure. Die Rechte lassen sich in Nutzungs-, Veränderungs-, Gewinnaneignungs- und Veräußerungsrechte aufteilen. Aus Sicht der Theorie ist eine Verteilung von Verfügungsrechten anzustreben, die vergleichsweise große Rechtebündel an Nutzer ökonomischer Ressourcen vergibt, um damit Anreize für verantwortungsvollen und effizienten Ressourcengebrauch zu schaffen. Auf diese Weise kann das Effizienzkriterium der Theorie der Verfügungsrechte, die Minimierung der Summe aus Transaktionskosten und Wohlfahrtsverlusten<sup>190</sup>, erreicht werden. Die Theorie der Verfügungsrechte eignet sich demnach bedingt zur Ableitung von Handlungsanweisungen zur Beeinflussung der Motivation von Akteuren. Die Operationalisierung von Transaktionskosten und Wohlfahrtsverlusten fällt ähnlich wie schon bei der Transaktionskostentheorie schwer. Ebenso erfordert der Ansatz die Abgrenzung von Gütern, deren Rechte zu vergeben sind.

Die **Agenturtheorie**, oftmals auch Prinzipal-Agent-Theorie, betrachtet mit Informationsasymmetrien behaftete Vertragsverhältnisse zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber<sup>191</sup>. Der Auftragnehmer trifft Entscheidungen, die seinen eigenen Nutzen als auch den Nutzen seines Auftraggebers beeinflussen. Der Auftraggeber muss auf Grund seiner nur unvollständigen Informationen über das Verhalten des Agenten und die Umfeldentwicklung mit opportunistisch geprägter Handlungsweise des Agenten rechnen. Grundsätzlich bestehen für den Auftraggeber die Opportunismusrisiken der Täuschung, Erpressung und der Leistungszurückhaltung. Mittels Agenturtheorie lassen sich die Opportunismusarten differenzierter darstellen

---

<sup>188</sup> oft werden Spezifität, Unsicherheit und Häufigkeit genutzt

<sup>189</sup> vgl. Bonus/Maselli 1997, S. 2743

<sup>190</sup> vgl. Richter 1994, S. 14

<sup>191</sup> vgl. Hartmann-Wendels 1992, S. 72f.

und Anreiz- und Kontrollmechanismen zur Reduktion des opportunistischen Verhaltens in Vertragsbeziehungen erarbeiten.

Der **Ansatz des reziprok altruistischen Verhaltens** beschreibt eine in vielen Kulturen verankerte Norm, dass einem Individuum, welches einem selbst geholfen hat, kein Schaden zuzufügen sondern im Bedarfsfall Hilfe zukommen zu lassen ist<sup>192</sup>. Das Charakteristikum des Verhaltens liegt darin, dass die altruistische Handlung beim Handelnden geringere Kosten erzeugt, als sie Nutzen beim Handlungsempfänger entfaltet. Langfristig führt reziprok altruistisches Verhalten zur Nutzensteigerung auf beiden Seiten, wenn davon ausgegangen werden kann, dass sich der Handlungsempfänger zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls altruistisch gegenüber dem ursprünglich Handelnden verhalten wird<sup>193</sup>. Die Erwartung des Nutzens aus einem derartigen Mechanismus kann einen Anreiz zur Schaffung einer Vertrauensbeziehung bilden. Der Austausch von Informationen in einem Netzwerk kann als reziprok altruistisches Verhalten interpretiert werden<sup>194</sup>. Die Mitteilung der Information ist in der Regel mit vernachlässigbaren Kosten verbunden. Der Nutzen aus der Information kann für den Empfänger sehr hoch sein. Die Motivation zur Weitergabe der Information wird durch den sinkenden Wert der Information beim Informationssender gedämpft. Die Hoffnung zu einem späteren Zeitpunkt selbst Informationen zu empfangen, stellt dennoch einen Anreiz zur aktuellen Informationsweitergabe dar. Der Ansatz bietet über die Kernaussage der Vorteilhaftigkeit von Vertrauensgewährung hinaus wenig Ansatzpunkte zur Ableitung von Gestaltungshinweisen.

An dieser Stelle setzt die **Spieltheorie** an. Sie erlaubt es, die Hoffnung auf reziprok altruistisches Verhalten durch rationale, strategisch begründbare Verhaltensweisen zu ersetzen. Die Spieltheorie analysiert Entscheidungssituationen, deren Ergebnis durch die eigene Entscheidung als auch die Entscheidungen anderer Akteure beeinflusst wird<sup>195</sup>. Zur Beurteilung von Entscheidungsalternativen wird entgegen etwa der Transaktionskostentheorie die Ertragsseite von Entscheidungen in den Betrachtungsfokus gesetzt. Die Spieltheorie zeigt Situationen, in denen

---

<sup>192</sup> vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 128

<sup>193</sup> inwiefern bei berechnendem Vorgehen noch altruistisches Verhalten vorliegt, soll an dieser Stelle nicht diskutiert werden.

<sup>194</sup> vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 129

<sup>195</sup> vgl. Rieck 1993, S. 16



kooperatives Handeln zu besseren Ergebnissen führt als autonomes Agieren. Das Grundmodell der Spieltheorie kann mit dem klassischen Gefangenendilemma<sup>196</sup> veranschaulicht werden.

Das Gefangenendilemma simuliert das Verhalten zweier Straftäter, die zusammen ein Verbrechen begangen haben und durch die Behörden gefasst wurden. Die Beweislast ist jedoch nicht ausreichend für eine hohe Strafe, so dass eine weitere Belastung der Täter notwendig ist. Die Gefangenen werden getrennt voneinander verhört. Die Behörden verfahren nach folgendem Prinzip: Gesteht ein Gefangener das Verbrechen und belastet damit automatisch seinen Komplizen, so geht der Geständige straffrei aus, der Komplize jedoch wird mit der Höchststrafe belegt. Sagen beide Verbrecher aus, bekommen beide unter Berücksichtigung der Kronzeugenregelung ein unter der Höchststrafe liegendes mittelgroßes Strafmaß. Verweigert jeder die Aussage, bekommen beide eine kleine Strafe wegen unzureichender Beweise. Der Nutzen der Spieler verhält sich umgekehrt proportional zum Strafmaß (siehe überblicksartig Abbildung 16).

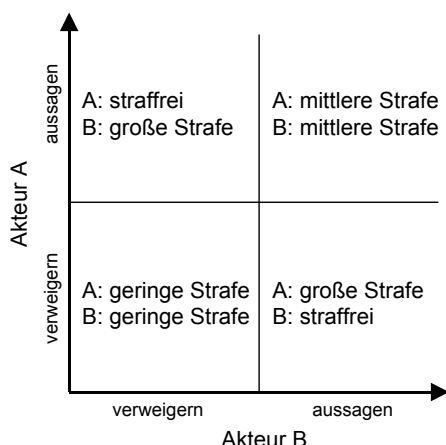


Abbildung 16: Gefangenendilemma

Wenn beide Verbrecher nur einmal „spielen“, ist es individuell rational auszusagen. Sagt der andere Akteur auch aus, erhält man eine mittlere Strafe. Sagt der andere nicht aus, erhält man sogar Straffreiheit. In jedem Fall kann man durch die eigene Aussage das Erhalten der Höchststrafe für sich selbst vermeiden. Da sie ein hohes Strafmaß für sich selbst bei gleichzeitiger

---

<sup>196</sup> vgl. etwa Güth 1997, S. 3513

Straffreiheit für den Komplizen verhindern wollen, werden beide aussagen und somit ein mittleres Strafmaß erreichen. Dies ist jedoch suboptimal. Hätten beide die Aussage verweigert, wäre beiden Akteuren ein geringeres Strafmaß zuteil geworden. In Netzwerken reihen sich Entscheidungssituationen, also Spiele, aneinander. Bei aufeinanderfolgenden Spielen kann gezeigt werden, dass ein kooperativ geprägter erster Spielzug gepaart mit einer darauf folgenden „Tit-for-tat-Strategie“<sup>197</sup>, welche jeweils den Spielzug des Gegners erwidert, die erfolgreichste Strategie zur Nutzenmaximierung darstellt<sup>198</sup>.

Die Anwendung der beschriebenen Theorien und Ansätze zur Erklärung des Verhaltens sowie zur Konfiguration von Netzwerken und Virtuellen Unternehmen ist verstärkt anzutreffen<sup>199</sup>. Dabei werden entweder unter Anwendung vornehmlich einer Theorie Gestaltungsempfehlungen für Kooperationen abgegeben oder die Eignung der Theorien zur Erklärung der Funktionsweise von Kooperationen bewertet. An dieser Stelle sollen Kernaussagen der für Technologiefrühaufklärungsnetzwerke relevanten Theorien abgeleitet werden und einem pragmatischen Ansatz folgend dazu dienen, Themenbereiche zu benennen, welchen in einem Technologiefrühaufklärungsnetzwerk besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist.

Die **neoinstitutionalistischen Theorien** legen die Prämissen der individuellen Nutzenmaximierung, der begrenzten Rationalität und des opportunistischen Handelns zugrunde. Damit liefern sie eine wichtige Sichtweise auf das Phänomen Technologiefrühaufklärungsnetzwerk. Sie legen nahe, das Netzwerk mittels einer Sichtweise, welche Individualinteressen berücksichtigt, zu beleuchten.

- Darauf aufbauend kann aus Agentur- und Verfügungsrechtstheorie das für ein Netzwerk wichtige Ziel abgeleitet werden, Opportunismusrisiken zu begrenzen. Zur Realisierung des Ziels werden etwa die Verteilung von Verfügungsrechten und die Gestaltung von Beherrschungsstrukturen empfohlen<sup>200</sup>. Auf Grund der vorerst fehlenden Leistungserstellung in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken gestaltet sich die Verteilung von Verfügungsrechten schwierig, das eingebrachte Wissen wird allen zugänglich

---

<sup>197</sup> entspricht der „Wie-Du-mir-so-ich-Dir-Strategie“

<sup>198</sup> den Nachweis erbringt Axelrod 1995, S. 25ff.

<sup>199</sup> vgl. etwa die Arbeiten von: Kahmann 2001 zur Nutzung der Agenturtheorie; Kluge 2003 zur Anwendung der Agentur-, Transaktionskosten- und Spieltheorie; Tjaden 2003 etwa zur Transaktionskosten- und Spieltheorie

<sup>200</sup> vgl. Kluge 2003, S. 109

gemacht. Auch Beherrschungsstrukturen werden in einem Netzwerk zum Informationsaustausch kaum durchsetzbar sein. Deshalb sollen Agentur- und Verfügungsrechtstheorie nicht vordergründig zur Ableitung von zu beleuchtenden Themenbereichen genutzt werden.

- Die Transaktionskostentheorie zeigt, dass die Formierung und Aufrechterhaltung eines Netzwerkes Kostenwirkungen entfaltet. Sie legt dar, dass ein häufiger Wechsel der Netzwerkkonstellation zusätzliche Anbahnungs- und Vereinbarungskosten generiert sowie auf Grund mangelnder Partnerkenntnis die Kontrollkosten erhöht werden und zur Modifikation der Abwicklungsmechanismen Anpassungskosten erforderlich sind. Ebenso mahnt sie durch Messung der Abwicklungskosten zur Effizienz innerhalb der Netzwerkarbeit. Wenn auch die Quantifizierung der Transaktionskosten Probleme aufwirft, unterstützt die Theorie durch ihre systematische Kategorisierung der Kostenarten das Erkennen effizienzbeeinflussender Rahmenbedingungen im Netzwerk und soll zum Benennen von Themenbereichen genutzt werden.

Der **Ansatz des reziprok altruistischen Verhaltens** zeigt die Vorteile, die sich aus nicht-opportunistischem Verhalten ergeben. Es werden Anreize offenbar, die den Informationsaustausch fördern können<sup>201</sup>. Dabei wird allerdings auch die Bedeutung der gegenseitigen Verlässlichkeit bezüglich der Einhaltung der Norm des reziprok altruistischen Verhaltens deutlich. Über diesen Aspekt hinaus werden kaum Hinweise gegeben, die für die Netzwerkgestaltung bedeutend sind.

Die **Spieltheorie** fokussiert auf die Ertragsseite und betont die Abhängigkeit des Nutzens eigener Entscheidungen vom Verhalten anderer und damit ebenfalls die Wichtigkeit der Verlässlichkeit der Partner. Es wird deutlich, dass diese Verlässlichkeit nicht automatisch vorhanden sein muss, sondern durch die Implementierung bestimmter Rahmenbedingungen innerhalb des Netzwerkes zu schaffen ist. Die Ausrichtung auf Nutzenaspekte sowie die Fokussierung auf Rahmenbedingungen und Handlungsempfehlungen lässt die Spieltheorie für die Gestaltung von Technologiefrühaufklärungsnetzwerken geeignet erscheinen.

Transaktionskostentheorie und Spieltheorie bieten eine adäquate Basis zur Ableitung von im Folgenden zu betrachtenden Themenbereichen. Die Transaktionskostentheorie zielt auf Kos-

tenminimierung. Eine derartige kostenminimale Ausrichtung kann erreicht werden, wenn sich Partner eines Netzwerkes kennen, ein stabiles Netzwerk mit geringer Änderungsrate vorliegt, Schnittstellenverluste minimiert werden, Vertrauen und offene Kommunikation besteht sowie klare und kompatible Ziele angestrebt werden<sup>202</sup>. Das gegenseitige Kennen der Partner mit ihren Kompetenzen und Ressourcen sowie die Errichtung eines stabilen Netzwerkes begrenzen die Anbahnungs- und Vereinbarungskosten. Die Minimierung der Schnittstellenverluste zielt auf geringe Abwicklungskosten. Offene Kommunikation und Vertrauen sowie kompatible Ziele bezwecken die Beschränkung der Kontroll- und Anpassungskosten.

Die Spieltheorie strebt eine Nutzenmaximierung an. Als Rahmenbedingungen lassen sich für ein Technologiefrühaufklärungsnetzwerk Verhinderung und Lösen von Konflikten eventuell durch einen unabhängigen Dritten, Sanktionsmechanismen zur Bestrafung opportunistischen Verhaltens, Kompatibilität der Partner, geringe kulturelle Distanz, gegenseitiges Vertrauen durch häufige Zusammenarbeit und Institutionalisierung der Netzwerkarbeit ableiten<sup>203</sup>. Die Konfliktverhinderung und -lösung zielt auf die Erhaltung des Nutzenniveaus. Konfliktauslösendes, nicht kooperatives Verhalten würde zur Reduktion des Vertrauens in das Technologiefrühaufklärungsnetzwerk und in Folge dessen zu verminderten inhaltlichen Beiträgen der Akteure und somit auch zu geringerer Qualität der Zukunftsprognosen führen. Sanktionsmechanismen sollen die Verringerung von opportunistischem Verhaltens bewirken und Trittbrettfahrer von der Partizipation am neuen Wissen ausschließen. Strategische und kulturelle Kompatibilität tragen zur Erhöhung der Effektivität der Netzwerkarbeit bei, da auf Grund gleichgearteter Interessenlagen, miteinander vereinbarter Werte, Normen und Verhaltensmuster sowie sich ergänzender Ressourcen zielgerichteter agiert werden kann. Gegenseitiges Vertrauen, häufiges Zusammenarbeiten und die Institutionalisierung der Netzwerkarbeit führen unter anderem zu positiven Lerneffekten.

Die aus der Transaktionskostentheorie und der Spieltheorie extrahierten Faktoren finden sich überblicksartig in Abbildung 17.

---

<sup>201</sup> vgl. Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 129

<sup>202</sup> vgl. die übertragbaren Aussagen für Virtuelle Unternehmen bei Tjaden 2003, S. 89f.

<sup>203</sup> vgl. ähnlich für regionale Zusammenarbeit Pfeiffer 1998, S. 5ff.

	<b>Transaktions- kostentheorie</b>	<b>Spiel- theorie</b>
Stabiles Netzwerk/ Institutionalisierung	x	x
min. Schnitt- stellenverluste	x	
Vertrauen, offene Kommunikation	x	x
kompatible Ziele	x	x
Lösen von Konflikten	x	x
Sanktions- mechanismen		x
Geringe kulturelle Distanz		x

Abbildung 17: Erfolgsfaktoren für Netzwerke

Aus diesen Erfolgsfaktoren lassen sich Themenbereiche ableiten, deren Diskussion für Technologiefrühaufklärungsnetzwerke relevant ist. Die Betrachtung des Entstehungsweges des Netzwerkes (siehe Kapitel 3.3.2) und der Netzwerkgröße (siehe Kapitel 3.3.3.1) leiten sich aus der Forderung nach einem stabilen Netzwerk und minimalen Schnittstellenverlusten ab. Die Bindungsintensität (siehe Kapitel 3.3.3.2) ist auf Grund der Institutionalisierung und der Vertrauensbeziehung zu beleuchten. Ausführungen zu Koordinationsmechanismen (siehe Kapitel 3.3.3.3) werden durch die Institutionalisierungsforderung und die Effizienzmaxime der Transaktionskostentheorie notwendig. Der Erfolgsfaktor der offenen Kommunikation erfordert Mechanismen zur Wissensselektion (siehe Kapitel 3.3.3.4). Das Ziel minimaler Schnittstellenverluste bedingt Vorgehensweisen zum Wissenstransfer (siehe Kapitel 3.3.3.5). Kompatible Ziele der Partner und Institutionalisierung führen zu Ausführungen über ein Mehr-Ebenen-Modell (siehe Kapitel 3.3.3.6) sowie strategische und ressourcenseitige Kompatibilität (siehe Kapitel 3.3.4.1 und 3.3.4.3). Anzustrebende geringe kulturelle Distanz und Vertrauen erfordern Ausführungen über kulturelle Kompatibilität (siehe Kapitel 3.3.4.2). Die Faktoren Vertrauen und Konfliktlösung werden wegen ihrer Bedeutung in separaten Kapiteln (siehe 3.3.4.4 und 3.3.4.5) erörtert.

### 3.3.2 Entstehung und Errichtung

Die Bildung von Technologiefrühaufklärungsnetzwerken kann auf zwei Wegen erfolgen. Erstens ist es möglich, die Zusammenarbeit der Partner in einem bestehenden Netzwerk,

beispielsweise Produktions- oder Technologienetzwerk, auf Aktivitäten zur Technologiefrühaufklärung auszuweiten. Im zweiten Ansatz wird ein neues Netzwerk mit der expliziten Aufgabe der Technologiefrühaufklärung gegründet. Dieses Technologiefrühaufklärungsnetzwerk kann in Abhängigkeit von Frühaufklärungsergebnissen und der Intensität der Zusammenarbeit auch auf weitere Bereiche wie Technologieentwicklung ausgedehnt werden.

### 3.3.2.1 Erweiterung bestehender Netzwerkstrukturen

Die Nutzung bestehender Strukturen für die kooperative Technologiefrühaufklärung weist einige Vorteile auf. Es entfallen Such- und Implementierungskosten, die Partner kennen sich, es besteht ein Vertrauensverhältnis innerhalb des Netzwerkes und die Kompetenzen der einzelnen Unternehmen sind bekannt. Oftmals wird die Netzwerkkonstellation jedoch nicht optimal zur Erfüllung der Technologiefrühaufklärungsaufgabe geeignet sein, weil das Netzwerk zu einem anderen Zweck gegründet wurde. Dies stellt den wesentlichen Nachteil dieses Vorgehens dar. Als mögliche Basisstrukturen für Technologiefrühaufklärungsnetzwerke bieten sich Produktionsnetzwerke, Technologienetzwerke<sup>204</sup> oder Branchenverbände an.

Trotz der häufigen Beschränkung auf operative Aspekte ist in **Produktionsnetzwerken** ein überbetriebliches Technologiemanagement sinnvoll. In Produktionsnetzwerken gilt es insbesondere Prozesstechnologien zu schaffen und zu implementieren, die eine effiziente Netzwerkarbeit ermöglichen. Fertigungstechnologien, Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme, Informations- und Kommunikationstechnologien müssen so gestaltet werden, dass sie miteinander kompatibel sind und somit eine intensive Interaktion ermöglichen<sup>205</sup>. Der Schwerpunkt des Technologiemanagements liegt in diesem Zusammenhang in der Implementierung und Kontrolle der eingesetzten Technologien. Darüber hinaus erscheint gerade eine netzwerkbezogene Technologiefrühaufklärung sinnvoll, um neue Entwicklungen seitens der Prozesstechnologien zu erkennen, die wesentlich die Wettbewerbsfähigkeit des Netzwerkes als Ganzes beeinflussen. Dabei profitieren Netzwerk und Unternehmen wechselseitig von den jeweils bereitgestellten Informationen. In der netzwerkbezogenen Technologiefrühaufklärung werden Daten generiert, die für Einzelunternehmen auch außerhalb der Netzwerktätigkeit Nutzen stiftend sind. Ebenso profitiert das Netzwerk von Informationen aus der

---

<sup>204</sup> vgl. hier und im Folgenden Specht/Mieke 2004a, S. 399ff.

<sup>205</sup> vgl. Kaluza/Blecker 2000, S. 147-150

betrieblichen Technologiefrühaufklärung einzelner Unternehmen. Sie werden bereitgestellt, wenn sich der Informationssender eine für ihn vorteilhafte effektivere Netzwerkarbeit verspricht.

In Abhängigkeit der konkreten Netzwerkausprägung kann es sinnvoll sein, eine zu starke Fokussierung allein auf Prozesstechnologien zu vermeiden. Sollen im Netzwerk erarbeitete Kompetenzen und eingebrachte Ressourcen längerfristig genutzt werden, bietet sich auch eine verstärkte Kooperation im Bereich der Produkttechnologien an. Insbesondere ist die Wettbewerbsfähigkeit der gemeinsam erstellten Leistung auch im Hinblick auf neue Technologien durch gemeinsame Technologiefrühaufklärung zu prüfen, um Fehlinvestitionen vorzubeugen, neue potenzielle Partner zu erkennen und gegebenenfalls Weiterentwicklungen zu initiieren. Wird etwa eine zukünftige technologische Situation prognostiziert, die die bestehende Netzwerktätigkeit nicht erfolgreich erscheinen lässt, sind weitere Investitionen in das Netzwerk zu prüfen und gegebenenfalls zu unterlassen. Eine ineffiziente Mittelbindung wird somit verhindert und die Ressourcen stehen zum Aufbau neuer Flexibilitätspotenziale bereit. Deutet die Analyse dagegen darauf hin, dass künftig eine Fortsetzung der Wertschöpfungspartnerschaft lohnend ist, kann diese in die betriebliche Planung einbezogen und das Leistungsangebot je nach Analyseergebnis frühzeitig angepasst werden. Die Durchsetzung von Anpassungen gestaltet sich auf Grund des gemeinsamen Vorgehens im Technologiefrühaufklärungsprozess in der Regel einfacher, als wenn die Veränderungen einseitig von einem Partner initiiert werden. Ergibt die zukunftsbezogene Analyse die Notwendigkeit, das Netzwerk zu erweitern, steht genügend Zeit zur Auswahl beziehungsweise zum Aufbau weiterer Partner zur Verfügung. An die Technologiefrühaufklärung könnte sich eine gemeinsame Technologieentwicklung anschließen. Das Produktionsnetzwerk würde damit in Richtung eines Technologienetzwerkes aufgeweitet werden.

Die Partner des **Technologienetzwerkes** wollen gemeinsam neue Technologien entwickeln beziehungsweise zur Anwendung bringen. Oftmals liegen Technologiefrühaufklärungsergebnisse aus den Einzelunternehmen vor, die dazu anregen, Forschungs- und Entwicklungspartnerschaften einzugehen. Die kooperierenden Unternehmen können dabei gleichen oder unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen angehören. Partnerschaften zwischen Unternehmen der gleichen Wertschöpfungsstufe sind selten anzutreffen, da Wissensabfluss zu Konkurrenten

befürchtet wird<sup>206</sup>. Sie sind dennoch sinnvoll, wenn Entwicklungsaufgaben nicht durch einzelne Unternehmen allein beziehungsweise durch Kooperation mit Partnern aus anderen Wertschöpfungsstufen zu realisieren sind oder ein schnelles Agieren notwendig ist, um beispielsweise die Bedrohung durch Substitutionstechnologien abzuwehren. Zur Entwicklung komplexer Produkte oder Technologien existieren häufiger Partnerschaften zwischen Unternehmen unterschiedlicher Wertschöpfungsstufen mit klar abgegrenzten Kompetenzprofilen, die jeweils definierte Teillösungen erbringen. In beiden Fällen ist eine Ergänzung der Netzwerktätigkeit um Technologiefrühaufklärung sinnvoll, um die gegenwärtige Entwicklungsarbeit zu prüfen, neue F&E-Felder für das Technologienetzwerk zu erschließen und Anregungen für die Entwicklungstätigkeit des Einzelunternehmens zu erhalten.

**Branchenverbände**, die gegenwärtig hauptsächlich die politischen Interessen einer Branche vertreten, eignen sich ebenfalls zur Durchführung kooperativer Technologiefrühaufklärung. Die Experten der Mitgliedsunternehmen bilden ein für Frühaufklärungszwecke besonders geeignetes Wissensreservoir und sind über die Verbandsarbeit schon miteinander vertraut. Darüber hinaus verfügen Verbände oftmals über sehr gute Kontakte zu politischen Entscheidungsträgern und können dadurch technologiebezogene politische und gesellschaftliche Strömungen besonders gut wahrnehmen.

### 3.3.2.2 Neuformierung eines Netzwerkes – Entscheidungsmodell

Kann ein Unternehmen nicht auf bestehende Strukturen zur kooperativen Technologiefrühaufklärung zurückgreifen, möchte jedoch deren Vorteile nutzen, muss es die Schaffung eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes initiieren. In diesem Fall sind geeignete Partner zu finden sowie die Größe des Netzwerkes, die Art der Zusammenarbeit und dabei insbesondere die Bindungsintensität, die Koordinationsmechanismen und die Formen des Wissenstransfers zu definieren<sup>207</sup>. Die Partner sollten dabei strategische und kulturelle Kompatibilität sowie sich sinnvoll ergänzende Ressourcen aufweisen und einen zügigen Vertrauensaufbau ermöglichen.

Ob die Errichtung eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes oder die Mitgliedschaft in einem Technologiefrühaufklärungsnetzwerk aus Sicht des Unternehmens sinnvoll ist und welche Form zu bevorzugen ist, muss durch das Unternehmen entschieden werden. Diese

---

<sup>206</sup> vgl. Schröder/Schiffer 2000, S. 150

<sup>207</sup> vgl. dazu auch die Ausführungen in Kapitel 3.2.2 und 3.3.1



Entscheidung ist für Unternehmen schwer zu treffen, da weder der Nutzen quantifizierbar noch die Kosten ex ante hinreichend abschätzbar sind. Dennoch muss dieser Entscheidungsprozess rational durchgeführt werden. Zur Unterstützung dient das im Folgenden vorgestellte Entscheidungsmodell.

Das Modell lehnt sich an das Verfahren der Nutzwertanalyse an. Die Nutzwertanalyse bewertet mehrere Alternativen an Hand verschiedener unterschiedlich gewichteter Bewertungskriterien<sup>208</sup>. Als problematisch erweist sich, dass Informationen über die einzelnen Ausprägungen der Alternativen im vorliegenden Anwendungsfall entgegen üblicher Anwendungsfelder der Nutzwertanalyse gegebenenfalls nicht vollständig verfügbar sind. Auf diese Randbedingung wird im Folgenden durch Integration der Variablen *Informationsdichte* in die Bewertung reagiert. Abbildung 18 beschreibt das Vorgehen.

Der Entscheidungsprozess bezüglich des Aufbaus eines Technologiefrühaufklärungnetzwerkes umfasst mehrere Stufen. Zuerst hat das Unternehmen Kriterien zu definieren, mittels derer es die Bewertung vornehmen möchte. Diese Kriterien sind nicht universell. Sie variieren etwa in Abhängigkeit vom Unternehmen, der Branche und der Umfeldbedingungen. In jedem Fall sollten sie aus den Unternehmenszielen und –strategien abgeleitet werden. Die oben genannten Vorteile des unternehmensübergreifenden Ansatzes, wie Minderung von Durchführungsbarrieren, Erhöhung der Technologiefrühaufklärungsqualität, Kostenreduktion und gemeinsame Verwertungsperspektiven<sup>209</sup>, können als Orientierung bei der Kriteriendefinition Anwendung finden.

---

<sup>208</sup> vgl. Schwarz 2002, S. 291

<sup>209</sup> vgl. Kapitel 3.2.1

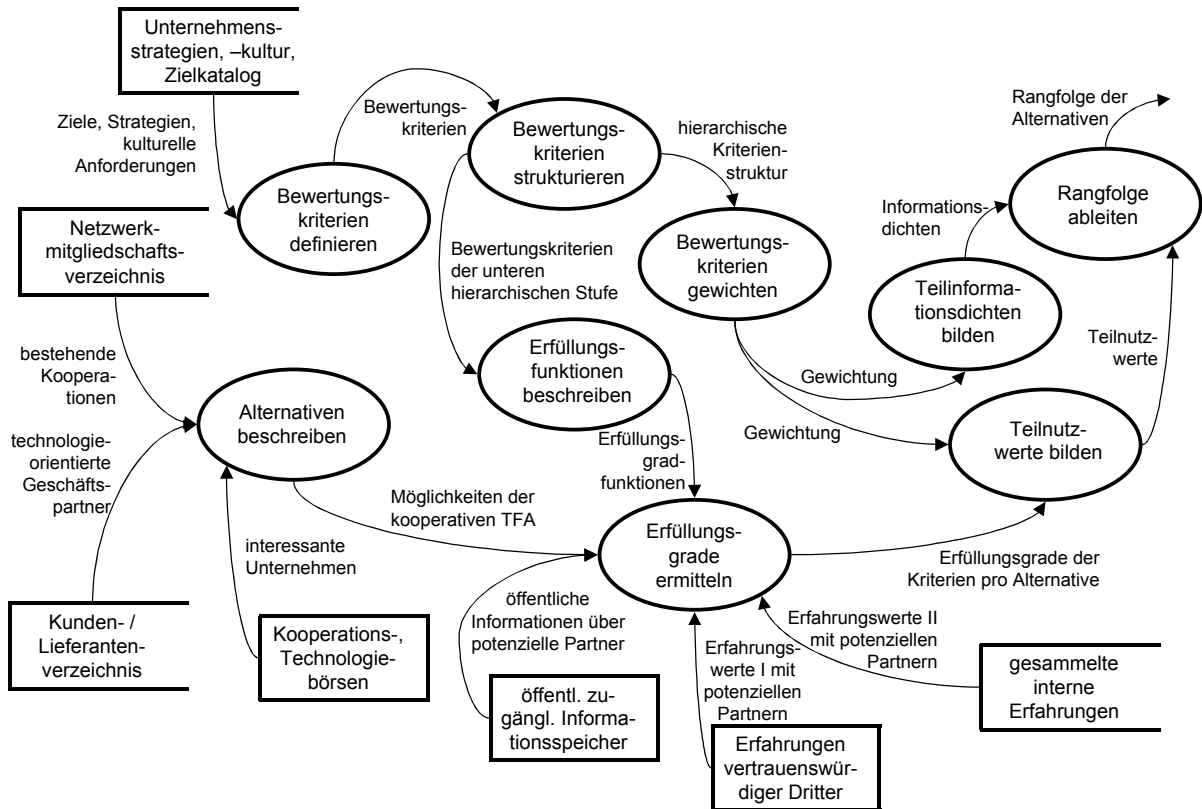


Abbildung 18: Aktivitäten- und Datenflussdiagramm für das Entscheidungsmodell zur Schaffung eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes durch KMU<sup>210</sup>

Sind die Kriterien festgelegt, erfolgt die Strukturierung der Bewertungskriterien. Dabei werden diese so formuliert, dass sie unabhängig voneinander sind. Des Weiteren erfolgt die Erarbeitung einer hierarchischen Struktur. Die Hierarchie bildet die Aggregation von Unter- zu Oberkriterien ab und zeigt, welche Kriterien auf einer Ebene angesiedelt sind. Für die einzelnen Bewertungskriterien werden Erfüllungsfunktionen erarbeitet. Erfüllungsfunktionen sind Transformationsvorschriften, die vorgeben, wie reale Ausprägungswerte in die Messskala eines Kriteriums übertragen werden können. Parallel zum Beschreiben der Erfüllungsfunktion kann die Gewichtung der Bewertungskriterien erfolgen. Die Gewichtung ist deshalb empfehlenswert, da die verschiedenen Bewertungskriterien nur selten von gleicher Bedeutung sein werden. Durch die Gewichtung wird eine unternehmensspezifisch ausgerichtete Bewertung ermöglicht.

<sup>210</sup> siehe zur Notation: Anhang am Ende der Arbeit

Neben dem Aufstellen und Konkretisieren von Bewertungskriterien müssen realistische Alternativen der Netzwerkkonstellation mit variierender Netzwerkstruktur und Partneranzahl erarbeitet werden. Beispiele sind ein Netzwerk mit Kunden und Lieferanten, ein Netzwerk mit Konkurrenten oder ein Netzwerk mit branchenfremden Unternehmen. Die Informationen zu potenziellen Partnern können aus intern vorliegenden Datenbeständen oder aus externen Börsen gewonnen werden.

Die Bestimmung der Erfüllungsgrade stellt die eigentliche Bewertung der Alternativen bezüglich der einzelnen Beurteilungskriterien dar. Dazu werden die Ausprägungen der Kriterien für jede Alternative ermittelt und unter Anwendung der Erfüllungsfunktion in die Bewertungssystematik transformiert. Hierbei kann es sich als problematisch erweisen, dass Daten nicht verfügbar sind. Dies resultiert aus der Tatsache, dass zwischen dem informationssuchenden Unternehmen und dem analysierten Unternehmen Informationsasymmetrien<sup>211</sup> bestehen. Das zu bewertende Unternehmen verfügt naturgemäß über Daten, die für Dritte nicht zugänglich oder nur schwer objektiv beschreibbar sind. Dennoch können wichtige Informationen aus öffentlich verfügbaren Quellen wie Jahresabschlussberichten und Selbstdarstellungen der Unternehmen oder Berichten von Wirtschaftsauskunfteien entnommen werden. Des Weiteren verfügt das eigene Unternehmen gegebenenfalls über Erfahrungswerte, die aus Geschäftsbeziehungen oder Kontakten zum potenziellen Partnerunternehmen resultieren. Gegebenenfalls kann auch auf Erfahrungen vertrauenswürdiger Dritter zurückgegriffen werden<sup>212</sup>. Auf diese Weise lassen sich gegebenenfalls noch nicht alle benötigten Informationen generieren, deshalb soll bei der Nutzenbewertung auch die Sicherheit der Abschätzung basierend auf der Vollständigkeit der Informationen berücksichtigt werden<sup>213</sup>. Sind Informationen zu bestimmten Bewertungskriterien für einzelne Unternehmen nicht verfügbar, so werden diese explizit als nicht verfügbar deklariert.

An die Ermittlung der Erfüllungsgrade schließt sich die Bildung der Teilnutzwerte an. Teilnutzwerte bilden das Produkt aus Erfüllungsgrad einer Alternative bezüglich eines Beurteilungskriteriums und der Absolutgewichtung des Beurteilungskriteriums.

---

<sup>211</sup> vgl. zu Informationsasymmetrien etwa Kleine 1995, S. 25 und Kiener 1990, S. 22-24

<sup>212</sup> derartig gewonnene Informationen enthalten subjektive Wertungen des Informationssenders

<sup>213</sup> vgl. etwa auch Killich/Luczak 2003, S. 147; im Folgenden als Informationsdichte bezeichnet

Neben der Bildung von Teilnutzwerten werden die Informationsdichten als Sicherheitsindikator ermittelt. Die Teilinformationsdichte wird durch die Absolutgewichtung des Beurteilungskriteriums repräsentiert. Ist die Ausprägungshöhe einer Alternative zu einem Beurteilungskriterium bestimmt, wird die Absolutgewichtung als Teilinformationsdichte zugeordnet. Konnte die Ausprägungshöhe nicht bestimmt werden und die Information wurde als nicht verfügbar eingestuft, nimmt die Teilinformationsdichte den Wert Null an. Ähnlich der Erfüllungsfunktionen bei den Bewertungskriterien können auch hier Funktionen gebildet werden, die Ausprägungen zwischen den Extrempunkten „Information vollständig verfügbar“ und „Information nicht verfügbar“ zulassen. Gemäß dieser Funktion können auch Teilinformationsdichten zwischen Null und der Höhe des Absolutgewichts erzeugt werden.

Anschließend erfolgt die Bestimmung der Gesamtnutzwerte und der Informationsdichte als Gesamtsicherheitswert. Der Gesamtnutzwert repräsentiert die Summe der Teilnutzwerte einer Alternative. Die Informationsdichte ergibt sich ebenso als Summe aus den Teilinformationsdichten einer Alternative. Sie zeigt den Informationsumfang, auf dessen Basis die Nutzwerte ermittelt wurden. Aus der integrierten Betrachtung der Gesamtnutzwerte und der Informationsdichte kann eine Rangfolge der Alternativen abgeleitet werden. Zur grafischen Veranschaulichung eignet sich bei zweidimensionalen Entscheidungsproblemen ein Koordinatensystem (vgl. Abbildung 19). Weil die Gesamtnutzwerte nicht größer sein können als die Informationsdichten, ist der durch die Diagonale begrenzte linke obere Bereich des Koordinatensystems der aktive Bereich, in dem die Alternativen platziert werden.

Neben der Eintragung des mit den vorhandenen Informationen ermittelten Nutzwertes kann der Bereich der potenziellen Entwicklung der Gesamtnutzwert-Informationsdichte-Kombinationen durch ein Dreieck dargestellt werden. Dieser Bereich repräsentiert die Entwicklungsfläche des Nutzwertes für den Fall, dass weitere Informationen zur Beurteilung der Alternative beschafft werden können.

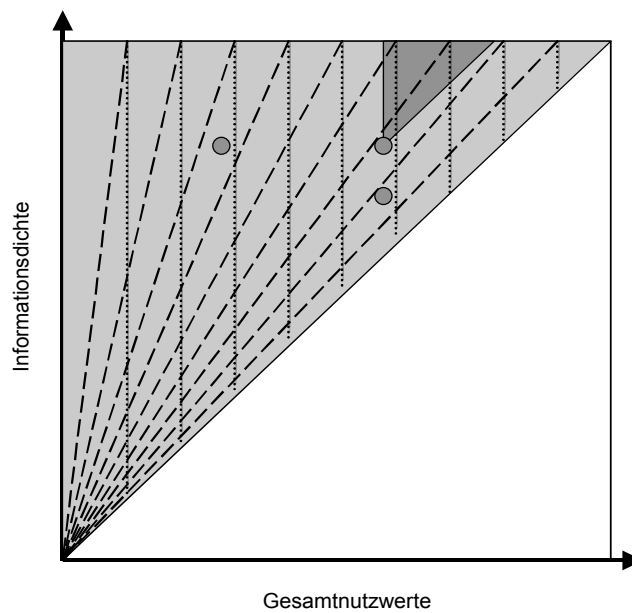


Abbildung 19: Entscheidungsdiagramm

Die Beurteilung der Alternativen berücksichtigt Gesamtnutzwert und Informationsdichte. Bei Alternativen, die identische Informationsdichten aufweisen, also auf der gleichen horizontalen Ebene im Diagramm liegen, aber mit unterschiedlichen Gesamtnutzwerten belegt sind, ist die Alternative vorteilhaft, die den größeren Gesamtnutzwert besitzt, also weiter rechts im Diagramm positioniert ist. Bei Alternativen, die identische Gesamtnutzwerte aufweisen, also auf der selben vertikalen Linie im Diagramm liegen, ist die Alternative vorteilhaft, die näher an der Diagonalen liegt. Diese Alternative weist zwar eine geringere Informationsdichte auf, kann mit dieser geringeren Informationsdichte aber schon den gleichen Gesamtnutzwert erzeugen wie eine Alternative, über die mehr Informationen vorliegen, hier Referenzalternative genannt. Wäre es möglich, die Informationsdichte der Alternative mit dem geringeren Wert durch geeignete Recherchen auf das Informationsdichteniveau der Referenzalternative zu heben, kann der Nutzwert gleich bleiben, wenn sich die Alternative in allen dann zusätzlich bewertbaren Kriterien als ungeeignet erweist. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass die zusätzlichen Informationen bezüglich der restlichen Kriterien teilweise positiv ausgeprägt sind, dann würde die Alternative mit der vormals geringeren Informationsdichte die Referenzalternative bei nun gleicher Informationsdichte im Gesamtnutzwert übertreffen. Eine Senkung des Nutzwertes bei

der Erlangung zusätzlicher Informationen ist jedoch ausgeschlossen, da im Bewertungssystem keine negativen Werte vorgesehen sind.

Die beschriebene Methodik unterstützt den Entscheidungsprozess zur Errichtung von Technologiefrühaufklärungsnetzwerken durch Unternehmen. Außerdem sind bei der Neuformierung eines Netzwerkes zur Technologiefrühaufklärung unter anderem die Netzwerkgröße, die Bindungsintensität, Koordinationsmechanismen, der Wissenstransfer sowie die Art der Aufgabebearbeitung festzulegen beziehungsweise zu beschreiben.

### 3.3.3 Organisation

#### 3.3.3.1 Größe und Ausrichtung des Netzwerkes

Die Größe des Netzwerkes wird wesentlich durch die Anzahl der Partner im Netzwerk bestimmt. In Produktions- und Logistiknetzwerken besteht oftmals das Ziel Skaleneffekte zu realisieren oder neue Marktzugänge abzusichern<sup>214</sup>. Dabei kann die Partneranzahl oftmals aus den Aufgaben des Netzwerkes und den Fähigkeiten der Netzwerkpartner abgeleitet werden. Es werden genau die Partner ausgewählt, die für die Erfüllung der Aufgaben notwendig sind beziehungsweise von denen im Vergleich zu anderen Unternehmen die beste Aufgabenerfüllung erwartet wird<sup>215</sup>. Die Mitgliedschaft von Unternehmen mit dem gleichen Leistungsprofil zur Erfüllung identischer Aufgaben ist in der Regel nur vorgesehen, wenn die Kapazität eines Unternehmens nicht genügt.

Auch in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken sind Partner mit komplementären Fähigkeiten auszuwählen, so dass alle notwendigen Wissensbereiche und methodischen Kompetenzfelder zur Erfüllung des Netzwerkzweckes abgedeckt sind. Darüber hinaus ist jedoch die Mitgliedschaft von Unternehmen mit gleichen inhaltlichen Tätigkeitsfeldern ausdrücklich erwünscht. Dies resultiert aus den spezifischen Anforderungen der Technologiefrühaufklärungsaufgabe. In einem Produktionsnetzwerk lassen sich aus dem zu erzeugenden Produkt und dessen definierter Qualität messbare Anforderungen an die Akteure ableiten, wie beispielsweise die Fähigkeit zur Laserbearbeitung, welche etwa in Form von vorhandenen Anlagen und Referenzprojekten nachweisbar ist. Somit genügt bei ausreichender Kapazität oftmals ein Partner für ein Kompe-

---

<sup>214</sup> vgl. Zahn/Foschiani 2000, S. 514

<sup>215</sup> vgl. beispielhaft die Make-Buy-Ally-Matrix bei Child/Faulkner 1998, S. 91

tenzfeld. Das Erkennen der Eignung eines speziellen Unternehmens für die kooperative Technologiefrühaufklärung gestaltet sich verglichen mit einem Produktionsnetzwerk jedoch schwieriger, weil die Erfüllung der Anforderungen wie die Ergiebigkeit von Informationsquellen, die Mitteilungsbereitschaft und die Bewertungskompetenz bezüglich schwacher Signale nicht a priori prüfbar ist. Zur Erhöhung der Erfolgswahrscheinlichkeit der Technologiefrühaufklärung empfiehlt es sich daher, mehrere Unternehmen mit redundanten Tätigkeitsfeldern und Informationskanälen in das Netzwerk einzubeziehen<sup>216</sup>.

Die Partner sind in einem stufenweisen Vorgehen zu bestimmen. Dazu kann die Suchrichtung zuerst vertikal, dann horizontal und abschließend lateral angelegt werden. Die in vertikaler Beziehung zum Unternehmen stehenden Organisationen, vorrangig Kunden und Lieferanten, vermögen Marktsog und Technologiedruck für ihren speziellen Aktionsradius realistischer als das partnersuchende Unternehmen einschätzen. Somit können sowohl schon bekannte Trends näher beschrieben sowie neue Entwicklungen erkannt werden. Horizontale Partner, in der Regel Konkurrenten, eignen sich ebenfalls zur Integration in das Technologiefrühaufklärungsnetzwerk. Sie haben oftmals ähnliche Erfahrungshorizonte, da sie mit vergleichbaren Problemstellungen konfrontiert werden. Konkurrenzunternehmen eignen sich beispielsweise zur Verifizierung von Annahmen bezüglich bestimmter technologischer Chancen oder Bedrohungen. Bei beiden Gruppen, vertikal und horizontal gebundenen Unternehmen, besteht ein starkes Eigeninteresse zur Mitwirkung im Netzwerk, da sie von technologischen Brüchen gegebenenfalls erheblich betroffen wären. Auf die Problematik des Erkennens von Informationen, die im Netzwerk weitergegeben beziehungsweise bewusst nicht in die Netzwerkarbeit eingebracht werden, wird später eingegangen<sup>217</sup>. Bei Unternehmen, die lateral zum partnersuchenden Unternehmen positioniert sind, also weder als Kunden oder Lieferanten noch als Konkurrenten auftreten, demnach aus anderen Branchen stammen, ist gegebenenfalls kein Interesse vorhanden, an der Technologiefrühaufklärungsaufgabe des Netzwerkes mitzuwirken. Die zunehmende Bedeutung von Innovationen, die verschiedene Technologien verknüpfen<sup>218</sup>, belegt den Bedarf, auch branchenfremde Unternehmen in das Netzwerk zu integrieren. Bei-

---

<sup>216</sup> vgl. auch die in Kapitel 3.2.1 benannten Vorteile der kooperativen Technologiefrühaufklärung, wie unterschiedliche Erfahrungshorizonte, Vielzahl von Informationskanälen, persönliche Beziehungen; sie kommen tendenziell bei steigender Netzwerkgröße zum Tragen

<sup>217</sup> vgl. Kapitel 3.3.3.4

<sup>218</sup> vgl. zu multi-technologischen Innovationen Siebert 1999, S. 17

spielhaft sei der Bereich der Mechatronik genannt, wo mechanische und elektronische Technologien zusammengeführt werden. Dabei sind insbesondere neue Wirtschaftszweige wie Informationstechnologie und Biotechnologie hinsichtlich ihres Integrationspotenzials zu bewerten. Kann im Verlauf der Technologiefrühaufklärung keine sinnvolle Verknüpfung oder gegenseitige Beeinflussung identifiziert werden, besteht die Möglichkeit des Ausscheidens dieser Partner aus dem Netzwerk.

Tendenziell ist ein sehr umfangreiches, viele Partner integrierendes Netzwerk, zur Erfüllung von Technologiefrühaufklärungsaufgaben sinnvoll. Dadurch kann ein breiter inhaltlicher Bereich der Zukunftsvorausschau abgedeckt werden. Ebenso ist die Existenz von benötigtem methodischen Wissen gesichert. Die Größe wird begrenzt durch die Forderung nach minimalem opportunistischem Verhalten seitens der Akteure. Befinden sich zu viele Partner mit redundanten Fähigkeiten im Netzwerk, werden einzelne von ihnen nicht zu Erfüllung der bestehenden Aufgaben benötigt und zum Trittbrettfahrerverhalten animiert.

### **3.3.3.2 Bindungsintensität**

Bezüglich der Bindungsintensität fällt die Beurteilung des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes zwiespältig aus. Einerseits umfasst die Technologiefrühaufklärung strategische Entscheidungsfelder der Unternehmen, wo es notwendig ist, Vertrauen zu den Partnerunternehmen zu haben. Vertrauen und Zusammenarbeit in strategischen Bereichen bedingt in der Regel eine langfristige und intensive Beziehung. Allerdings ist die kooperative Technologiefrühaufklärung eine Aufgabe, die gegebenenfalls nur eine zyklische Zusammenarbeit erfordert. Des Weiteren darf keine endgültige Fokussierung auf einzelne Bereiche zur Frühaufklärung erfolgen. Ebenso bleiben Flexibilitätsanforderungen bezüglich der Veränderung der Netzwerkkonstellation in Abhängigkeit der Technologiefrühaufklärungsergebnisse bestehen. Diese Erfordernisse bedingen eine Kooperation mit tendenziell lockerer Bindung<sup>219</sup>.

Aus diesen Anforderungen kann als Gestaltungsempfehlung abgeleitet werden, dass die Bindungsintensität im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk so hoch sein sollte, dass der Aufbau von Vertrauen ermöglicht, die Verpflichtung der einzelnen Partner zur Erfüllung übernommener Aufgaben erreicht, die Eindämmung opportunistischen Verhaltens bewirkt und die Option zur

---

<sup>219</sup> vgl. Zahn/Foschiani 2000, S. 518



gemeinsamen Weiterverarbeitung von kooperativ generierten Frühaufklärungsergebnissen eröffnet werden kann. Die Bindungen sollten jedoch andererseits so offen sein, dass Mitglieder, deren strategische Ausrichtung sich ändert, aus dem Netzwerk ausscheiden können<sup>220</sup>. Ebenso ist darauf zu achten, dass die Aufnahme neuer Partnerunternehmen möglich ist, deren Integration beispielsweise nach ersten Bewertungen der künftigen Entwicklungen auf Grund ihres Kompetenzprofils sinnvoll erscheint.

Die Bindungsintensität wird sich im Verlauf der Zusammenarbeit verändern. Gerade bei neu geschaffenen Netzwerken ist die Bindungsintensität anfangs geringer ausgeprägt als bei bestehenden Netzwerken. Sie wird mit zunehmendem Zeithorizont wachsen, wenn die Erwartungen der einzelnen Unternehmen hinsichtlich Ergebnissen, Vorgehen, Verhalten der Partner im Netzwerk positiv ausfallen. Gestaltet sich die Zusammenarbeit nicht wie erwünscht, zerfällt das Netzwerk oder einzelne Mitglieder scheiden aus. Kurzfristig besteht auch die Möglichkeit, dass Unternehmen trotzdem im Netzwerk verbleiben, um beispielsweise weiterhin von den Informationen der anderen Partner zu profitieren. Langfristig mündet dieses Verhalten aber im Ausscheiden beziehungsweise Zerfall des Netzwerkes, da die Investitionen beziehungsweise der Aufwand für die Netzwerkarbeit den Nutzen übersteigen werden.

In bereits bestehenden Netzwerken, beispielsweise Produktionsnetzwerken, kann von einer höheren Bindungsintensität am Beginn der Netzwerkarbeit ausgegangen werden. Potenziell besteht bei diesen Konstellationen die Gefahr, dass nicht die optimale Bindungsintensität für die Technologiefrühaufklärungsaufgabe erreicht wird, sondern aus praktischen Erwägungen die Bindungsintensität aus der bisherigen Netzwerkarbeit übernommen wird. Als positiv kann sich erweisen, dass ein bestimmtes Maß an Vertrauen vorhanden ist, das die Weitergabe von strategisch bedeutenden Informationen zulässt. Teilweise kann die Bindungsintensität so hoch sein, dass die Integration von für die Technologiefrühaufklärung nützlichen aber für den bisherigen Netzwerkzweck nicht erforderlichen neuen Partnern nicht gelingt.

---

<sup>220</sup> übertragbare Ausführungen zur Bewertung des Nutzens der Netzwerkarbeit für das Mitgliedunternehmen und Normstrategien bezüglich des Netzwerkverbleibs oder Ausscheidens finden sich im Kapitel 3.3.3.6

### 3.3.3.3 Koordinationsmechanismen

Koordinationsbedarf entsteht, wenn Aufgaben in arbeitsteiliger Form realisiert werden. Auch innerhalb von Unternehmen finden sich arbeitsteilige Prozesse. Die Einzelbeiträge von Teilprozessen sind durch organisationale Maßnahmen so abzustimmen, dass sie die an der Gesamtaufgabe orientierten Ziele optimal unterstützen<sup>221</sup>. Koordination dient dem Prinzip der Synthese einer zuvor analytisch zerlegten Gesamtaufgabe<sup>222</sup>. Je stärker die Spezialisierung in einer Organisation ausgeprägt ist, desto höher ist der Bedarf zur Koordination und Integration. Die Spezialisierung drückt sich sowohl in vertikaler Richtung in Form hierarchischer Strukturen als auch in horizontaler Richtung in Form von beispielsweise funktional abgegrenzten Bereichen und Abteilungen aus<sup>223</sup>. In Unternehmen häufig angewandte Koordinationsmechanismen sind persönliche Weisung, Selbstabstimmung, Regeln, Pläne und Unternehmenskultur<sup>224</sup>. Diese Mechanismen gehören zur Primärorganisation. Die Notwendigkeit zur Anwendung der Koordinationsformen wird auch dadurch bestimmt, inwiefern die Organisationsmitglieder über gleiche Einstellungen, Werte und Normen verfügen. Mit zunehmender Übereinstimmung in diesen Feldern sinkt der Anwendungsbedarf für die Koordinationsmechanismen. Des Weiteren existieren auch sekundärorganisationale Koordinationsformen mit ergänzendem Charakter wie Teams, Workshops, Zirkel, Konferenzen, Ausschüsse und Produktmanager<sup>225</sup>. Sie werden vor allem zur Abstimmung cross-funktional zu erfüllender Aufgaben und zur Reduzierung von Schnittstellenproblemen angewendet.

Der Koordinationsbedarf wird durch die Anforderungen bezüglich der Koordinationsbreite und der Koordinationsintensität bestimmt. In Technologiefrühaufklärungsnetzwerken besteht in der Regel ein geringerer Bedarf bezüglich der Koordinationsbreite als in Unternehmen oder auch Produktionsnetzwerken, da keine permanente integrationsbedürftige Leistungserstellung vorgenommen wird, sondern die zyklische kooperative Erkennung und Bewertung technologischer Trends realisiert werden soll. Hingegen sind die Anforderungen bezüglich der Koordinationsintensität gegebenenfalls höher als in Unternehmen, da im Netzwerk nur wenige Routinen

---

<sup>221</sup> vgl. Bühner 1999, S. 5 sowie Kieser/Kubicek 1992, S. 95f.

<sup>222</sup> vgl. Kosiol 1976, S. 23ff.

<sup>223</sup> vgl. Oelsnitz 2000, S. 33

<sup>224</sup> vgl. ebenda, S. 97

<sup>225</sup> vgl. Krüger 1994, S. 43

vorliegen und kaum gemeinsam geteilte Werte und Normen der Partner existieren. Dies wird bei sehr verschiedenartigen Partnern mit unterschiedlichen Erfahrungshorizonten und abweichenden Interessenlagen verstärkt, damit müssen geeignete Koordinationsmechanismen so zur Anwendung gebracht werden, dass eine langfristige Kooperation ermöglicht wird.

Für Technologiefrühaufklärungsnetzwerke können die intraorganisational genutzten Koordinationsmechanismen nur bedingt eingesetzt werden. Dies resultiert aus der Struktur von Netzwerken, die rechtlich selbständige Unternehmen vereinen. Somit ist die Anwendung vertikal ausgerichteter Koordinationsmechanismen, wie persönliche Weisung und Pläne, kaum möglich. Sie basieren auf der Existenz von hierarchischen Strukturen. Dennoch können Regeln einen sinnvollen Beitrag zur Abstimmung der Partner leisten. Die Regeln sind von den Akteuren zu Beginn ihrer Zusammenarbeit gemeinsam zu definieren und dann nach Bedarf anzupassen. Sie stellen quasi die „Spielregeln“ dar, die von allen beteiligten Akteuren getragen und beachtet werden. Folglich wird ein bestimmtes Maß von Berechenbarkeit und Verlässlichkeit in den Beziehungen zwischen den Netzwerkunternehmen erlangt. Diese Regeln beziehen sich beispielsweise auf die Art der Zusammenarbeit, die Konfliktbewältigung, die Wissensspeicherung und die Verteilung von Rechten an Ergebnissen<sup>226</sup>.

Die Regelungen können nicht allgemeingültig formuliert werden, sondern orientieren sich an der Zusammensetzung des Netzwerkes und dem Aufgabenspektrum. Dennoch sollte bei der Definition der Regeln darauf hingewirkt werden, dass Zustände angestrebt werden, bei denen alle Partner von zusätzlichem Nettonutzen profitieren und auch bei einzelnen Situationen keine Schlechterstellung als bei isoliertem Vorgehen außerhalb des Netzwerkes eintritt<sup>227</sup>. Dieses Leitbild verringert von vornherein die Entstehung von Konfliktsituationen und schafft Anreize zur aktiven Mitwirkung sowie zum längerfristigen Verbleib im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk.

Regeln bilden auch die Grundlage zur Etablierung einer Netzwerkkultur, die bei längerfristig existierenden Netzwerken ebenso eine Koordinationsfunktion übernehmen kann. Diese Kultur kann auf Grund der im Vergleich zu Unternehmen geringeren Bindungsintensität zwischen den Akteuren nur ergänzenden Charakter annehmen. Dennoch empfiehlt es sich, ihre Wirkungen zu

---

<sup>226</sup> vgl. beispielhaft Sydow/Well 2003 und Weissenberger-Eibl 2001

<sup>227</sup> vgl. zum Ziel der „Win-Win-Situationen“ Sydow 2003b, S. 314

nutzen, da das mögliche Repertoire an Koordinationsmechanismen geringer ist als in Unternehmen (überblicksartige Darstellung einer Auswahl von Koordinationsmechanismen in Abbildung 20).

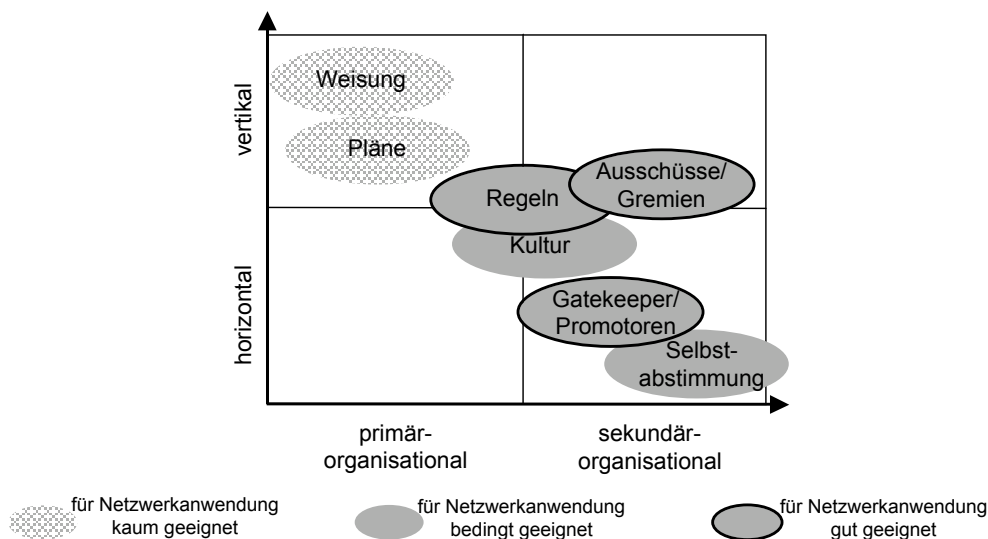


Abbildung 20: Koordinationsmechanismen

Weitere für die Anwendung in Technologienetzwerken geeignete Koordinationsmechanismen sind fokale Unternehmen, Netzwerk-gremien, Gatekeeper und Promotoren<sup>228</sup>. Insbesondere die Koordination von verteilt wahrzunehmenden Aufgaben und von Informationsflüssen kann durch fokale Unternehmen und Gremien realisiert werden. Welche der beiden Formen primär zur Anwendung kommt, richtet sich nach der Art des Netzwerkes. Wurde das Netzwerk durch einen starken Partner initiiert und die weiteren Partner erkennen die Führungsrolle des Initiators an, stellt die Netzwerkorganisation mit fokalem Unternehmen eine sehr wirksamen Koordinationsmöglichkeit dar. Haben sich mehrere gleich starke Partner zum Technologieförderungszusammenschluss zusammengeschlossen, empfehlen sich Netzwerk-gremien zur Realisierung der Aufgabenkoordination. Neben der Aufgabenkoordination fokussiert die Partnerkoordination auf ein intensives Beziehungsmanagement, auf Vereinbarungen zur Machtverteilung sowie auf die Definition und Anwendung von Regelungen zur Aufnahme und zum Ausschluss von

<sup>228</sup> vgl. zu Koordinationsmöglichkeiten in Netzwerken allgemein Reiß 2000, S. 222ff.

Netzwerkpartnern. Die Regelungen sind dabei durch Gremien zu definieren, das Beziehungsmanagement kann sehr effektiv durch Gatekeeper und Promotoren<sup>229</sup> unterstützt werden.

Die Auswahl der konkreten Koordinationsmechanismen in einem Unternehmensnetzwerk sollte sich an den Zielen geringer Kontrollaufwand und hoher Beitrag zur Realisierung des Netzwerkzweckes orientieren<sup>230</sup>. Bei der simultanen Nutzung mehrerer Koordinationsinstrumente im Technologiennetzwerk ist die Kompatibilität der verschiedenen Mechanismen zu beachten<sup>231</sup>. Wenn die Kompatibilität nicht gegeben ist, können die Einzelinstrumente gegebenenfalls ihre Wirksamkeit nicht entfalten, kompensatorische Effekte und konfliktäre Situationen herbeiführen sowie das Vertrauen der Partner in das Netzwerk schwächen. Sollten während der Zusammenarbeit der Akteure im Netzwerk weitere Koordinationsmechanismen erforderlich werden, sind diese nach Abstimmung mit den bestehenden Mechanismen anzuwenden. Es ist kaum möglich und auch nicht notwendig, zu Beginn einer Netzwerktätigkeit alle Koordinationsmechanismen endgültig zu bestimmen<sup>232</sup>.

#### **3.3.3.4 Wissensselektion**

Wissenstransfer zwischen den Partnern im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk ist eine der Grundvoraussetzungen zur Erreichung der Ziele des Netzwerkes. Unter Wissenstransfer wird an dieser Stelle, die Übertragung von Forschungsergebnissen und anderen frühaufklärungsrelevanten Informationen zwischen den Netzwerkpartnern verstanden<sup>233</sup>. Nur durch das Einbringen von Wissen durch die Partner in das Netzwerk kann eine kumulierte Wissensbasis erzeugt werden, deren Einzelinformationen einer ganzheitlicheren Bewertung zugeführt werden können. Das Einbringen des Wissens in das Netzwerk sollte möglichst von allen Partnern erfolgen. Geschieht dies nicht, werden Partner, die nur an der Adaption fremder Informationen interessiert sind<sup>234</sup>, ihre Akzeptanz innerhalb des Netzwerkes verlieren. Gegebenenfalls werden sie aus dem Netzwerk ausgeschlossen. In jedem Fall beeinflusst derartiges Verhalten das Klima

---

<sup>229</sup> vgl. zu Beziehungspromotoren Gemünden/Walter 1995, S. 971ff.; Wertung von Promotoren als geeignetes Koordinationsinstrument bei Specht 2002, S. 393

<sup>230</sup> vgl. Wildemann 2000, S. 573

<sup>231</sup> vgl. Reiß 2000, S. 235

<sup>232</sup> vgl. Kahmann 2001, S. 156

<sup>233</sup> vgl. Specht/Möhrle 2002, S.422

<sup>234</sup> die Gefahr der Ausnutzung von Informationen, Kompetenzen, Ressourcen anderer Partner durch einzelne Unternehmen ist in Netzwerken gegeben vgl. Wirtz 2000, S. 104

zwischen den Partnern. Die Forderung nach einem intensiven Wissenstransfer beinhaltet jedoch nicht die unkontrollierte Weitergabe aller verfügbaren Informationen. Es ist auch im Technologieführer-Netzwerk legitim, bestimmte Informationen nicht mitzuteilen. Insbesondere in Netzwerken mit Konkurrenten müssen Informationen, die unmittelbar zur Erzeugung von Wettbewerbsvorteilen genutzt werden, den Konkurrenzunternehmen verborgen bleiben. Möchte das Unternehmen einen Teil seines Wissens nicht preisgeben, hat es sich auch vor unkontrolliertem Wissenstransfer zu schützen. Durch die Partner im Netzwerk sind damit im Wesentlichen zwei Anforderungen zu erfüllen. Weiterzugebendes Wissen ist auszuwählen und es ist sicherzustellen, dass dieses Wissen in geeigneter Form das Netzwerk erreicht. Im umgekehrten Fall ist das von anderen Partnern eingebrachte Wissen schnell zu verarbeiten. Zur Unterstützung der Auswahl Aufgabe wird im Folgenden ein Wissensselektionsmodell entwickelt. Zur Realisierung des Wissenstransfers wird im darauf folgenden Kapitel das Konzept des Schnittstellenmanagers vorgestellt.

Wissen ist die Sammlung in sich geordneter Aussagen über Fakten und Ideen, die ein vernünftiges Urteil oder experimentelles Ergebnis zum Ausdruck bringt und dies anderen Personen in systematischer Form übermittelt<sup>235</sup>. Wissen kann nach unterschiedlichen Kriterien klassifiziert werden (vgl. Abbildung 21). Es bildet die kognitive Voraussetzung zur Durchführung von Handlungen<sup>236</sup>. Informationen bilden, wenn sie verknüpft und interpretiert werden, die Grundlage des Wissens. Der Transformationsvorgang von Informationen zum Wissen<sup>237</sup> wird dadurch bestimmt, dass Informationen von Individuen aufgenommen und verarbeitet werden<sup>238</sup>. Wissen ist eine Voraussetzung zur erfolgsversprechenden Schaffung und Kombination von Ressourcen<sup>239</sup> und daraus resultierender wettbewerbslicher Vorteile<sup>240</sup>.

---

<sup>235</sup> vgl. Bell 1973, S. 176f.

<sup>236</sup> vgl. Heppner 1997, S. 13

<sup>237</sup> vgl. zur Abgrenzung von Information und Wissen sowie der Auffassung des Kontinuums zwischen Information und Wissen Probst/Raub/Romhardt 1999, S. 39

<sup>238</sup> vgl. Bullinger/Wagner/Ohlhausen 2000, S. 75

<sup>239</sup> vgl. Zahn/Foschiani/Tilebein 2000, S. 243f.

<sup>240</sup> vgl. zu diesem Zusammenhang anschaulich North 1999, S. 41

<b>Klassifikationskriterium</b>	<b>Ausprägungen</b>	
Wissensübertragbarkeit	Implizites Wissen	Explizites Wissen
Wissensgegenstand	Ereigniswissen	Prozesswissen
Wissensursprung	Konzeptionelles Wissen	Praktisches Wissen
Wissenswertigkeit	Wettbewerbsrelevantes Wissen	Nicht wettbewerbsrelevantes Wissen

Abbildung 21: Klassifikationsmöglichkeiten von Wissen

Die Wissenswertigkeit ist für Unternehmen von besonderer Bedeutung. Unternehmen streben nicht nach Erkenntnis an sich und verfolgen auch nicht das Ziel, die Wissensbasis einer Gesellschaft zu mehren. Wissen erfüllt für Unternehmen nur eine Mittlerfunktion zur Erzeugung von Wettbewerbsvorteilen und Abwendung wirtschaftlicher Risiken. Die Wertigkeit des Wissens für das Unternehmen wird dadurch bestimmt, ob auf der Basis des Wissens Wettbewerbsvorteile generiert und für einen angestrebten Zeitraum erhalten werden können. Mittels des im Folgenden dargestellten Selektionsmodells (vgl. Abbildung 22), das ein mehrstufiges Bewertungsverfahren einschließt, können Unternehmen an Hand der Wissenswertigkeit bestimmen, welche Informationen in das Netzwerk eingebracht werden sollen.

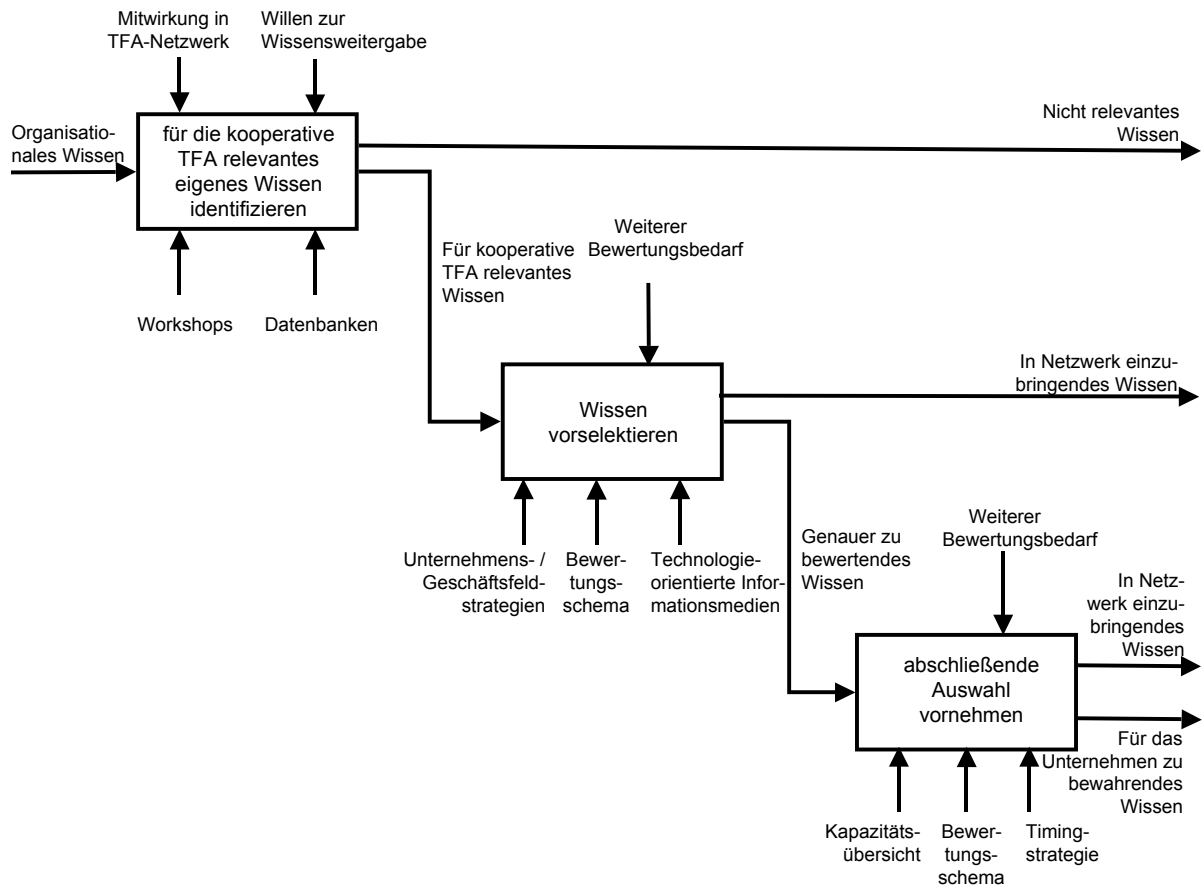


Abbildung 22: Wissensselektionsmodell – Ebene 1<sup>241</sup>

Sofern ein Unternehmen zur Mitwirkung in einem Technologiefrühaufklärungsnetzwerk entschlossen und zur Weitergabe von selbst generiertem oder beschafftem Wissen bereit ist, kann unter Zuhilfenahme von Datenbanken und Workshops im ersten Schritt aus der organisationalen Wissensbasis das Wissen identifiziert werden, welches für die Technologiefrühaufklärung im Netzwerk relevant ist. Das für die kooperative Technologiefrühaufklärung relevante Wissen wird dann im zweiten Schritt hinsichtlich seiner Wertigkeit für das Unternehmen und seiner Einzigartigkeit beurteilt (vgl. Abbildung 23).

<sup>241</sup> siehe zur Notation: Anhang am Ende der Arbeit



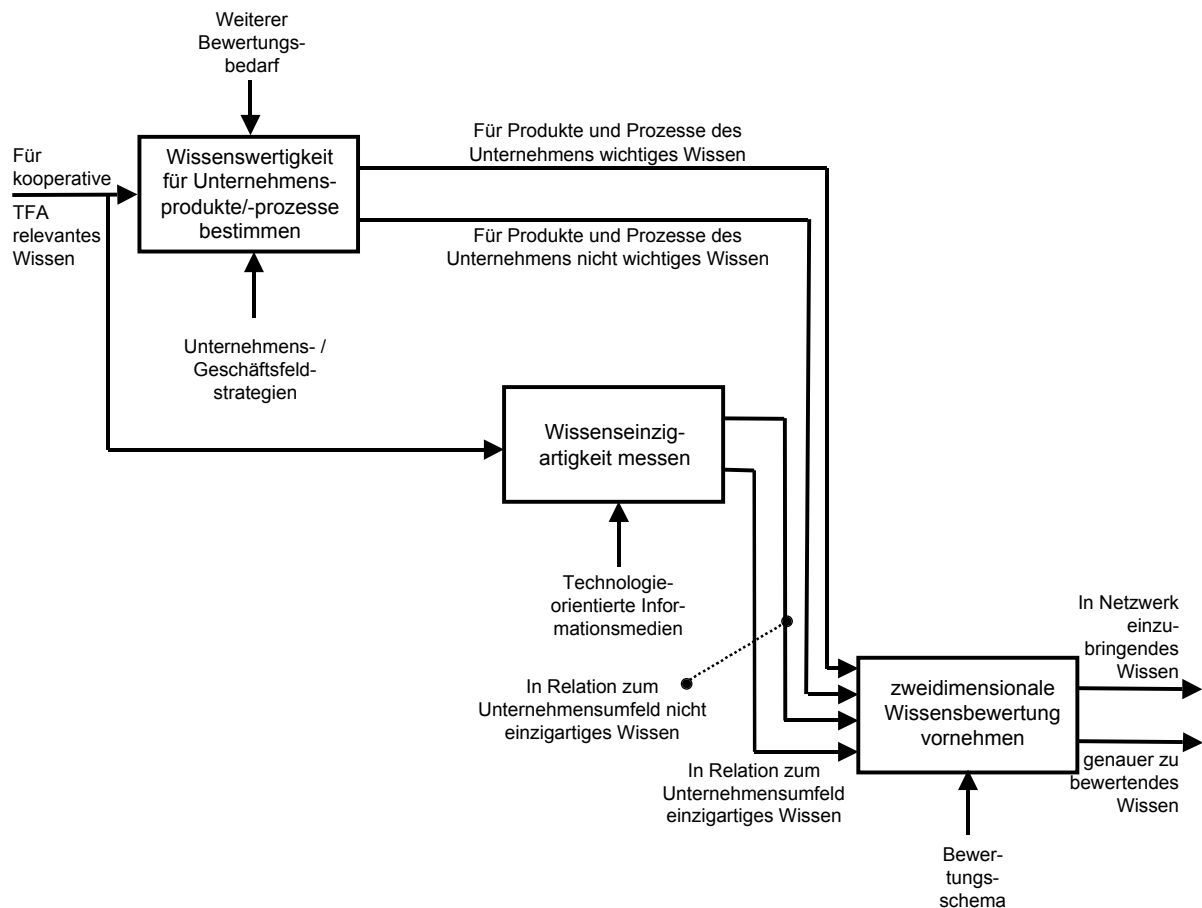


Abbildung 23: Wissensselektionsmodell – Ebene 2,2 *Wissen vorselektieren*<sup>242</sup>

Die Wertigkeit des Wissens für das Unternehmen resultiert aus dem Potenzial des Wissens, für die Realisierung gegenwärtiger und zukünftiger Produkte und Prozesse notwendig zu sein. Die benötigten Informationen zur Einschätzung dieses Sachverhaltes können aus den Unternehmens- und Geschäftsfeldstrategien abgeleitet werden. Tendenziell können Informationen, die für die eigene Unternehmenstätigkeit nur von untergeordneter Bedeutung sind, anderen Unternehmen eher zugänglich gemacht werden, als Informationen aus denen künftig Wettbewerbsvorteile generiert werden sollen. Neben der Wissenswertigkeit soll auch Wissenseinzigartigkeit als Bewertungskriterium herangezogen werden. Die Wissenseinzigartigkeit gibt an, in welchem Maße auch andere Unternehmen über dieses Wissen verfügen beziehungsweise wie frei verfügbar und bekannt die Quellen der Informationen sind. Der Tendenz nach muss ein Unternehmen

<sup>242</sup> siehe zur Notation: Anhang am Ende der Arbeit

einzigartige Informationen eher bewahren beziehungsweise weiter bewerten und soll nicht einzigartiges Wissen im Netzwerk weitergeben.

Beide Dimensionen werden dann in ein integriertes Wissenswertigkeits-Wissenseinzigartigkeits-Portfolio überführt. Dieses Portfolio dient als Bewertungsschema, aus dem Normstrategien für die verschiedenen Wissensbereiche abgeleitet werden können (vgl. Abbildung 24).

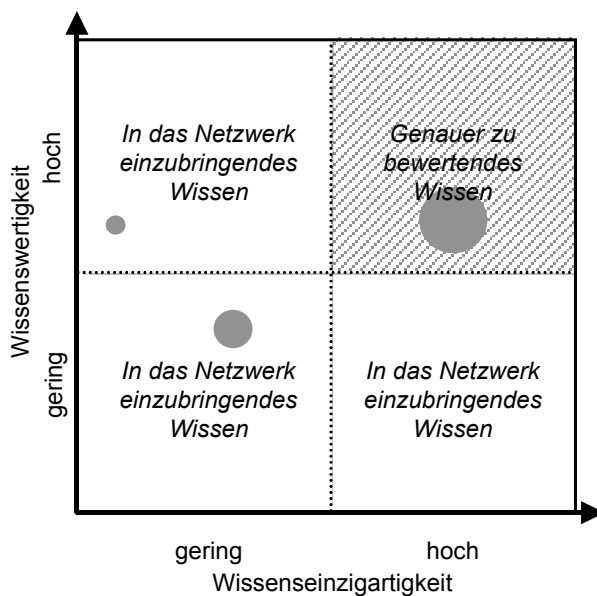


Abbildung 24: Wissenswertigkeits-Wissenseinzigartigkeits-Portfolio

Die Ordinate repräsentiert die Dimension Wissenswertigkeit. Die Abszisse dient zum Abtragen der Wissenseinzigartigkeit. Bestehen kaum Möglichkeiten der gewinnbringenden Verwertung des Wissens in derzeitigen beziehungsweise künftigen Prozessen und Produkten ist die Wissenswertigkeit für das Unternehmen gering. Infolgedessen kann unabhängig von der Ausprägung der Wissenseinzigartigkeit zur Weitergabe des Wissens an das Netzwerk geraten werden. Ist die Einzigartigkeit gering, kann davon ausgegangen werden, dass die Partner auch auf anderen Wegen an dieses Wissen gelangen können. Zeichnet sich das Wissen durch hohe Einzigartigkeit aus, ist die Weitergabe nicht selbstverständlich. Es besteht auch die Möglichkeit, dieses Wissen an externe Dritte unter Forderung von Gegenleistungen zu veräußern. Das

Einbringen in das Netzwerk wird in vielen Fällen vorteilhaft sein, da es als Investition in das Netzwerk sowohl Vertrauen zwischen den Partnern schafft, als auch andere Unternehmen zu gleichem Verhalten anregt. Wissen mit geringer Einzigartigkeit aber hoher Wertigkeit kann ebenfalls in das Netzwerk eingebracht werden. Hier muss davon ausgegangen werden, dass die Partner auch aus anderen Quellen das Wissen generieren können. Demzufolge ist dieses Wissen nur begrenzt als Differenzierungsmerkmal geeignet. Das Wissen mit hoher Wertigkeit und hoher Einzigartigkeit, welches im rechten oberen Quadranten positioniert ist, muss einer weiteren Bewertung unterzogen werden. Es bietet das Potenzial zur Differenzierung und Schaffung von Wettbewerbsvorteilen.

Das genauer zu bewertende Wissen wird im dritten Teilprozessschritt der Wissensselektion (vgl. Abbildung 22) einer weiterführenden Bewertung zugeführt. Ist das Potenzial zur wettbewerblichen Differenzierung gegeben, sollte spezifiziert werden, in welchem Zeithorizont das Differenzierungspotenzial realisiert werden kann. Ferner hat das Unternehmen abzuschätzen, inwiefern die Fähigkeiten zur Realisierung dieses Potenzials im eigenen Unternehmen verfügbar sind. Anschließend sind beide Aussagen in ein gemeinsames Bewertungsschema zu überführen (vgl. Abbildung 25).

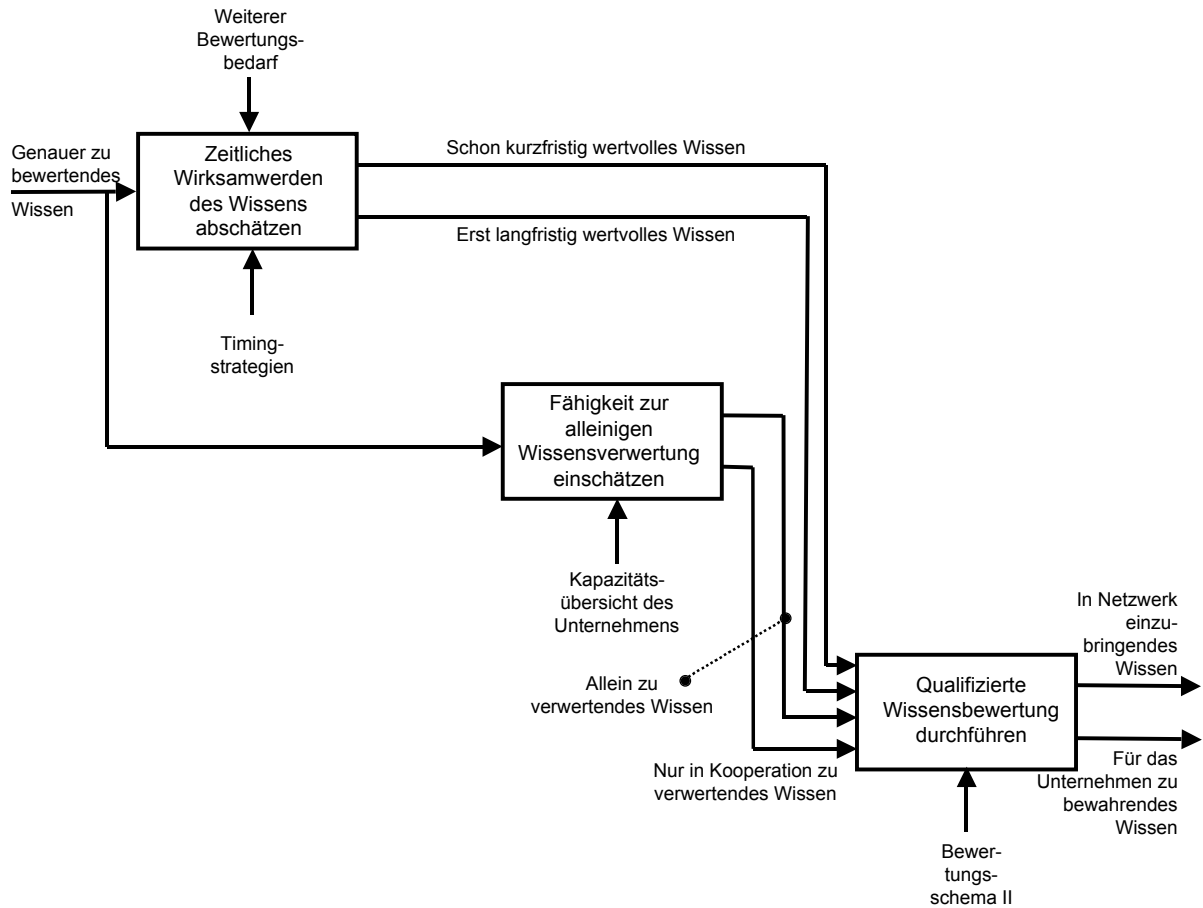


Abbildung 25: Wissensselektionsmodell – Ebene 2,3 *abschließende Auswahl vornehmen*<sup>243</sup>

Zur integrierten Bewertung beider Dimensionen wird ein Portfolio genutzt, welches den Zeithorizont der potenziellen Realisierung von aus dem Wissen resultierenden Wettbewerbsvorteilen auf der Ordinate abbildet sowie die Fähigkeit zur selbständigen Realisierung auf der Abszisse darstellt (vgl. Abbildung 26).

<sup>243</sup> siehe zur Notation: Anhang am Ende der Arbeit

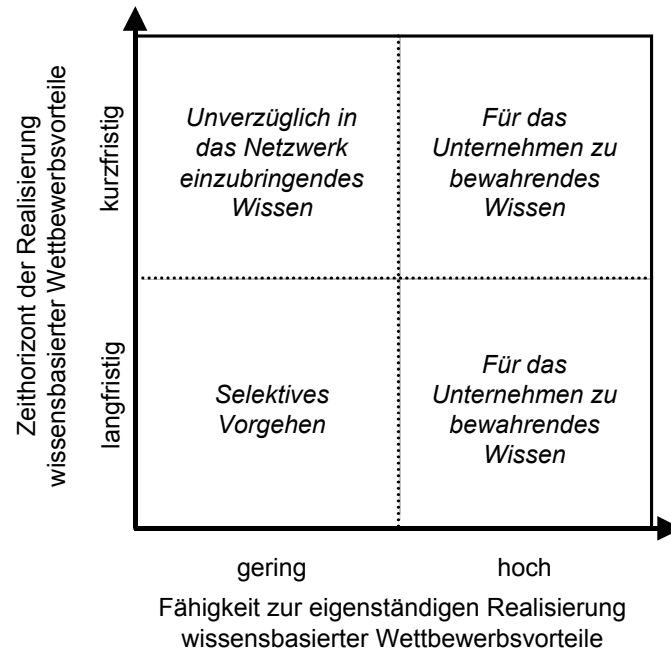


Abbildung 26: Wissensverwertungshorizont-Wissensverwertungsfähigkeits-Matrix

Wird die unternehmensinterne Fähigkeit zur Realisierung von auf dem Wissen basierenden Wettbewerbsvorteilen als hoch eingestuft, sollte das Unternehmen das Wissen bewahren und nicht in das Netzwerk einbringen. Dies gilt unabhängig vom Zeithorizont. Liegt eine nur geringe Fähigkeit in Kombination mit einem kurzfristigen Zeithorizont zur Realisierung vor, sollte das Wissen unverzüglich in das Netzwerk eingebracht werden. Auf diese Weise lassen sich gegebenenfalls Realisierungspartner finden, oder Informationen über technologische Bedrohungen der Branche werden allen Partnern zugänglich gemacht. Ist die Fähigkeit gering und der Zeithorizont langfristig angelegt, kann das Unternehmen selektiv vorgehen. Entweder es bringt das Wissen in das Netzwerk ein und sucht nach Realisierungspartnern, oder das Unternehmen wartet ab, um erst nach der Bewertung der eigenen Erfolge zum Aufbau unternehmensinterner Realisierungsfähigkeit abschließend zu entscheiden.

### 3.3.3.5 Wissenstransfer

Das in Kapitel 3.3.3.4 dargestellte Entscheidungsmodell liefert eine rationale Unterstützung des Auswahlprozesses für das in das Netzwerk einzubringende Wissen. Neben dieser Entscheidung ist zu gewährleisten, dass eine schnelle und intensive Wissensdiffusion innerhalb des Netzwerkes realisiert wird und Informationen in weitgehend unverfälschter Form von den anderen Netzwerkpartnern adaptiert werden. Dieser Wissenstransfer<sup>244</sup> soll durch ein effektives Schnittstellenmanagement unterstützt werden.

Schnittstellenmanagement wird auch intraorganisational angewendet. Es haben sich verschiedene Instrumente des Schnittstellenmanagements herausgebildet, die beispielsweise nach ihrem Bezug zur Unternehmenshierarchie in hierarchieneutrale, –ergänzende, und –ersetzende Instrumente eingeteilt werden können (vgl. Abbildung 27). Da in Netzwerken hierarchische Strukturen kaum ausgeprägt sind, weisen ergänzende und ersetzende Mechanismen eine hohe Eignung auf. Zur Unterstützung des Wissenstransfers wird hier insbesondere auf den Schnittstellenmanager abgestellt<sup>245</sup>.

hierarchie-neutral	hierarchie-ergänzend	hierarchie-ersetzend
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anreizsysteme</li> <li>• Schulungen</li> <li>• Ziele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnittstellenmanager</li> <li>• Ausschüsse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pläne</li> <li>• räumliche Nähe</li> <li>• Marktmechanismen</li> </ul>

Abbildung 27: Instrumente des Schnittstellenmanagements<sup>246</sup>

Schnittstellenmanager sollten von jedem Unternehmen definiert werden und für die Mitwirkung im Netzwerk verantwortlich sein. Sie steuern und realisieren die Informationsweitergabe und –aufnahme für das eigene Unternehmen und dienen als Ansprechpartner für die anderen Netzwerkpartner. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass nur die im Selektionspro-

<sup>244</sup> vgl. zum Wissenstransfer in mittelständischen Strukturen stellvertretend Staudt/Krause 2001, S. 106ff.

<sup>245</sup> vgl. zum Schnittstellenmanagement in F&E-Kooperationen auch Fischer 2001, S. 416ff.

<sup>246</sup> vgl. etwa Hauschildt 1997, S. 110 und Brockhoff/Hauschildt 1993, S. 400

zess ausgewählten Informationen<sup>247</sup> in das Netzwerk eingebracht werden. Die Gefahr des unkontrollierten Wissensabflusses etwa durch Unwissenheit eigener Mitarbeiter über Selektionsentscheidungen kann erheblich eingedämmt werden. Ebenso wird durch den Schnittstellenmanager sichergestellt, dass die Teilnahme an der Netzwerkarbeit nicht zufällig vorgenommen oder durch Eigeninteressen der Mitarbeiter beeinflusst wird. Des Weiteren generiert der Schnittstellenmanager Erfahrungswissen, das langfristig zu Lerneffekten führt und eine effiziente Netzwerkarbeit gewährleistet. Darüber hinaus übernimmt der Schnittstellenmanager die Verteilung des im Netzwerk aufgenommenen Wissens in das eigene Unternehmen. Er stellt die unmittelbare Weiterleitung des Wissens an die Bedarfsträger der Informationen sicher. Gegebenenfalls kann er auch die unternehmensinterne Wissensverwertung kontrollieren<sup>248</sup>. Der Schnittstellenmanager identifiziert geeignete Experten im Unternehmen<sup>249</sup>, die zur Unterstützung spezieller Technologieförderungsaufgaben im Netzwerk hinzugezogen werden. Der Schnittstellenmanager fungiert als Bindeglied zwischen dem Netzwerk und dem Unternehmen.

Seitens des Unternehmens ist darauf zu achten, dass die Funktion des Schnittstellenmanagers mindestens mittelfristig von der gleichen Person ausgeübt wird. Erst der persönliche Kontakt, das gegenseitige Erleben und gemeinsame Arbeiten beseitigt Barrieren der Zusammenarbeit zwischen den Netzwerkmitgliedern und schafft Vertrauen zwischen den Partnern im Netzwerk<sup>250</sup>. Die Kommunikation und der Wissensaustausch zwischen den Schnittstellenmanagern der verschiedenen Partner kann durch moderne Kommunikationsmedien wie Workgroup-Support-Systeme<sup>251</sup> erheblich unterstützt werden<sup>252</sup>. Informationstechnik kann die persönliche Kommunikation jedoch nicht ersetzen, sondern allenfalls ergänzen. Kontinuierliche Treffen in überschaubaren Zeitabständen ergänzt durch außerplanmäßige Zusammenkünfte sind gerade zur Informationsaggregation und -bewertung unerlässlich<sup>253</sup>.

---

<sup>247</sup> vgl. Kapitel 3.3.3.4

<sup>248</sup> vgl. Gerick 2004, S. 11; durch den Schnittstellenmanager wird der mangelnden organisatorischen Einbindung der Technologieförderung entgegen gewirkt, vgl. Kapitel 2.4.3

<sup>249</sup> im günstigen Fall kann er dabei auf unternehmensinterne, informale Netzwerke zurückgreifen; zu informalen Netzwerken vgl. Salomo/Gemünden/Billing 2003, S. 173f.

<sup>250</sup> vgl. Staudt 1985, S. 10 und Staudt/Krause 2001, S. 108f.

<sup>251</sup> vgl. zur Bedeutung von Groupware in Teams Kütz/Barker/Schielein 1997, S. 312; zu verschiedenen Arten von Konferenzsystemen Schwarzer/Krcmar 1999, S. 61

<sup>252</sup> vgl. Pasckert 2001, S. 436ff.

<sup>253</sup> vgl. ähnliche Einschätzung bei Gerybadze 2003, S. 155

Aus Sicht jedes Unternehmens ist zu entscheiden, welcher Mitarbeiter die Aufgabe des Schnittstellenmanagers wahrzunehmen hat. Die Anforderungen an den Schnittstellenmanager beziehen sich insbesondere auf die Ebenen fachliche Kompetenz, methodische Kenntnisse, soziale Fähigkeiten. Fachliche Kompetenz ist eine wichtige Voraussetzung, da nur mit fundiertem technologischen Wissen sinnvoll Technologiefrühaufklärung betrieben werden kann. So sind technologische Trends zu bewerten, in das Netzwerk eingebrachtes Wissen der Partner in den Kontext der eigenen Unternehmenstätigkeit einzuordnen und mögliche technologische Entwicklungslinien vorzudenken. Methodische Kenntnisse sind von ebenso hoher Bedeutung. Erst durch die methodische Unterstützung kann eine hohe Vorhersagequalität der Technologiefrühaufklärung erreicht werden. Soziale Fähigkeiten werden auf Grund der kooperativen Ausprägung der Technologiefrühaufklärung benötigt. Das Zusammenwirken der Partner ist gezielt zu steuern, ein intensiver Wissensaustausch zwischen bislang gegebenenfalls persönlich nicht bekannten Personen zu initiieren und das Vertrauen zwischen den Netzwerkpartnern zu festigen.

Neben den genannten Fähigkeiten und Kenntnissen sollte der Schnittstellenmanager innerhalb des Unternehmens auf einer hohen hierarchischen Ebene angesiedelt sein. Auf diese Weise kann gewährleistet werden, dass er über genügend Informationen verfügt, selbst die Bedeutung bestimmter Informationen für die Unternehmens- und Technologiestrategien beurteilen kann, von externen Partnern als Gesprächspartner anerkannt wird und im eigenen Unternehmen Akzeptanz findet. Administrative Aufgaben wie die Wissensdokumentation<sup>254</sup> können dann in der eigenen Organisation verteilt und die Wissensverwertung realistisch überprüft sowie die permanente Wissensaggregation im eigenen Unternehmen<sup>255</sup> realisiert werden. Da gerade in kleinen und mittleren Unternehmen das Technologiemanagement kaum in Form eigener Abteilungen institutionalisiert ist, erfüllen in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße technische Geschäftsführer, F&E- oder Produktionsleiter die Voraussetzungen von Schnittstellenmanagern am besten.

---

<sup>254</sup> vgl. zur Bedeutung der Wissensverfügbarkeit in Unternehmen Vollmar 2004, S. 13

<sup>255</sup> vgl. zu geeigneten Führungsstilen für derartige Aufgabenprofile Baumgarten/Rothländer 2004, S. 45ff.



### 3.3.3.6 Zwei-Ebenen-Modell

Zur organisatorischen Realisierung des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes bieten sich zwei Grundformen der Netzwerkkonstellation an. Entweder das gesamte Netzwerk arbeitet zusammen an definierten Technologiefrühaufklärungsaufgaben. Oder das Netzwerk stellt lediglich eine Plattform dar, die miteinander kompatible Unternehmen zusammenführt, welche dann gemeinsam Technologiefrühaufklärungsaufgaben wahrnehmen. Kleine Netzwerke mit wenigen Partnern werden tendenziell als Gesamtnetzwerk Frühaufklärung betreiben. Für große Netzwerke mit vielen Partnern und gegebenenfalls auch heterogenen Interessen empfiehlt sich das Mehr-Ebenen-Modell.

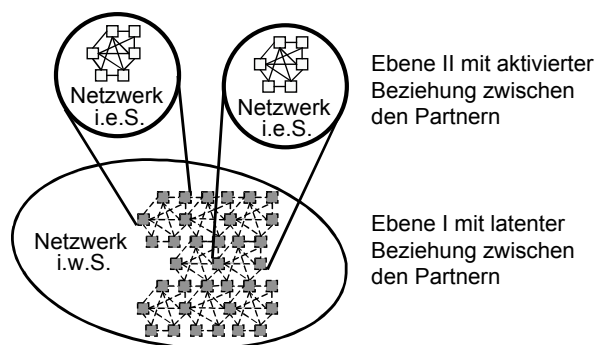


Abbildung 28: Ebenen eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes (Quelle: in Anlehnung an Evers 1998, S.83)

Die erste Ebene des Mehr-Ebenen-Modells wird durch das Netzwerk im weiteren Sinne repräsentiert. Es vereint kooperationswillige Unternehmen und bindet sie in einer latenten Beziehung zueinander. Dieses Netzwerk im weiteren Sinne fungiert als Technologiefrühaufklärungsplattform, aus dessen Unternehmenspool sich bei konkretem Bedarf zur Beobachtung bestimmter Technologiefelder Unternehmen zu einem Technologiefrühaufklärungsnetzwerk im engeren Sinne formieren (vgl. Abbildung 28). Das Netzwerk im engeren Sinne verkörpert die zweite Ebene des Mehr-Ebenen-Modells. Das Mehr-Ebenen-Modell eignet sich beispielsweise für Branchenverbände, die als Basis für Technologiefrühaufklärungsnetzwerke fungieren

können<sup>256</sup>. Aber auch für Unternehmen, die ihr Suchfeld a priori noch nicht zu stark eingrenzen wollen, bietet sich die Schaffung eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes im weiteren Sinne an.

Die Unternehmen innerhalb des engeren Netzwerkes befinden sich dann in einer aktivierten Beziehung. Sie weisen für den Zeitraum ihres speziellen Frühaufklärungsvorhabens eine relativ stabile Struktur auf. Die Technologiefrühaufklärungsnetzwerke im engeren Sinne legen unter anderem ihre Beobachtungsfelder, die anzuwendenden Methoden, den Zeitraum der aktiven Kooperation und die Rahmenbedingungen ihrer Zusammenarbeit fest. Durch das Netzwerk im weiteren Sinne werden die potenziellen Kooperationspartner, verschiedene Informationsquellen sowie methodisches Know-how bereitgestellt<sup>257</sup>. Ebenso sollten schon in der ersten Ebene verbindliche Regeln der Zusammenarbeit geschaffen werden. Dadurch wird die Formierung von Netzwerken im engeren Sinne erleichtert und kann ohne grundsätzliche Verhandlungen bezüglich des Zusammenwirkens vorgenommen werden. Die Existenz einheitlicher grundsätzlicher Regeln für das Gesamtnetzwerk vereinfacht es, als Unternehmen in mehreren Netzwerken der zweiten Ebene präsent zu sein. Die Zugehörigkeit wird insbesondere durch den Diversifikationsgrad des Unternehmens sowie die Geschäftsfeld- und Technologiestrategien bestimmt.

Technologiefrühaufklärungsergebnisse aus den engeren Netzwerken, die auch für das weitere Netzwerk bedeutend sind, sollten dem weiteren Netzwerk zugänglich gemacht werden. Dies betrifft beispielsweise generelle übergreifende Trends und Strömungen oder politische technologiebeeinflussende Entwicklungen. Gegebenenfalls können die Informationen mit Einschätzungen anderer Netzwerke der zweiten Ebene abgeglichen werden.

Unternehmen werden permanent prüfen, ob der Verbleib im Netzwerk zweiter Ebene nutzenstiftend ist. Ist ein erkennbarer Nutzen nicht gegeben, sollte eine Neuorientierung des Unternehmens im Netzwerk angestrebt werden, um ineffizientes Agieren zu vermeiden. Da der Nutzen aus der Technologiefrühaufklärung kurzfristig kaum quantifizierbar ist, können Hilfsvariablen zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einer weiteren Mitwirkung im Netzwerk herangezogen werden. An dieser Stelle wird ein zweidimensionales Beurteilungssystem mit den Dimensionen strategische Relevanz der bislang generierten Technologiefrühaufklärungs-

---

<sup>256</sup> vgl. Kapitel 3.3.2.1

<sup>257</sup> vgl. Specht/Mieke 2003c, S. 36f.

informationen für das Unternehmen und Zufriedenheit mit dem Prozess der kooperativen Technologiefrühaufklärung im Netzwerk zweiter Ebene vorgeschlagen<sup>258</sup>.

Die Dimension **strategische Relevanz der generierten Technologiefrühaufklärungsinformationen** bildet sich aus der Bewertung verschiedener Unterkriterien. Als Kriterien dienen der Neuigkeitsgrad der Informationen, ihre Bedeutung für Produkt- und Produktionsplanung sowie die aus den Informationen ableitbare Perspektive zur Realisierung kooperativer F&E-Projekte. Der Neuigkeitsgrad bildet eine wesentliche Nutzenkomponente der Mitwirkung in einem Frühaufklärungsnetzwerk. Wird der wesentliche Anteil der kooperativ generierten Informationen nicht erstmalig aufgenommen, sondern ist dem Unternehmen aus anderen Quellen bereits bekannt, dann muss die Frühaufklärung im Netzwerk tendenziell als überflüssig eingestuft werden. Die Bedeutung der Informationen für unternehmensrelevante Produkt- und Produktionstechnologien sind weitere Voraussetzungen zur Nutzengenerierung im Unternehmen. Nur dadurch können die Informationen zur wettbewerblichen Differenzierung genutzt werden. Die Perspektive auf gemeinsame F&E-Projekte stellt einen Anreiz zur Mitwirkung im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk dar. Sie eröffnet die Chance, an der Entwicklung und Nutzung von Technologien teilhaben zu können, die im Alleingang nicht entwickelt worden wären.

Die Dimension **Zufriedenheit mit dem kooperativen Technologiefrühaufklärungsprozess** wird aus den Unterkriterien Kostenersparnis, Informationsqualität, Abwicklungseffizienz und Netzwerkklima gebildet. Die Kostenersparnis bezieht sich auf die Kostenrelation zwischen kooperativer und separat durchgeführter Frühaufklärung. Geringere Kosten im Netzwerk etwa durch bestehende Informationskanäle, breitere Methodenkenntnis und Aufgabenteilung unter den Partnern bestimmen wesentlich die Vorteilhaftigkeit des kooperativen Vorgehens. Die Informationsqualität beschreibt beispielsweise die Art der Aufbereitung der Informationen und Verwendbarkeit für betriebliche Planungsprozesse. Die Abwicklungseffizienz zielt auf die Aufwand/Nutzen-Relation der Netzwerkarbeit. Das Netzwerkklima beinhaltet Faktoren, wie den gegenseitigen Umgang der Partner miteinander, die Professionalität der Organisation von gemeinsamen Treffen und das Maß an Vertrauen. Positive Ausprägungen dieser Faktoren steigern die Prozesszufriedenheit.

---

<sup>258</sup> die benannten Größen korrespondieren mit den betrieblichen Zielgrößen *Effektivität* und *Effizienz*

Eine überblicksartige Darstellung findet sich in Abbildung 29.

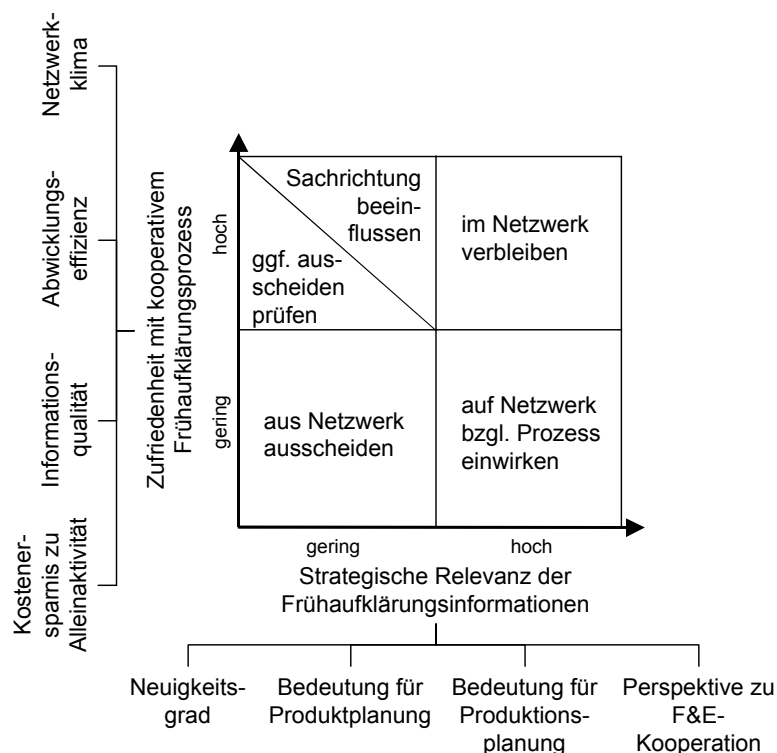


Abbildung 29: Entscheidungsportfolio zum Netzwerkverbleib

Die Bewertung der strategischen Relevanz der Informationen und der Prozesszufriedenheit seitens der einzelnen Unternehmen führt zu einer Positionierung im Entscheidungsportfolio. In Abhängigkeit der erreichten Position können Empfehlungen für das weitere Vorgehen gegeben werden. Sind beide Dimensionen gering ausgeprägt, empfiehlt sich das Ausscheiden aus dem Netzwerk zweiter Ebene. Gegebenenfalls kann ein anderes Netzwerk in der zweiten Ebene bezüglich der benannten Kriterien höher bewertet werden. Dann ist die Mitgliedschaft in diesem Teilnetzwerk anzustreben. Gelingt dies nicht, erscheint ein Ausscheiden aus dem Gesamtnetzwerk rational. Werden die Ausprägungen beider Dimensionen als hoch eingestuft, wird das Unternehmen in diesem Teilnetzwerk verbleiben. Ist eine Dimension positiv ausgeprägt und die andere Dimension als nicht zufriedenstellend zu bewerten, kommen selektive Strategien zur Anwendung. Bei hoher Prozesszufriedenheit aber geringer strategischer Relevanz können Aktivitäten zur Beeinflussung der sachlichen Ausrichtung der Technologiefrüh-

aufklärung angestoßen werden. Führen derartige Bemühungen nicht zum gewünschten Ergebnis, ist das Ausscheiden aus dem Netzwerk zweiter Ebene zu prüfen. Eine hohe strategische Relevanz gepaart mit geringer Prozesszufriedenheit sollte in Aktivitäten zur Beeinflussung der Prozesseffizienz münden. Durch ein derartiges Vorgehen kann sichergestellt werden, dass Unternehmen die für sie passenden Netzwerke der zweiten Ebene finden werden und die Belastung für derartige Netzwerke durch unmotiviertem Mitgliedsorganisationen minimiert wird. Grundsätzlich ist das Mehr-Ebenen-Modell so angelegt, dass die Technologiefrühaufklärungsaufgabe über mehrere Ebenen hinweg konkretisiert werden könnte. Somit entstünden Netzwerke mit einer über zwei Stufen hinausgehenden Anzahl von Ebenen. Dennoch ist davon auszugehen, dass sich in der praktischen Anwendung die Ausprägung mit zwei Ebenen unter anderem auf Grund der einfacheren Steuerung durchsetzen wird.

### 3.3.4 Erfolgskritische Aspekte

Technologiefrühaufklärungsnetzwerke bedürfen bestimmter Voraussetzungen, um für die Netzwerkpartner attraktiv zu sein und eine für die Aufgabe angemessene Lebensdauer aufzuweisen. Der Erfolg solcher Kooperationen wird wesentlich durch zueinander passende Ziele und Strategien der Partner, durch miteinander verträgliche Unternehmenskulturen und Wertvorstellungen, sich ergänzende Ressourcen, Vertrauen zwischen den Akteuren sowie die Fähigkeit zur Konfliktlösung bestimmt<sup>259</sup>.

#### 3.3.4.1 Strategische Kompatibilität

Ein wichtiges Kriterium für den Erfolg eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes ist die strategische Kompatibilität<sup>260</sup>. Sie drückt aus, in welchem Maße die Unternehmen gemeinsame Interessensfelder aufweisen. Die Kompatibilität manifestiert sich etwa in Unternehmenszielen und –strategien, die Anreize für die Mitwirkung im Netzwerk geben, aber keinen der Netzwerkpartner dadurch benachteiligen. Ebenso sollten Perspektiven für eine potenzielle kooperative Verwertung der Frühaufklärungsinformationen erkennbar sein.

---

<sup>259</sup> öffentliche Förderprogramme, geringe Konkurrenz der Akteure und Mitarbeiteraustausch haben hingegen nur geringe Erfolgswirkungen auf innovationsorientierte Unternehmensnetzwerke vgl. dazu Schröder 2004, S. 346; vgl. auch Kapitel 3.3.1

<sup>260</sup> vgl. Aussage für Kooperationen im Allgemeinen bei Balling 1998, S. 74

Die Strategische Kompatibilität wirkt primär auf die Definition der Suchrichtung bei der Technologiefrühaufklärung. Unternehmen müssen sich in ähnlichen technologischen Bereichen angesiedelt sehen oder Technologien aus anderen Bereichen als zukünftig bedeutend für das eigene Unternehmen einstufen. Nur durch das gemeinsame Interesse für definierte Technologiefelder kann eine sinnvolle Suchraumbegrenzung vorgenommen werden. Diese Suchraumbegrenzung ist nicht statisch, sie wird in Abhängigkeit der Technologiefrühaufklärungsergebnisse angepasst, wenn es aus Sicht der Partner sinnvoll erscheint.

Auch die Innovations- sowie Timingstrategien sind bedeutend für die Kooperation. Sie bestimmen maßgeblich den Prognosezeitraum. Für Inventions- und Innovationsführer sind tendenziell längere Vorhersagezeiträume relevant als für Unternehmen, die Inventions- oder Innovationsfolgerstrategien präferieren. Darüber hinaus bestimmt die Offenheit gegenüber kooperativen Verwertungsoptionen der Frühaufklärungsinformationen beispielsweise in Form von Technologieentwicklungen die strategische Kompatibilität der Partner im Netzwerk (vgl. Abbildung 30).

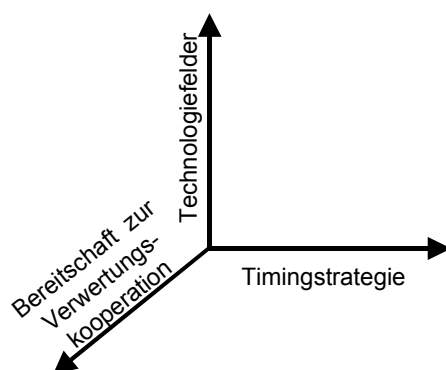


Abbildung 30: wichtige Dimensionen der strategischen Kompatibilität

Insbesondere auf Grund der Informationsasymmetrien zwischen den Unternehmen haben Unternehmensziele und –strategien auch Signalwirkung. Nur wenn Unternehmen auf Partner treffen, aus deren Strategien Anreize für kooperative Technologiefrühaufklärung resultieren, besteht für sie der Anlass davon auszugehen, dass die gemeinsamen Aktivitäten in effizienter Weise wertvolle Ergebnisse hervorbringen werden.

Netzwerke weisen für die Mitgliedsunternehmen Investitionscharakter auf. Sie verursachen besonders am Anfang der Netzwerktätigkeit Errichtungsaufwand und generieren mitunter erst zu erheblich späteren Zeitpunkten messbaren Nutzen. Aus diesem Grund ist schon bei der Netzwerkkerrichtung auf strategische Kompatibilität der Partner zu achten. Darüber hinaus ist auch in etablierten Netzwerken die strategische Kompatibilität zu prüfen. Dies gilt besonders deshalb, weil strategische Ausrichtungen von Unternehmen variabel sind. So passen Unternehmen im Zeitablauf ihre Ziele an und entfernen sich gegebenenfalls inhaltlich vom Netzwerk<sup>261</sup>. Ebenso kann die gemeinsame Technologiefrühaufklärung auch eine strategische Annäherung der Unternehmen zur Folge haben. Denn Frühaufklärung und Ziel- und Strategiebildung beeinflussen sich wechselseitig<sup>262</sup>.

Da Ziele erhebliche Steuerungswirkungen entfalten können, besteht auch für Netzwerke die Möglichkeit, Ziele und Strategien für ihre Arbeit zu entwerfen<sup>263</sup>. Diese können in Anlehnung zu Unternehmenszielen von Visionen bis hin zu operationalisierten Ergebniszielen reichen. Die Intensität des Ziel- und Strategiebildungsprozesses wird wesentlich durch den Netzwerkzweck bestimmt. Je mehr Bereiche die Netzwerkarbeit abdeckt, desto lohnender erscheint die Strategieformulierung. Darüber hinaus bestimmt auch die netzwerkinterne wechselseitige Leistungserbringung die Strategiebildung. Je mehr marktliche Koordination und operative Aufgaben vorherrschen, desto weniger bedarf es strategischer Ziele. Gerade bei primär für die Technologiefrühaufklärung geschaffenen Netzwerken können gemeinsam erarbeitete Netzwerkziele und –strategien fehlende marktliche Koordination ersetzen und verschiedene Partner zum gemeinsamen Agieren anleiten. Dazu sind unter anderem Zielobjekte, –eigenschaften, –maßstäbe und zeitliche Dimensionen zu formulieren<sup>264</sup>. Die Entwicklung kooperativer Ziele und Strategien wird wiederum durch einen hohen Grad strategischer Kompatibilität der Netzwerkpartner positiv beeinflusst.

---

<sup>261</sup> vgl. Kapitel 3.3.3.6

<sup>262</sup> vgl. ähnliche Aussagen bei Bellmann/Haritz 2001, S. 291

<sup>263</sup> vgl. zum Prozess der Entwicklung und des Verfalls kollektiver Ziele unter anderem Strebel/Hasler 2003, S. 355

<sup>264</sup> vgl. zu Zielbildung im Allgemeinen ausführlicher Staehle 1994, S. 414f.

### 3.3.4.2 Kulturelle Kompatibilität

Unternehmenskulturen<sup>265</sup> sind in den jeweiligen Unternehmen kollektiv geteilte Denk- und Handlungsmuster<sup>266</sup>. Sie haben sich als Grundprämissen, bekundete Werte und Normen sowie deutlich wahrnehmbare Artefakte etabliert<sup>267</sup>. Für das Zusammenwirken von Unternehmen in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken sind miteinander zu vereinbarende Unternehmenskulturen eine wichtige Erfolgsvariable. Gerade das grundsätzliche Verhalten von Unternehmen und der Umgang mit anderen Akteuren sind oftmals nicht in Strategien fixiert, sondern ergeben sich aus den im Unternehmen vorherrschenden Wertvorstellungen und Überzeugungen. So ist es unvorteilhaft, wenn im Netzwerk Unternehmen mit ausgeprägtem Kooperationswillen und partnerschaftlichem Umgang auf Unternehmen mit gegenüber anderen Organisationen rücksichtslosem Verhalten stoßen.

Liegen stark ausgeprägte Unterschiede in der grundsätzlichen Ausrichtung der Unternehmenskulturen vor, verstärkt sich die Schnittstellenproblematik<sup>268</sup> innerhalb des Netzwerkes und die Mechanismen des Schnittstellenmanagements<sup>269</sup> entfalten geringere Wirkungen.

Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass Unternehmenskulturen gerade bei langfristig angelegten Kooperationen nicht gleichartig ausgerichtet sein müssen, sondern lediglich nicht widersprüchlich sein dürfen. Arbeiten Unternehmen mit Schnittstellenmanagern, werden diese wie auch andere Unternehmensbereiche Subkulturen ausbilden, die ihr eigenes Wirken unterstützen. Nehmen die Schnittstellenmanager Kulturelemente anderer Partner als sehr attraktiv wahr, übernehmen sie diese teilweise oder vollständig. Da kulturelle Werte jedoch nicht kurzfristig veränderbar sind, erscheint die Erwartung einer langfristigen Zusammenarbeit im Netzwerk als notwendige Voraussetzung für die Bereitschaft zur kulturellen Anpassung.

Für die Arbeit in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken relevante kulturbeeinflusste Bereiche sind unter anderem (vgl. Abbildung 31):

---

<sup>265</sup> vgl. Anstoß zur intensiven Thematisierung von Kultur in der Betriebswirtschaftslehre beispielhaft Deal/Kennedy 1982

<sup>266</sup> vgl. Oelsnitz 2000, S. 141

<sup>267</sup> vgl. Schein 1995, S. 30

<sup>268</sup> vgl. ähnlich für intraorganisationale Kulturunterschiede Brockhoff 1995, S. 439; für interorganisationale Kulturunterschiede Gerybadze 1995, S. 476f.

<sup>269</sup> vgl. Kapitel 3.3.3.5



- Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Erkenntnissen und Technologien,
- Verhalten gegenüber anderen Akteuren,
- Umgang mit Entscheidungssituationen,
- Verbindlichkeit eigener Aussagen.

Klassifikationskriterium	Ausprägungen			
Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Erkenntnissen und Technologien	Ablehnend; „not-invented-here“-Syndrom	Kritisch prüfend; grundsätzlich skeptisch	Konstruktiv prüfend; weiterentwickelnd	Ungeprüft adaptierend
Verhalten gegenüber anderen Akteuren	Ausspielend; ausschließlich eigenen Vorteil suchend	ausgeglichen; eigenen Nutzen suchend; Win-Win-Situationen schaffend		selbstlos, naiv, gutmütig
Umgang mit Entscheidungssituationen	Unentschlossen; blockierend	zögernd		Entscheidungsfreudig
Verbindlichkeit eigener Aussagen	Nicht vorhanden; sprunghaft		Sich gebunden fühlend	

Abbildung 31: kulturbeeinflusste Bereiche und ihre Ausprägungen

Für die Arbeit im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk eignen sich insbesondere Partner mit einer offenen Kultur bezüglich Innovationen und neuen Erkenntnissen. In alten Mustern verharrende Akteure werden versuchen, sich abzeichnende technologische Trends zu negieren und verschließen sich somit der kreativen Formulierung potenzieller technologischer Entwicklungen. Damit ist ihr Wert für das Netzwerk nicht gegeben und eine Mitwirkung kaum sinnvoll. Partner, die Deutungen ablehnen, weil sie von anderen Unternehmen eingebracht wurden oder Partner, die ungeprüft andere Beurteilungen übernehmen, blockieren eine konstruktive kooperative Bewertung zukünftiger Technologien.

Bezüglich des Verhaltens gegenüber anderen Netzwerkpartnern erweist sich ein Unternehmen als besonders wertvoll für das Netzwerk, wenn es auf allseitige Nutzengenerierung fokussiert. Unternehmen werden langfristig zur intensiven Mitwirkung im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk animiert, wenn sie einen höheren Nutzen als bei selbständig durchgeführter Technologiefrühaufklärung erwarten. Ein andere Mitglieder ausnutzendes Unternehmen wird mittelfristig aus dem Netzwerk verbannt werden und kann nicht nachhaltig von den Vorteilen der

kooperativen Frühaufklärung profitieren. Das nur Informationen gebende und nicht fordernde Unternehmen erzeugt langfristig keinen positiven Nettonutzen, so dass eine weitere Mitwirkung im Netzwerk aus Unternehmenssicht nicht rational wäre.

In Netzwerken sind permanent Entscheidungen zu treffen. Die Entscheidungen beziehen sich sowohl auf inhaltliche als auch methodische sowie organisatorische Aspekte. Inhaltlich sind beispielsweise der Untersuchungsbereich zu definieren und Beobachtungsschwerpunkte festzulegen. Des Weiteren besteht die Notwendigkeit, sich auf anzuwendende Methoden und Instrumente zu verständigen. Aus organisatorischer Sicht müssen unter anderem Arbeitspakete und Zyklen für gemeinsame Workshops geplant werden. Weil die Interessen und Sichtweisen verschiedener Partner zu berücksichtigen sind, erweisen sich insbesondere flexible Unternehmen als vorteilhaft, die gleichwohl Entscheidungen fordern und selbst zeitnah entscheiden können.

Auf Grund der Gleichwertigkeit und Unabhängigkeit der Akteure in einem Netzwerk sowie dem daraus resultierenden Fehlen hierarchischer Weisungs- und Kontrollmechanismen sind nur Unternehmen tauglich, die gemeinsam gefasste Beschlüsse und eigene Aussagen als verbindlich betrachten und zugesagte Leistungen erbringen.

Abbildung 31 zeigt exemplarisch Ausprägungen der verschiedenen Kulturdimensionen für geeignete sowie ungeeignete Netzwerkpartner. Diese können jedoch nur idealtypisch sein, da Netzwerke erst durch die Summe ihrer Mitglieder geprägt und repräsentiert werden. Durch die Verschiedenartigkeit von Unternehmenskulturen bilden sich in unterschiedlichen Netzwerken auch verschiedene Netzwerkkulturen heraus, die wiederum nach bestimmten kulturellen Voraussetzungen bei weiteren Partnern verlangen.

### **3.3.4.3 Komplementäre Ressourcen**

Für die erfolgreiche Zusammenarbeit von Unternehmen im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk ist die Existenz sich ergänzender Ressourcen notwendig<sup>270</sup>. Dabei sollten die für das Netzwerk wichtigen Ressourcen unter den Partnern annähernd gleich verteilt sein, um eine ressourcenbasierte Dominanz einzelner Unternehmen im Netzwerk auszuschließen<sup>271</sup>.

---

<sup>270</sup> vgl. beispielhaft Pinkwart 2001, S. 206

<sup>271</sup> vgl. Porter/Fuller 1986

Das Vorhandensein komplementärer Ressourcen ist Voraussetzung zur Generierung von Synergieeffekten im Netzwerk. Durch die gemeinsame Nutzung der sich ergänzenden Ressourcen können Ergebnisse generiert werden, die durch die Summe der Einzelressourcen nicht erzeugt werden könnten. Diesbezüglich sind komplementäre Ressourcen eine notwendige Voraussetzung, um die Vorteilhaftigkeit eines Netzwerkes belegen zu können. Sie fungieren auch als Anreizmechanismus für die Netzwerkmitglieder. Werden zu den eigenen Ressourcen ergänzende Ressourcen bei den Partnern vermutet beziehungsweise identifiziert, sind die Unternehmen veranlasst zu kooperieren. Der Grad der Komplementarität und die Menge der sich ergänzenden Ressourcen bestimmen auch die Art der Zusammenarbeit der Partner. Zueinander stimmige Ressourcen verringern Abstimmungsprozesse und fördern somit neben der Erhöhung der Ergebnisqualität auch die Prozesseffizienz der Technologiefrühaufklärung im Netzwerk.

Die Vorteilhaftigkeit einer annähernden Gleichverteilung der netzwerkrelevanten Ressourcen basiert unter anderem auf ihrer Anreizwirkung. Haben Unternehmen nur wenige Ressourcen beziehungsweise Ressourcen mit geringem Kompatibilitätsgrad, sind diese Unternehmen für das Netzwerk langfristig uninteressant. Sie würden im Extremfall auf Grund ihres geringeren Inputs in das Netzwerk als Trittbrettfahrer empfunden und ausgegrenzt werden. Darüber hinaus beeinflusst die Verteilung der Ressourcen die Netzwerkkonstellation. Einseitig gelagerte Ressourcen versehen den Ressourceninhaber auch bei formaler Gleichstellung der Partner mit Macht und verschieben somit das Kräfteverhältnis innerhalb des Netzwerkes. Ein ressourcenstarkes Unternehmen hat erheblich mehr Möglichkeiten, andere Partner unter Druck zu setzen, die inhaltliche Ausrichtung der Netzwerkaktivitäten zu bestimmen und den Erfolg der gemeinsamen Aktivitäten verstärkt im eigenen Unternehmen wirksam werden zu lassen.

Diese Ausführungen treffen für die Gesamtheit der netzwerkrelevanten Ressourcen, wie Informationen, Informationskanäle, Datenverarbeitungssysteme, personelle Kapazität und finanzielle Ressourcen zu. Die aus Ressourcen in unternehmensspezifische Aktivposten transformierten Kompetenzen<sup>272</sup> sind für die Technologiefrühaufklärung von besonderer Bedeutung. Dies resultiert daraus, dass Kompetenzen die Eigenschaften einer Meta-Ressource aufweisen. Durch geeignete Kompetenzen lassen sich andere Ressourcen generieren. So sind

---

<sup>272</sup> vgl. Specht/Möhrle 2002, S. 295

einzelne einmalige Informationen weniger wert als die Fähigkeit relevante Informationen jederzeit generieren und bewerten zu können. Auch sind Kompetenzen nicht nur zur Erzeugung von Informationen sondern auch zu deren späterer effektiven und effizienten Verarbeitung und Nutzung von hoher Bedeutung. Diese Sichtweise verdeutlicht, dass Kompetenzen systematisch generiert und erhalten werden müssen, was durch einen die Netzwerkspezifika adaptierenden Planungsprozess sinnvoll realisiert werden kann<sup>273</sup>.

#### **3.3.4.4 Vertrauen zwischen den Partnern**

Das längerfristige Funktionieren eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes wird wesentlich durch das vorhandene Maß an Vertrauen beziehungsweise die Fähigkeit der Partner zum Aufbau von Vertrauen<sup>274</sup> beeinflusst. Durch Vertrauen wird die Unsicherheit bezüglich des Agierens der Partner gesenkt. In einer vertrauensvollen Beziehung schränken gemeinsame Wertvorstellungen und Ziele die Ausübung opportunistischen Verhaltens ein. Da die Unternehmen in einem Netzwerk unterschiedliche Gründe zur Kooperation haben und diese gegebenenfalls nicht vollständig offen legen, ist es für die Partner umso bedeutender, ein Mindestmaß an Berechenbarkeit der Handlungen anderer Unternehmen vorfinden zu können<sup>275</sup>. Die Anforderungen bezüglich des Vertrauensausmaßes liegen in einem Technologiefrühaufklärungsnetzwerk tendenziell höher als in anderen Netzwerktypen, da bei der Technologiefrühaufklärung Informationen oftmals ohne direkte Gegenleistung ausgetauscht werden. Dies resultiert aus der Erwartung sich ausgleichender Informationsinputs seitens der verschiedenen Partner.

Vertrauen wird durch wiederholte gegenseitige positive Erfahrungen bezüglich der Erfüllung von Erwartungen seitens der Akteure generiert<sup>276</sup>. Der Aufbau von Vertrauen im Netzwerk wird insbesondere durch den Zugriff auf bekannte Beziehungen sowie durch über den derzeitigen Kooperationsgegenstand hinausgehende Kooperationspotenziale verstärkt<sup>277</sup>.

---

<sup>273</sup> vgl. dazu ausführlicher Kapitel 6.2 und 6.3

<sup>274</sup> vgl. stellvertretend zur wissenschaftlichen Diskussion bezüglich der Bedeutung von Vertrauen Dasgupta 1988, Sako 1992, Loose/Sydow 1994, Pohlmann et al. 1995

<sup>275</sup> vgl. Corsten 2001, S. 23

<sup>276</sup> vgl. Mildenerger 1998, S. 169; zur Bedeutung der Tit-for-Tat-Strategie für das Vertrauen zwischen Akteuren und der daraus resultierenden Rationalität Vertrauensvorschuss zu gewähren vgl. Klaus 2002, S. 218 und Kapitel 3.3.1

<sup>277</sup> vgl. Sydow/Winand 1998, S. 20

Gelingt es innerhalb des Technologiennetzwerkes nicht, ein hinreichendes Maß an Vertrauen zu erzeugen, werden einzelne Unternehmen das Netzwerk verlassen. Eine instabile Netzwerkkonstellation wird jedoch den Aufbau von Vertrauen verhindern, so dass erneute Netzwerkaustritte folgen. Vertrauensaufbau ist ein tendenziell längerfristiger Prozess. Dennoch muss zügig ein Mindestmaß an Vertrauen generiert werden, so dass der weitere Vertrauensaufbau ermöglicht wird. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich besonders, schon benannte Aspekte wie etwa Integration bekannter Partner, Anreizschaffung durch weitere Perspektiven und gleichverteilte kompatible Ressourcen zu beachten.

Die Reputation eines Partners im Netzwerk ist eine Instrumentalvariable des Vertrauens<sup>278</sup> und kann das gegenseitige Vertrauen zwischen zwei Partnern abbilden. Es ist möglich, Ratings zu generieren<sup>279</sup>, welche in aggregierter Form die Vertrauenswürdigkeit der Partner darstellen. Diese Form der gegenseitigen Bewertung und Transparenz bezüglich der wechselseitigen Wahrnehmung ist jedoch nur für Netzwerke praktikabel, in denen Unternehmen vereint sind, deren Kulturen mit offener Bewertung und Kritik kompatibel sind.

Neben dem Vertrauen zu den Netzwerkpartnern bedarf es auch des Vertrauens in die Funktionsfähigkeit des Netzwerkes selbst<sup>280</sup>. Das Systemvertrauen kann beispielsweise durch klar definierte Rollenverteilung, abgestimmte Zielvorgaben, Ergebniskontrollen, in Verträgen definierten Sanktionen, abgestimmte Verfahren der Konfliktbewältigung, Selbstverpflichtungen der Partner oder Investitionen in das Netzwerk geschaffen werden.

Zwar ist Vertrauen im Netzwerk eine sehr bedeutende Größe, genügt jedoch nicht, um den Netzwerkbestand zu sichern<sup>281</sup>. Vertrauen hat als erfolgssicherndes Konstrukt den Nachteil, dass es schnell zerstört und nur langsam aufgebaut werden kann<sup>282</sup>. Dies sind Gründe dafür, dass beispielsweise das Verhalten in Konfliktsituationen und die Verfahren der Konfliktbeseitigung in einem Netzwerk mit vielen Akteuren und unterschiedlichen Interessen wichtige Determinanten zur Beeinflussung der Netzwerklebensdauer sowie der Netzwerkeffektivität darstellen.

---

<sup>278</sup> vgl. Föhr/Lenz 1992, S. 144

<sup>279</sup> vgl. Corsten 2001, S. 42

<sup>280</sup> Luhmann spricht von Systemvertrauen, vgl. Luhmann 1989, S. 50ff.

<sup>281</sup> vgl. beispielhaft Buse 1997, S. 101

<sup>282</sup> vgl. Bachmann/Lane 2003, S. 85

### 3.3.4.5 Konfliktbewältigung

Im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk treten ähnlich wie in anderen Netzwerken Konflikte auf. Unter Konflikten sollen Kooperationsprobleme zwischen den Akteuren verstanden werden, die aus miteinander nicht zu vereinbarenden Objektzuständen oder Handlungstendenzen resultieren<sup>283</sup>. Die Ursachen für derartige Probleme liegen beispielsweise in Umfeldveränderungen und damit einhergehenden Anpassungen von Zielsystemen, Bewertungsdifferenzen in Entscheidungssituationen bezüglich der strategischen Ausrichtung oder Aufnahme neuer Partner, asymmetrisch verteilten Lerneffekten<sup>284</sup> oder dem opportunistischen Verhalten der Akteure<sup>285</sup> begründet. Auf Grund der hohen Eintrittshäufigkeit derartiger Ereignisse besteht in Netzwerken kontinuierlicher Bedarf zur Konfliktbewältigung und Konsensgenerierung<sup>286</sup>. Für Technologiefrühaufklärungsnetzwerke typische Konflikte sind in Abbildung 32 dargestellt<sup>287</sup>.

Konfliktart	Konfliktursache
Zielkonflikt	verschiedenartige Zielsetzungen und Erwartungshaltungen
Wahrnehmungskonflikt	Wahrnehmungsunterschiede bezüglich Situationen und Handlungen
Rollenkonflikt	unklare Aufgabenzuordnung, unterschiedliche Rollenerwartungen
persönlichkeitsbedingter Konflikt	unterschiedliche Persönlichkeitsmuster, fachliche Herkunft und Erfahrungen
Bewertungskonflikt	verschiedene Werte, Normen und Einstellungen

Abbildung 32: Konfliktarten in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken

---

<sup>283</sup> vgl. Rosenstiel 1992, S. 286; weitere Konfliktdefinitionen beispielsweise bei Naase 1978, Grunwald/Redel 1989, Glasl 1990

<sup>284</sup> vgl. beispielhaft Balling 1998, S. 131ff.

<sup>285</sup> Sonnek/Stüllenberg verweisen auf die Transaktionskostentheorie zur theoretischen Erklärung, vgl. Sonnek/Stüllenberg 2000, S. 35; vgl. auch Kapitel 3.3.1

<sup>286</sup> vgl. Frank 1994, S. 156ff.

<sup>287</sup> vgl. auch Patzak/Ratthey 1998, S. 369

Um eine effektive Konfliktlösung während der Netzwerkarbeit gewährleisten zu können, empfiehlt es sich, beim Netzerkaufbau klare abgestimmte Regeln zu definieren. Diese sollten potenzielle konfliktschaffende Situationen beschreiben und Verfahren im Umgang mit Konflikten aufzeigen. Regeln und Verträge garantieren jedoch keine vollständige Konfliktvermeidung<sup>288</sup>. Deshalb wird der Rückgriff auf Schlichtungsverfahren unvermeidbar sein. Beispielhaft sei an dieser Stelle das Hinzuziehen von Schiedsstellen angeführt.

Konflikte stellen eine große Gefahr für Netzwerke dar, weil sie zu Veränderungen der Beziehungen im Netzwerk, Verringerung der Leistungsfähigkeit, Partnerverlusten und Netzwerkauflösung führen können<sup>289</sup>. Dennoch können insbesondere sachorientierte Konflikte auch positive Wirkungen entfalten<sup>290</sup>, weil aus ihnen verschiedene Bewertungen und Deutungen ersichtlich werden, die gegebenenfalls zu neuen Erkenntnissen und kreativen Überlegungen führen. Demnach scheint ein *mittleres* Konfliktniveau die Effektivität und Effizienz des Zusammenwirkens zu fördern<sup>291</sup> (vgl. Abbildung 33).

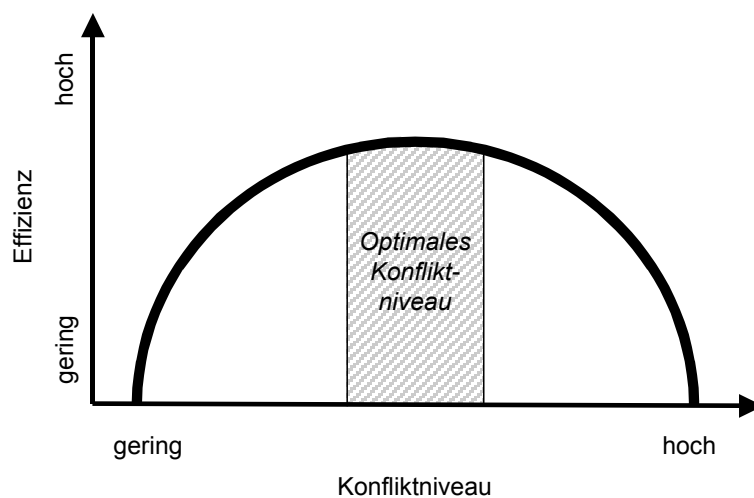


Abbildung 33: optimales Konfliktniveau

---

<sup>288</sup> vgl. Bachmann/Lane 2003, S.94

<sup>289</sup> Bley et al. nennen Eskalation, Lähmung und Zerstörung des Netzwerkes, vgl. Bley/König/Roth 2003, S. 587

<sup>290</sup> vgl. Posch 2003, S. 250

<sup>291</sup> vgl. Kast/Rosenzweig 1985, S. 344

Über das mittlere Niveau hinausgehende Konflikte bedürfen der systematischen Konfliktlösung, um die Netzwerkeffektivität zu sichern. Dieser Prozess umfasst mehrere Schritte und verändert phasenabhängig den Zustand des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes. Ein entsprechendes Vorgehen wird im Folgenden entwickelt. Die Teilprozesse und Zustände sind in Abbildung 34 übersichtsartig dargestellt. Die jeweils veränderten Zustände des Netzwerkes sind Ergebnis der Aktivitäten der Netzwerkmitglieder.

Unternehmen wirken im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk mit, weil sie qualitativ höherwertige Frühaufklärungsinformationen erwarten und weil sie ihre eigenen Interessen verwirklichen wollen<sup>292</sup>. Im Rahmen ihrer Mitgliedschaft im Netzwerk befinden sie sich in einer interdependenten Beziehung mit anderen Netzwerkpartnern und verfolgen natürlich auch weiterhin Eigeninteressen. Daraus ergeben sich Interessengegensätze im Netzwerk. Diese Konstellation definiert das Konfliktpotenzial eines Netzwerkes. Das Konfliktpotenzial wird aktiviert, sobald einzelne Akteure entgegen vereinbarter oder auch nur erwarteter Muster handeln<sup>293</sup>.

Liegen Handlungen einzelner Akteure vor, die mit den Interessen anderer Partner nicht kompatibel sind, bestehen Konflikte im Netzwerk. Diese können anfangs noch unerkannt bleiben, da die Wirkung oder Relevanz der Handlungen noch nicht abgeschätzt werden kann, die hinter den Handlungen stehende Motivation noch nicht offenliegt oder der Konfliktverursacher nicht deutlich erkennbar ist. Der Zustand kann darauf beschränkt bleiben, dass die Resultate der konfliktauslösenden Handlungen wirksam werden. Darüber hinaus ist es auch möglich, dass der konfliktschaffende Partner verdeckt gegen andere Netzwerkpartner agiert. Ein intrigierendes Verhalten kann im Erfolgsfall den Konfliktauslöser stärken, wenn es ihm gelingt, den Konfliktgegner innerhalb des Netzwerkes zu kompromittieren.

---

<sup>292</sup> vgl. zur theoretischen Erklärung beispielsweise die Anreiz-Beitrags-Theorie bei Berger/Bernhard-Mehlich 1999, S. 136 sowie der Stakeholder-Ansatz bei Freeman 1984, S. 25

<sup>293</sup> vgl. Jost 2000, S. 512



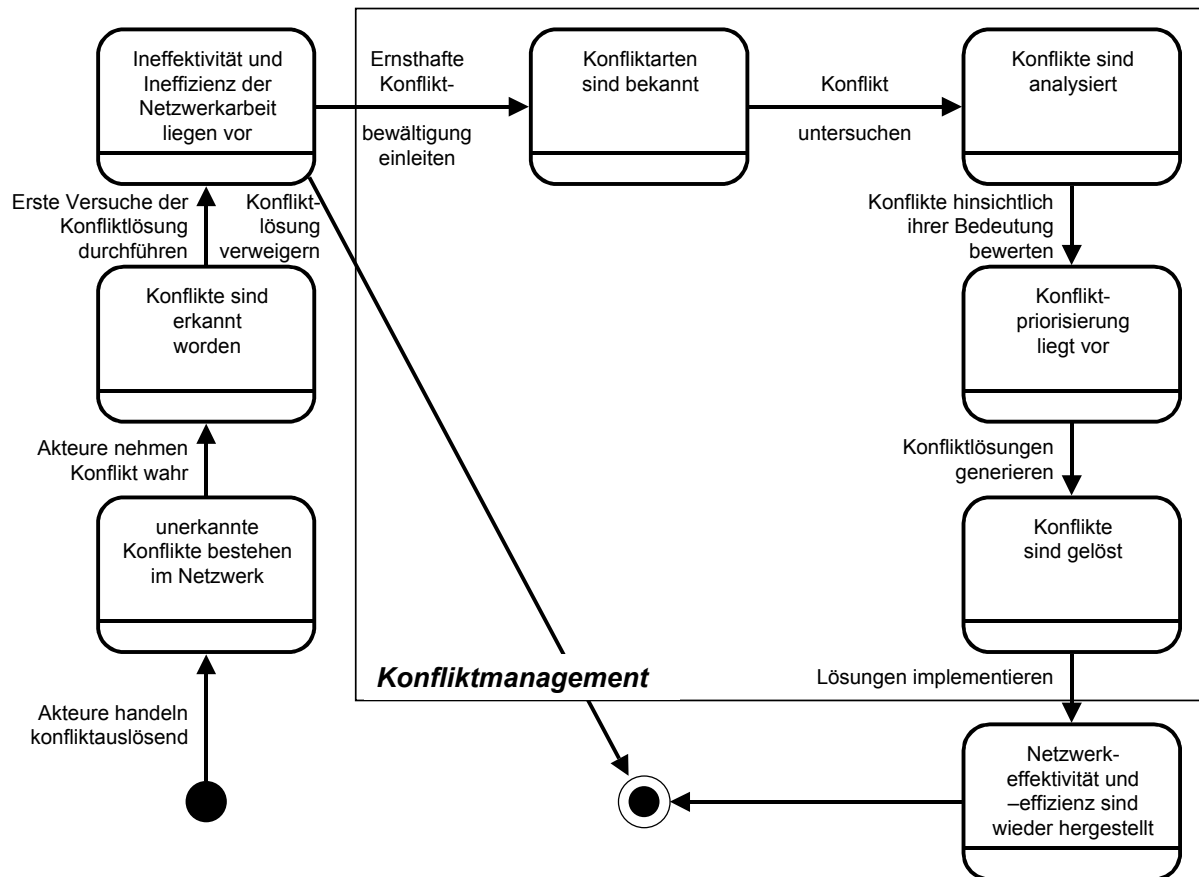


Abbildung 34: Zustandsdiagramm der Konfliktlösung<sup>294</sup>

Weisen die Konflikte aus Sicht der Betroffenen Wirkungen auf, die ihren Eigeninteressen oder den damit korrespondierenden Netzwerkinteressen zuwider laufen oder sind die Handlungen von hoher Relevanz und verstoßen gegen die vereinbarten Handlungsmuster, dann wird der Konflikt von anderen Netzwerkpartnern wahrgenommen.

Das Netzwerk befindet sich dann in einem Zustand, in dem die Konflikte offengelegt und bekannt sind. In dieser Phase können in Abhängigkeit der Konfliktart die Beziehungen zwischen den Partnern stark beeinträchtigt werden und schwer zu generierendes Vertrauen zerstört werden.

Nachdem die Konflikte bekannt sind, werden die Netzwerkpartner versuchen, den Konflikt abzuschwächen beziehungsweise zu lösen. Diese Lösungsversuche sind in der Regel darauf ausgerichtet, dass der Konflikt aufwandsarm und zügig ausgeräumt sowie die gemeinsame

<sup>294</sup> siehe zur Notation: Anhang am Ende der Arbeit

Arbeit nicht mehr beeinträchtigt wird. Typische Versuche einer ersten Konfliktlösung sind Flucht, Gegnervernichtung und Unterordnung<sup>295</sup>.

Bei der Flucht muss es sich nicht zwangsläufig um die Vergrößerung der räumlichen Distanz oder die Entfernung aus dem Netzwerk handeln. Vielmehr dokumentiert sich die Flucht im Ignorieren konfliktärer Sachverhalte, im Hinausschieben von konfliktträchtigen Entscheidungen im Netzwerk sowie in der Anpassung der Interaktionsbeziehungen. Kurzfristig kann derartiges Verhalten die Konfliktwirkungen abschwächen. Das Fluchtverhalten weist jedoch wesentliche Nachteile auf. Zum Ersten ist der Konflikt nicht gelöst sondern nur verschleiert worden. Die Wahrscheinlichkeit, dass das Problem wieder präsent wird, ist sehr hoch. Darüber hinaus haben die Akteure die Chance des Lernens nicht genutzt. Die Lernmöglichkeit bezieht sich auf eine inhaltliche und eine prozessuale Dimension. Inhaltlich hätten die Konfliktparteien durch die gemeinsame Arbeit an einem Problem neue Aspekte der Thematik erkennen und unter Umständen eine höherwertige Lösung generieren können. Prozessual wäre es möglich gewesen, dass sich die Netzwerkpartner den Vorgang der gemeinsamen Konfliktbewältigung aneignen. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass in einem Netzwerk das Auftreten von weiteren Konfliktsituationen sehr wahrscheinlich ist, besitzt auch die prozessuale Dimension eine hohe Bedeutung.

Unter Vernichtung soll in diesem Zusammenhang nicht primär das physische Auslöschen eines Unternehmens sondern das Drängen aus dem Netzwerk, das Verdrängen von einer bestimmten Stellung im Netzwerk, das Zerstören von für den Gegner wichtigen Handlungsoptionen sowie die Schädigung der Reputation des Unternehmens bei den anderen Netzwerkmitgliedern verstanden werden. Durch diese Aktivitäten wird das betroffene Unternehmen isoliert und in seiner Einflussfülle beschnitten. Ebenso entfallen die als Motivation für die Mitwirkung im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk fungierenden Perspektiven der Netzwerkarbeit. Deshalb wird sich das Unternehmen nicht mehr aktiv an der gemeinsamen Aufgabe beteiligen. Die Anwendung der Vernichtungsstrategie ist innerhalb eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes wenig rational. Sie eliminiert Partner, die neue Perspektiven bezüglich der Bewertung technologischer Entwicklungen einbringen könnten. Demnach nimmt der Wert der Technologiefrühaufklärungsergebnisse des Netzwerkes tendenziell ab.

---

<sup>295</sup> vgl. Schwarz 1997, S. 217ff.

Das Prinzip der Unterordnung bedeutet, dass eine Konfliktpartei von ihrem Standpunkt abrückt und das Urteil oder die Handlung der anderen Konfliktpartei akzeptiert. Gerade bei Konflikten bezüglich sachorientierter Probleme kann dieses Vorgehen wirkungsvoll funktionieren. Bei Problemen die eine eindeutige Lösung besitzen, die mit Gesetzen der Logik generiert werden kann und keine Deutungsspielräume enthält, kann der Netzwerkpartner von der objektiven Richtigkeit des Standpunktes des Konfliktgegners überzeugt werden und wird von seinem Standpunkt abrücken. Liegen jedoch nicht vollständig den Gesetzen der Logik folgende Problemstellungen vor, hat die Unterordnung sowohl Vor- als auch entscheidende Nachteile. Vorteilhaft ist, dass die vernichtende Komponente fehlt sowie die Möglichkeit der Umkehrung der Über-Unterordnungs-Beziehung bei künftigen Problemen besteht. Als problematisch erweist sich, dass gegebenenfalls keine für alle Seiten befriedigende Situation geschaffen wird. Ein Partner hat auf die Durchsetzung bestimmter Positionen bewusst verzichtet, während ein anderer Partner seine Interessen vollständig verwirklichen konnte. Diese Asymmetrie der Interessenrealisierung wird negativ auf die Motivation zur Zusammenarbeit eines Partners wirken<sup>296</sup>. Diese Tendenz wird zusätzlich verstärkt, wenn sich Über-Unterordnungspositionen nicht als umkehrbar erweisen, sondern wenn ein Partner seine momentane problemspezifische Überordnung einseitig zur Festigung seiner Machtposition im Netzwerk nutzt.

Aus den ersten Versuchen der Konfliktlösung resultiert in der Regel ein Zustand der Ineffektivität und Ineffizienz der gemeinsamen Netzwerkarbeit. Dieser Zustand wird beispielsweise dadurch bestimmt, dass Partner geflüchtet sind oder vernichtet wurden. Sie stehen dem Netzwerk nicht mehr zur Verfügung, womit auch ihr Informationsinput und ihre Deutungskompetenz für das Netzwerk nicht oder nur noch eingeschränkt verfügbar sind. Ebenso werden einzelne Partner zur Festigung ihrer überlegenen Stellung und andere zur Überwindung ihrer untergeordneten Position verstärkt im Verborgenen koalieren und mikropolitische Manöver durchführen. Durch derartige Aktivitäten kann das Arbeiten für das eigentliche Ziel des Netzwerkes stark abnehmen. In diesem Zuge liegt der realisierte Nutzen für die meisten Partnerunternehmen erheblich unter dem erwarteten Nutzen der Mitwirkung im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk.

---

<sup>296</sup> vgl. Lippmann 2000, S. 28

Aus diesem Zustand heraus können zwei gegensätzliche Handlungen folgen. Zum einen kann die Konfliktlösung durch mindestens einen maßgeblichen Partner verweigert werden, zum anderen kann man sich zur gemeinsamen konstruktiven Konfliktbewältigung entschließen. Die Verweigerung der Konfliktbewältigung verhindert den erneuten Aufbau von Vertrauen und das Erreichen effektiver Technologiefrühaufklärungstätigkeit im Netzwerk. Das Vorgehen ist im Wesentlichen nur dann akzeptabel, wenn ein Konfliktpartner das Netzwerk verlässt und der Konflikt beziehungsweise dessen Ursachen keine entscheidenden Wirkungen auf die weiteren Partner haben.

Entscheiden sich die Kontrahenten zur ernsthaften Konfliktbewältigung und initiieren diese, beginnt die eigentliche Phase des Konfliktmanagements. Waren die bisher genannten Konfliktlösungsmechanismen eher Strategien einer einzelnen Konfliktpartei, so wirken beim Konfliktmanagement im Netzwerk die Akteure zusammen. Nehmen also die Netzwerkmitglieder gemeinsam die Ineffektivität und Ineffizienz des Netzwerkes wahr und entschließen sich, den Zustand aktiv zu verändern, müssen im ersten Schritt der Konfliktbewältigung die verborgenen Konflikte aufgedeckt und offengelegt sowie die Konflikte den Konfliktwirkungen zugeordnet werden. Sehen sich die Konfliktparteien dazu nicht in der Lage, können am Konflikt unbeteiligte Netzwerkmitglieder oder ein als unparteiisch angesehenes Netzwerkmanagement den Prozess unterstützen. Ist der Konflikt nicht bilateraler Natur oder sind keine neutralen Akteure im Netzwerk verfügbar beziehungsweise werden nicht als solche akzeptiert oder besteht die Gefahr als Schlichter in den Konflikt hineingezogen zu werden, kann auch eine Delegation an externe Dritte erfolgen. Durch die Außensicht des neutralen Dritten und die Verfremdung der Konfliktsituation können die Konfliktarten sehr gut erfasst werden.

Das Technologiefrühaufklärungsnetzwerk gelangt in den Zustand der Kenntnis der Konfliktarten<sup>297</sup>. Dies ist unabdingbare Voraussetzung zur weiteren Konfliktbearbeitung. Beispielsweise kann gerade bei persönlichkeitsbedingten Konflikten durch die Identifikation und das Bewusstmachen der Konfliktart schon eine Verbesserung der Beziehung zwischen den Kontrahenten erreicht werden. In jedem Fall ermöglicht die Kenntnis der Konfliktarten im Folgenden eine fundierte Analyse der Konflikte.

---

<sup>297</sup> vgl. Abbildung 32

Die genauere Untersuchung der Konflikte, ihrer Ursachen und Wirkungen sowie Betroffenen wird vorgenommen. Eine Methodik zur Konfliktlösung ist die Mediation<sup>298</sup>. Mediation fokussiert auf Konfliktlösung zur Zufriedenheit aller Beteiligten unter Mitwirkung eines unvoreingenommenen Dritten. Er steuert den Prozess, trifft jedoch keine konfliktbezogenen Entscheidungen<sup>299</sup>. Der Mediator soll die Strukturierung des Problems unterstützen, die Transparenz erhöhen und auf eine ausgewogene Beteiligung der Konfliktparteien hinwirken<sup>300</sup>. Die Erarbeitung der Konfliktlösung liegt bei den Konfliktparteien. Daher wird die Tragfähigkeit der Ergebnisse und die Zufriedenheit der Konfliktparteien verglichen mit extern vorgegebenen Lösungen wesentlich erhöht<sup>301</sup>. Zur Untersuchung der Konfliktparameter eignen sich beispielsweise Interviews mit den Beteiligten. Es ist darauf zu achten, dass sowohl leistungs- als auch bedürfnisorientierte Anliegen erfasst werden. Die Interviews werden als Einzelinterviews mit den jeweiligen Konfliktparteien organisiert. Zu den Auswirkungen der Konflikte auf die Netzwerkarbeit können auch nicht am Konflikt beteiligte Partner Stellung nehmen.

Ergebnis dieses Prozesses ist, dass die Konflikte umfassend und inklusive der vormals nicht direkt beobachtbaren Aspekte<sup>302</sup> analysiert und beschrieben sind. Hierbei sollten die Beteiligten versichern, dass alle Dimensionen des Konfliktes artikuliert wurden und in die Konfliktanalyse eingeflossen sind. Spätere Konfliktlösungsvorschläge können nur wirksam werden, wenn sie auf einer zutreffenden Analyse aufbauen. In Einzelfällen kann es möglich sein, dass die wahren Motive einer Konfliktpartei nicht aufgedeckt werden können.

Nach dem Vorliegen der Konfliktanalyse werden die Konflikte hinsichtlich ihrer Bedeutung bewertet. Als Bewertungskriterien bieten sich unter anderem die Auswirkungen auf die Aufgabenerfüllung des Netzwerkes, die Intensität des Konfliktes, die prognostizierte Konfliktdauer und die Anzahl der involvierten Partner an. Die Bewertung kann beispielsweise der Methodik der gewichteten Punktbewertung folgen. Auf diese Weise erfolgt eine mehrdimensionale differenzierte Bewertung. Es empfiehlt sich, dieses Vorgehen ebenfalls als moderierten Prozess innerhalb des Netzwerkes zu gestalten.

---

<sup>298</sup> vgl. einführend Wittschier 1997, S. 35ff.

<sup>299</sup> vgl. Filner 2000, S. 284

<sup>300</sup> vgl. Müller-Fohrbrodt 2000, S. 120

<sup>301</sup> vgl. dazu stellvertretend die Studie von Brett/Barsness/Goldberg 1996, S. 256-269

<sup>302</sup> vgl. Höher/Höher 2002, S. 153

Aus dem Bewertungsprozess resultierend liegt eine Rangfolge der Konflikte vor. Je nach Konfliktlösungskapazität liefert sie die Entscheidungsbasis dafür, wie viele der Konflikte in einem definierten Zeitraum gelöst werden können. Ziel der Konfliktlösung ist die Wiederherstellung der Effektivität der im Netzwerk durchgeführten Technologiefrühaufklärung. Aus dem Ziel resultierend ist die Lösung einer möglichst großen Zahl der Konflikte anzustreben. Dennoch ist darauf zu achten, dass bei beschränkter Konfliktlösungskapazität gravierende Konflikte vorrangig behandelt werden. Die Konfliktlösungskapazität wird wesentlich durch die Verfügbarkeit von akzeptierten Unparteiischen sowie die verwendbare Zeit der Konfliktparteien bestimmt. Darüber hinaus kann es notwendig sein, zur Lösung einzelner Probleme auf die Ergebnisse anderer Konfliktlösungen aufzubauen. In diesen Fällen ist nur ein sequenzielles Vorgehen möglich.

Nach der Priorisierung erfolgt die Konfliktlösung. Die Konfliktlösung kann im Wesentlichen die zwei Ausprägungen Kompromiss und Konsens annehmen<sup>303</sup>. Im Fall des Kompromisses einigen sich die Konfliktparteien in bestimmten Bereichen des Konfliktes. Kompromisse sind Teileinigungen. Die Kontrahenten verständigen sich auf die Realisierung bestimmter Aspekte, die ihnen als besonders wichtig erscheinen. Andere Bereiche unterliegen nicht der Einigung. Die Parteien verständigen sich darauf, dass der Konflikt damit als beseitigt betrachtet wird. Dies ist ein sehr pragmatisches Vorgehen, da es schwierig erscheint, in allen Bereichen Einvernehmen zu erzielen. Es besteht jedoch die Gefahr, dass beispielsweise durch Umfeldveränderungen oder das bewusste Weglassen kontroverser Themen der Konflikt erneut auftritt.

Der Konsens wird bei Konflikten wirksam, die durch widersprüchliche, jedoch jeweils wahre und voneinander abhängige Behauptungen beziehungsweise Wertungen gekennzeichnet sind. Bei diesen Konflikten versagen andere Mechanismen und es kann keine Lösung durch Anwendung von logischen Gesetzen erfolgen. Das Erwirken eines Konsens' ist in der Regel ein sehr aufwendiger Prozess, der das aktive Prüfen und Verwerfen anderer Konfliktlösungsmechanismen wie Unterordnung und Kompromiss erfordert. Nach der Kompromissprüfung wird ersichtlich, dass Teile der gegnerischen Argumentation in das eigene Interessenschema passen und den eigenen Zielen nicht abträglich sind. Der Übergang zum Konsens geschieht durch das Akzeptieren und eigene Wertschätzen der vormals gegnerischen Werte. So wird auf die Verei-

---

<sup>303</sup> vgl. Zusammenstellung von Konfliktlösungstypologien bei Jeschke 1993, S. 99

nigung beider Positionen hingearbeitet. Durch die Synthese ehemals als gegensätzlich erscheinender Positionen wird Neues geschaffen und der Konsens herbeigeführt<sup>304</sup>.

Nach Kompromiss oder Konsens wird ein Zustand erreicht, bei dem die Konflikte im Netzwerk gelöst sind, ohne dass Gewinner und Verlierer deklariert werden. Die Gewinnmöglichkeiten sind auf beide Seiten verteilt<sup>305</sup>. Diese Lösung stellt die Basis zur Rückkehr oder zur Erhöhung der vor dem Konflikt vorhandenen Effektivität dar. Die Konfliktlösung ist jedoch zunächst nur beschlossen und bedarf noch der Realisierung.

Die Realisierung der Konfliktlösung wird durch das Implementieren in die Prozesse und Vereinbarungen des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes erreicht. Dabei ist darauf zu achten, dass die Interaktionsmuster zeitnah angepasst werden, damit keine Irritationen bezüglich der Glaubwürdigkeit der ehemals gegnerischen Konfliktpartei entstehen. Derartige Irritationen würden eine endgültige Konfliktlösung gefährden.

Nach dem Implementieren der Lösung sind Netzwerkeffektivität und –effizienz wieder hergestellt. Die Effektivität resultiert daraus, dass die unbelastete Zusammenarbeit zur Erreichung der gemeinsamen Frühaufklärungsziele wieder ermöglicht wird. Die Effizienzerhöhung basiert auf der Fokussierung der Aktivitäten und Ressourcen auf die Netzwerkarbeit und das Ablassen beziehungsweise Einschränken von mikropolitischen Aktionen sowie das Entfallen aufwändiger Konfliktlösungsprozesse.

### **3.4 Zwischenfazit**

Eine Technologiefrühaufklärung in Netzwerken schafft qualitativ höherwertige Aussagen zu künftigen technologischen Entwicklungen, verteilt den Aufwand auf mehrere Akteure und schafft Perspektiven für weiterführende Kooperationen. In Folge der höheren Informationsgüte können Unternehmen Entscheidungen effizienter treffen, Kompetenzen effektiver nutzen und Ressourcen fokussierter einsetzen. Unternehmen müssen demzufolge unter anderem entscheiden, ob die Vorzüge der kooperativen Technologiefrühaufklärung in ihrer Situation wirksam werden, mit welchen Partnern sie kooperieren wollen und welche Informationen dem Netzwerk zur Verfügung gestellt werden. Die Kompatibilität der Netzwerkunternehmen, die

---

<sup>304</sup> vgl. Schwarz 1997, S. 249

<sup>305</sup> vgl. zu einem neuen Konfliktverständnis Gamber 1995, S. 162

Form der Zusammenarbeit, die Höhe des gegenseitigen Vertrauens und das Vermögen zur permanenten Konfliktbewältigung sind entscheidende Erfolgskriterien eines auf langfristige Kooperation ausgerichteten Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes.



## 4 Entwurf einer Methode zur Unterstützung des kooperativen Technologiefrühaufklärungsprozesses

Nach der Erarbeitung eines organisationalen Rahmenkonzeptes für die Technologiefrühaufklärung von KMU in Form eines Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes soll im vorliegenden Kapitel auf die Methodik fokussiert werden. Es existieren vielfältige Methoden zur Technologiefrühaufklärung, die im Folgenden bewertet werden. Es wird das szenariobasierte Technologie-Roadmapping entwickelt, welches die Vorteile der Szenariotechnik und des Roadmapping verbindet und zur Anwendung in Netzwerken ausgelegt ist.

### 4.1 Zielstellung und Vorgehen

Ziel der Methodenentwicklung ist es, die benannten Schwächen des konventionellen Technologiemanagements<sup>306</sup> auszuräumen beziehungsweise abzuschwächen. Mit dem organisatorischen Konzept des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes<sup>307</sup> gelingt es kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) die Informationsdichte sowie die Informationsqualität bezüglich zukunftsbezogener technologischer Trends deutlich zu erhöhen. Um diese Faktoren nutzbar zu machen, bedarf es der Existenz und Anwendung von Methoden, die komplexe technologische Entwicklungen integrativ abbilden können, zukunftsimplizite Unsicherheit berücksichtigen und in ihrer Systematik auch in den weiteren Teilprozessen des Technologiemanagements anwendbar sind. Es soll unter Nutzung bewährter Verfahren eine Methodik entwickelt werden, welche diese Vorgaben erfüllen kann.

Zur Entwicklung einer die kooperative Technologiefrühaufklärung unterstützenden Methodik soll aus den komplexitätsverarbeitenden Verfahren der Informationsaggregation und –strukturierung<sup>308</sup> durch Bewertung eine Basismethode ausgewählt werden. Diese Methode soll in Relation zu den anderen Instrumenten die besten Voraussetzungen zur Erfüllung der oben genannten Anforderungen aufweisen. Sie wird im Folgenden so weiterentwickelt, dass ihre Schwächen beseitigt und Ergebnisse generiert werden, die in ihren Formaten eine hohe Kompatibilität zu Planungsmethoden aufweisen.

---

<sup>306</sup> vgl. Kapitel 2.4

<sup>307</sup> vgl. Kapitel 3

<sup>308</sup> vgl. Kapitel 2.3.3

## **4.2 Auswahl einer Basismethode – vergleichende Betrachtung von Szenariotechnik und Technologie-Roadmapping**

Szenariotechnik und Technologie-Roadmapping sind umfassende Methoden der Technologiefrühaufklärung. Beide decken einen weiten Prognosehorizont ab, fassen Informationen aus unterschiedlichen Quellen zusammen und erfordern einen bezüglich des Wahrnehmens von technologischer Dynamik förderlichen Kommunikations- und Bewertungsprozess der Akteure.

### **4.2.1 Anforderungen durch das Technologiemanagement**

Die Anwendungsschwerpunkte der Szenariotechnik und des Roadmapping liegen in der Technologiefrühaufklärung. In die Bewertung der Methoden soll aber auch ihre Eignung für andere Bereiche des Technologiemanagements einbezogen werden. Wenn Methoden nur in einzelnen Teilbereichen zur Anwendung kommen, müssen die generierten Informationen in übertragbare Beschreibungsformate umgewandelt werden, die durch Verfahren in den angrenzenden Teilbereichen weiterverarbeitet werden können. Die Anwendung der gleichen Methode in mehreren Teilprozessen des Technologiemanagements würde die oftmals aufwendigen Transformationsvorgänge von Informationen überflüssig machen<sup>309</sup>.

Jeder Teilprozess innerhalb des Technologiemanagement-Prozesses stellt eigene Anforderungen an die Methoden. Diese Anforderungen dienen im Folgenden als Bewertungskriterien. Kriterien zur Beurteilung der Methoden sind die Eignung zur Erfassung und Darstellung von gegenwarts- und zukunftsbezogenen unternehmensinternen wie auch –externen Daten; die Eignung zur Formulierung alternativer Strategien und zur Strategieauswahl; die Tauglichkeit zur Ableitung von Maßnahmen; die Verwendbarkeit bei der Kontrolle der Planungs- und Umsetzungsprozesse (vgl. Abbildung 35).

---

<sup>309</sup> vgl. Kapitel 2.4.2

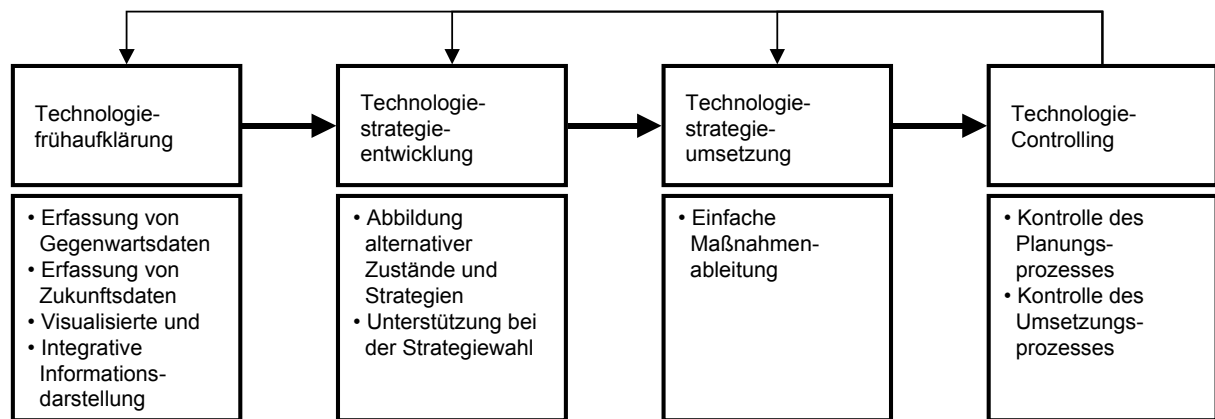


Abbildung 35: Anforderungen an Methoden im Technologiemanagement-Prozess

## 4.2.2 Bewertung

### 4.2.2.1 Unterstützung der Technologiefrühaufklärung

Die realitätsnahe Aufnahme der gegenwärtigen Situation stellt für beide Methoden, Szenariotechnik und Technologie-Roadmapping, eine wesentliche Aufgabe dar, da ausgehend vom derzeitigen Zustand mögliche Zukunftsentwicklungen aufgezeigt werden. Wenn Gegenwartsdaten falsch erfasst sind, werden später unbrauchbare Prognosen generiert. Die Erfassung der Gegenwartsdaten geschieht bei beiden Methoden in vergleichbarer Qualität. Die gegenwärtige Situation wird in dem Maße abgebildet, wie es für die Darstellung von Zukunftszuständen notwendig erscheint. Auf eine allumfassende Abbildung des IST-Zustandes wird verzichtet. Dennoch bildet die Szenariotechnik mehr Einflussfaktoren ab, während das Technologie-Roadmapping fokussierter vorgeht.

Hinsichtlich der Erfassung von Zukunftsdaten erfolgt das Technologie-Roadmapping zielgerichteter als die Szenariotechnik. Das Roadmapping betrachtet insbesondere die Entwicklung der Technologien, die in der Roadmap dargestellt werden sollen sowie deren unmittelbare Einflussfaktoren. Der Prognosezeitraum beträgt in der Regel drei bis zehn Jahre. Die Szenariotechnik hingegen ermöglicht eine weiter gefasste Betrachtung. Meist werden mittels Szenariotechnik Zukunftszustände umfassender analysiert und dargestellt, wobei die Betrachtung nicht auf Technologien beschränkt bleibt. Der Zeithorizont bei der Szenariotechnik umfasst oftmals mehr als zehn Jahre, teilweise mehrere Jahrzehnte. Da die Prognosen mit zunehmendem Zeithorizont unsicherer bezüglich ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit werden, entwirft die

Szenariotechnik mehrere alternative Zukunftszustände. Zunehmend wird die Szenariotechnik in vereinfachter Form auch zur Erfassung möglicher Entwicklungslinien für einzelne Betrachtungsobjekte genutzt.

Die Formen der Ergebnisdarstellung fallen bei Szenariotechnik und Technologie-Roadmapping verschiedenartig aus. Die Szenariotechnik erzeugt mehrere Zukunftsbilder, in denen Zusammenhänge verbal beschrieben werden. Zunehmend werden auch matrixartige Darstellungen eingesetzt, um die quantifizierbaren Beschreibungsgrößen mehrdimensionaler Zukunftsbilder strukturiert und übersichtlich abzubilden und die Vergleichbarkeit mit alternativen Szenarien zu gewährleisten. Die Matrix und die verbale Beschreibung zeigen die Ausprägungen der Einflussfaktoren zu einem bestimmten Zeitpunkt. Soll die zeitliche Entwicklung der Einflussfaktoren verfolgt werden, müssen Matrizes und Beschreibungen von unterschiedlichen Zeitpunkten vergleichend analysiert werden. Die Auswirkungen auf ein konkretes Betrachtungsobjekt wie eine Technologie werden in der Regel nicht visuell dargestellt. Die Technologie-Roadmap ist eine visuelle Darstellung. Verbale Beschreibungen haben allenfalls erläuternden Charakter. Im Gegensatz zur Szenariotechnik wird nicht nur der Endzustand sondern die Entwicklung der Technologien vom Gegenwartszeitpunkt bis zum definierten Zukunftszeitpunkt visualisiert. Die Ausprägungen der Einflussfaktoren werden gegebenenfalls schriftlich in einem Erläuterungsteil fixiert, um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten oder Sensitivitätsanalysen zu ermöglichen. Insbesondere durch die strukturierte Abbildung komplexer Sachverhalte sowie die Darstellung von Veränderungen im Zeitablauf berücksichtigt das Technologie-Roadmapping zentrale Forderungen der Analysephase stärker als die Szenariotechnik.

Sollen die Ergebnisse der Technologiefrühaufklärung unmittelbar in der Strategieentwicklung verwertbar sein, müssen die Methoden eine umfassende Informationsbasis integriert abbilden. Neben der Integration von Gegenwarts- und Zukunftsdaten kommt auch der Integration von unternehmensexternen und –internen Daten eine hohe Bedeutung zu. Denn nur aus einer gemeinsamen Betrachtung externer und interner Faktoren lassen sich sinnvoll Ziele setzen, Strategien entwickeln und Handlungsempfehlungen ableiten. Die Szenariotechnik stellt die Bewertung der unternehmensexternen Situation in den Vordergrund. Das Technologie-Roadmapping betrachtet von Beginn an sowohl intern verfügbare als auch nur extern existierende Technologien. Beide Gruppen von Technologien werden in ihren Entwicklungen unter

Einbeziehung der externen und internen Gegebenheiten beschrieben. Damit erreicht das Roadmapping einen höheren Integrationsgrad von unternehmensexterner und –interner Sicht.

#### **4.2.2.2 Unterstützung der Technologiestrategieentwicklung**

Technologiefrühaufklärung und die damit einhergehenden Technologieanalysen dienen dazu, die Formulierung von Technologiestrategien vorzubereiten. Da künftige Entwicklungen trotz Technologiefrühaufklärung nur bedingt vorhersehbar sind, empfiehlt es sich, Strategien für alternative Zukunftsverläufe bereitzuhalten und sie situationsspezifisch zum Einsatz zu bringen. Zur Generierung verschiedener Technologiestrategien bietet die Szenariotechnik gute Voraussetzungen. Wird sie richtig angewendet, steht nicht die Erzeugung eines wahrscheinlichen Zukunftsbildes, sondern die Erstellung alternativer auch extremer Szenarien im Vordergrund. Das Technologie-Roadmapping fokussiert auf die Erzeugung eines speziellen Zukunftsbildes. Die Roadmap zeigt technologisch mögliche oder sinnvolle Entwicklungspfade auf. Die Technologie-Roadmap visualisiert, welche Voraussetzungen geschaffen werden müssen, um ein definiertes technologisches Ziel zu erreichen. Die visuelle Darstellung der Zusammenhänge zwischen Technologien verdeutlicht, dass unterschiedliche Entwicklungswege zu gleichen Ergebnissen führen können. Daraus resultiert die Möglichkeit, den effizientesten Pfad auszuwählen. Andererseits wird ersichtlich, dass gleichartige technologische Pfade in Abhängigkeit von der Einwirkung externer Einflussfaktoren unterschiedliche Ergebnisse hervorbringen können.

Zum zielorientierten Handeln bedarf es der Auswahl einer Strategie beziehungsweise Strategiekombination, die mit der wahrscheinlich eintretenden Situation kompatibel ist. Die Szenariotechnik spannt den Raum der Möglichkeiten auf, bestimmt welche Zukunftsbilder sich ergeben können und welche Strategien für die verschiedenen Szenarien sinnvoll anzuwenden sind. Das Technologie-Roadmapping hingegen zeigt Wege, wie sich die Zukunft auf Grund von technologisch sinnvollen Zusammenhängen entwickeln könnte und gibt damit einen engeren Korridor vor als die Szenariotechnik. Insbesondere verdeutlicht das Roadmapping, dass Zukunft gestaltet werden kann, indem es Entwicklungspfade zeigt und Zusammenhänge zwischen Technologien darstellt. Dadurch regt es dazu an, Strategien zu entwickeln und Handlungen abzuleiten, die einen gewünschten Zukunftszustand aktiv hervorrufen.

#### 4.2.2.3 Unterstützung der Technologiestrategieumsetzung

Der Auswahl von Strategien folgt die Ableitung von Maßnahmen. Strategien geben Handlungskorridore zur Erreichung von Zielen vor. Innerhalb der Korridore stellen Maßnahmen konkrete Schritte zur Zielrealisierung dar<sup>310</sup>. Die Szenariotechnik bietet kaum systematische Unterstützung bei der Ableitung konkreter Maßnahmen aus den Strategien. Sie lässt allenfalls vage Schlussfolgerungen zu, welche einzelnen Maßnahmen zu ergreifen sind.

Das Technologie-Roadmapping unterstützt in erheblichem Maße die Ableitung von Maßnahmen. Aus der Technologie-Roadmap werden voraussichtliche technologische Entwicklungen und technologische Lücken sichtbar<sup>311</sup>. Lücken entsprechen beispielsweise Technologien, die noch entwickelt werden müssen, weil von ihnen die Realisierung anderer Technologien abhängt. Plant das Unternehmen, einem speziellen technologischen Pfad in der Roadmap zu folgen, müssen die relevanten identifizierten Lücken geschlossen werden. Der Vorteil der Roadmap liegt darin, dass sie unmittelbar erkennen lässt, welche Technologien zu welchen Zeitpunkten verfügbar gemacht werden müssen.

Die Maßnahmenplanung kann außerdem durch Projekt-Roadmaps unterstützt werden, die aus der Technologie-Roadmap generiert werden. Sie enthalten nicht mehr die Gesamtheit der betrachteten Technologien sondern alle notwendigen Technologieentwicklungsprojekte inklusive ihrer Fertigstellungstermine<sup>312</sup>. Projekt-Roadmaps erlauben eine gezielte Maßnahmensteuerung bezüglich der Entwicklungsdauern, der Zusammensetzung von Projektteams, der personellen Kapazitäten und fachlichen Qualifikationen. Aus Projekt-Roadmaps lassen sich Personalbeschaffungs- und Personalentwicklungsaktivitäten herleiten<sup>313</sup>. In diesem Zusammenhang werden auch die Entscheidungen über Technologiequellen unterstützt. Gerade bei knappen personellen Ressourcen, der Notwendigkeit einer schnellen Technologieverfügbarkeit und nur mäßiger strategischer Relevanz einer Technologie bietet sich eine externe Technologiebeschaffung beispielsweise mittels eines Unternehmenserwerbs, einer Kooperation, eines Technolo-

---

<sup>310</sup> vgl. Kreikebaum 1993, S. 58f.

<sup>311</sup> vgl. Vinkemeier 1999, S. 21

<sup>312</sup> vgl. ausführliche Ausführungen in Kapitel 5.3

<sup>313</sup> vgl. Specht/Behrens 2002, S. 101 sowie Kapitel 6

giekaufs oder einer Lizenznahme an<sup>314</sup>. Das Roadmapping unterstützt im Gegensatz zur Szenariotechnik eine umfassende Maßnahmenableitung.

#### **4.2.2.4 Unterstützung des Technologie-Controlling**

Zur Steuerung von Effektivität und Effizienz des Technologiemanagements empfiehlt sich die Kontrolle der Planungs- und Umsetzungsprozesse.

Die Planungskontrolle beinhaltet insbesondere die Überprüfung der Richtigkeit der getroffenen Annahmen über die Zukunftsentwicklung, die Prüfung der Konsistenz zwischen Annahmen und entwickelten Strategien und Maßnahmen sowie die Bewertung der Tauglichkeit der eingesetzten Instrumente<sup>315</sup>. Die Szenariotechnik eignet sich ansatzweise zur Messung der Strategieeffektivität. Zu diesem Zweck werden Szenarien erzeugt, die vom Vergangenheitszeitpunkt ausgehend mit nun bekannten Entwicklungen den Gegenwartszeitpunkt abbilden und die Qualität der zur Anwendung gebrachten Strategien bewerten. Das Roadmapping eignet sich noch besser als die Szenariotechnik zur Planungskontrolle, da Fehlplanungen visuell sichtbar werden. Insbesondere die Konsistenz zwischen Situation, Strategie und Maßnahmen kann durch Vergleiche der ursprünglich erstellten Roadmaps mit ex post erstellten Roadmaps geprüft werden.

Die Umsetzungskontrolle bezieht sich insbesondere auf die Ergebnisgüte, die Termingerechtigkeit und die Kostengünstigkeit von Maßnahmen. Die Szenariotechnik eignet sich nur bedingt zur Umsetzungskontrolle, fokussiert sie doch auf komplexe Zukunftsbilder und weniger auf einzelne Maßnahmen. Das Roadmapping bietet hingegen bessere Möglichkeiten der Umsetzungskontrolle. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn auch die Maßnahmenplanung mittels Roadmapping erfolgt. Dann lässt sich sehr aufwandsarm prüfen, ob die geplanten Maßnahmen realisiert werden konnten und die vorgegebenen Zeitpunkte eingehalten wurden. Liegen zwischen geplantem SOLL-Zustand und bestehendem IST-Zustand Abweichungen vor, lässt sich auf Grund der visuellen Darstellung schnell die Ursache ermitteln. Im Sinne der Steuerungsfunktion des Technologie-Controlling sollten die Roadmaps, ähnlich wie bei einer

---

<sup>314</sup> vgl. Koruna 1998, S. 441

<sup>315</sup> vgl. Specht/Mieke 2002, S. 53

rollierenden Planung, in kontinuierlichen Abständen um die hinzu gewonnenen Erkenntnisse ergänzt und aktualisiert werden<sup>316</sup>.

Die Eignung der Methoden für die Anforderungen im Technologiemanagement-Prozess ist in Abbildung 36 zusammenfassend dargestellt<sup>317</sup>.

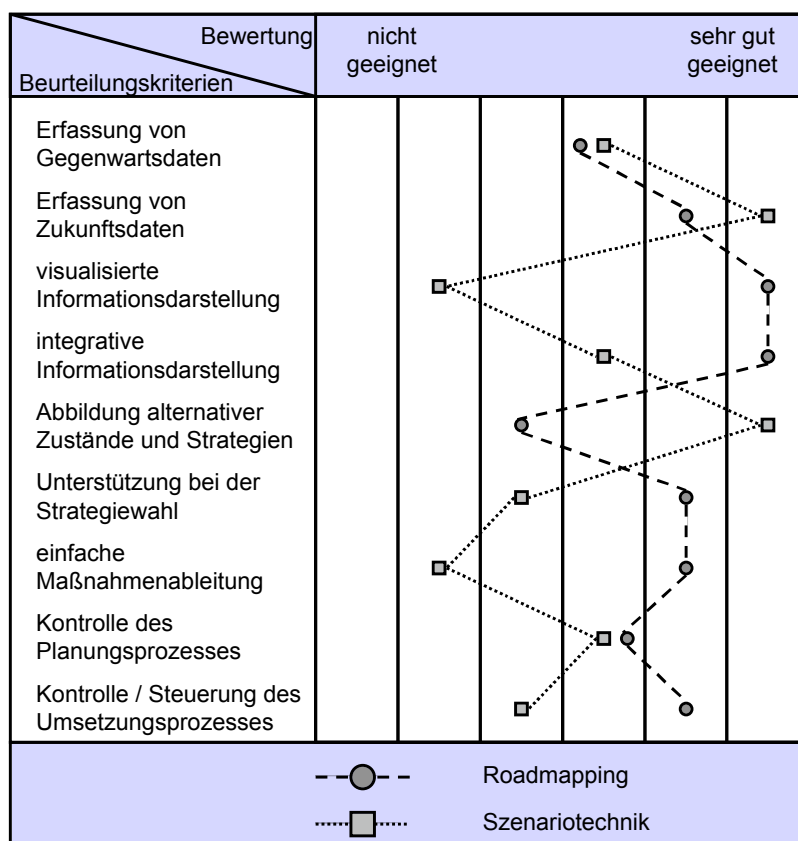


Abbildung 36: Eignungsprofil der Methoden bezüglich der Anforderungen im Technologiemanagement

### 4.2.3 Auswahl der Basismethode

Szenariotechnik und Technologie-Roadmapping stellen Methoden dar, die den Anforderungen einer Technologiefrühaufklärung gerecht werden. Sie lassen sich auch über die Phase der Frühaufklärung hinaus im weiteren Prozess des Technologiemanagements anwenden. Dennoch

<sup>316</sup> vgl. Ausführungen im Kapitel 4.3.7

<sup>317</sup> vgl. Specht/Mieke 2004b, S. 101



sind die Methoden dafür nicht gleichermaßen gut geeignet. Beide weisen spezifische Vor- und Nachteile auf. Die Szenariotechnik zeichnet aus, alternative Zukunftsbilder unter Einbeziehung vieler Einflussfaktoren entwickeln zu können. Dadurch wird dem Nutzer der Ergebnisse verdeutlicht, dass die Zukunftsentwicklung ungewiss ist. Er wird angehalten, flexibilitätsfördernde Strategien zu generieren. Das Technologie-Roadmapping verarbeitet komplexe Zusammenhänge und stellt sie in übersichtlicher Form grafisch dar. Diese Methode bearbeitet ohne Umwege die als wichtig definierten Technologieentwicklungen, sie eignet sich auch sehr gut für andere Phasen des Technologiemanagement-Prozesses. Die methodische Durchgängigkeit über unterschiedliche Teilprozesse des Technologiemanagements erlaubt eine bessere Steuerung der Aktivitäten und schafft eine einheitliche Kommunikationsbasis zwischen den am Prozess beteiligten Akteuren.

Auf Grund der spezifischen Vorteile und Nachteile der beiden Methoden ist eine wechselseitige Ergänzung der Verfahren in den Bereichen sinnvoll, in denen sie erhebliche Differenzen bezüglich ihrer Eignung für das Technologiemanagement aufweisen. Im Folgenden soll das Technologie-Roadmapping als Primärverfahren dienen. Die Auswahl des Roadmapping als Primärverfahren erfolgt auf Grund der besseren durchschnittlichen Eignung über den gesamten Technologiemanagement-Prozess. Das Roadmapping soll in den Bereichen, wo die Szenariotechnik besser geeignet ist, durch diese angereichert werden. Dies ist insbesondere bei der Erfassung von Zukunftsdaten und bei der Abbildung alternativer Zustände zutreffend.

### **4.3 Szenariobasiertes Technologie-Roadmapping**

Das vorliegende Kapitel entwickelt die Methodik des szenariobasierten Technologie-Roadmapping hinsichtlich ihres Vorgehens und Ergebnisses. Der Prozess wird schrittweise und nachvollziehbar beschrieben sowie mit ergänzenden Instrumenten untersetzt.

#### **4.3.1 Die szenariobasierte Technologie-Roadmap**

Durch die Integration der Szenariotechnik in den Prozess des Technologie-Roadmapping werden in der Zukunftsvorschau alternative Zustände berücksichtigt. Dadurch kann eine Flexibilitätserhöhung im Unternehmen erreicht werden. Schafft die Technologiefrühaufklärung durch die Bereitstellung von Informationen zusätzliche Flexibilität, so wird diese bisher durch die anschließende Technologieplanung wieder in starkem Maße eingeschränkt, da oftmals auf Grund wahrscheinlicher Entwicklungen konkrete Strategien abgeleitet werden. Nach dieser

Phase sind Handlungsspielräume nicht mehr nutzbar und Strategiemodifikationen schwer möglich. Die einengende Tendenz wird eventuell schon im Rahmen der Technologieführaufklärung durch eine zu detaillierte Technologie-Roadmap herkömmlicher Art unterstützt. Dies ist insbesondere der Fall, wenn der Leser der Roadmap beispielsweise die Zeitpunkte aber auch die Stadien der Entwicklung als fix ansieht. Gerade weil die Technologie-Roadmap ein sehr geeignetes Mittel zur Darstellung von technologischen Entwicklungen ist, sollten in ihr auch die Spielräume und Ungewissheiten enthalten sein, indem keine punktgenaue Einordnung sondern eine Intervalldarstellung genutzt wird<sup>318</sup>. Die Veranschaulichung erfolgt in Abbildung 37 durch Rechtecke, die die Unschärfebereiche darstellen, innerhalb derer sich die Ausprägungen von Zuständen beziehungsweise Technologien bewegen können.

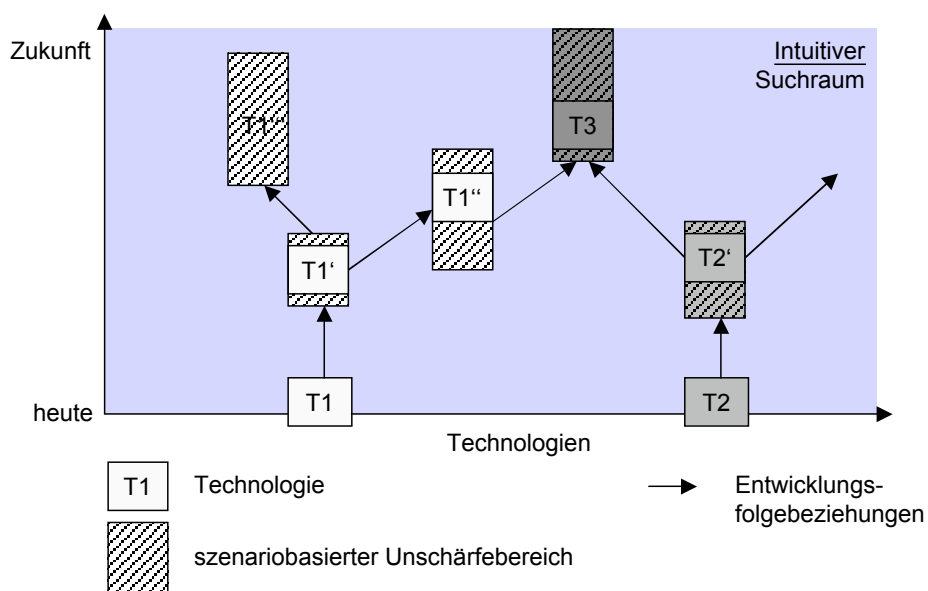


Abbildung 37: Szenariobasierte Technologie-Roadmap

Die wahrscheinliche Entwicklung kann mittels gesondert gekennzeichnete Bereiche innerhalb der Intervalle abgebildet werden. Bestimmen die Entwicklungspfade der Extremszenarien die Begrenzungen der Unschärfebereiche, ergeben sich sehr große Intervalle. Dies verhindert zwar eine zu starre Planung und ist Voraussetzung für eine erhöhte Planungs- und Handlungsflexibilität, dennoch ist gerade beim planungsnahen Roadmapping darauf zu achten, dass Aussagen

<sup>318</sup> ähnliche Vorstellungen zur Portfoliotechnik finden sich etwa bei Krech, vgl. Krech 2002, S. 1391

verwertbar bleiben. Die Intervalle sollten demzufolge aus dem wahrscheinlichen Wert und einem für die Branche angemessenen Toleranzbereich, der je nach Dynamik und Unsicherheit des Wirtschaftszweiges in unterschiedlichem Abstand zum Extremszenario liegt, gebildet werden. Dies erzeugt Unschärfbereiche, welche in Planungsverfahren noch zu verarbeiten sind. Die Unschärfbereiche unterstützen die Entwicklung von Strategien, welche die Unge- wissheit der Zukunft bezüglich künftiger Technologien und ihrer Verfügbarkeitszeitpunkte explizit berücksichtigen. Dadurch kann eine erhebliche Erhöhung der Flexibilität des Unter-nehmens erreicht werden.

### 4.3.2 Vorgehen

Das szenariobasierte Technologie-Roadmapping beseitigt Schwächen des konventionellen Technologie-Roadmapping und greift als Meta-Methode in seinem Verlauf auf verschiedene andere Instrumente zurück. Das mehrstufige Vorgehen des szenariobasierten Technologie-Roadmapping wird im Folgenden entwickelt (vgl. Abbildung 38). Dazu werden in den nach- stehenden Kapiteln Prozesse beschrieben, welche die einzelnen Bestandteile des Vorgehens detaillieren.

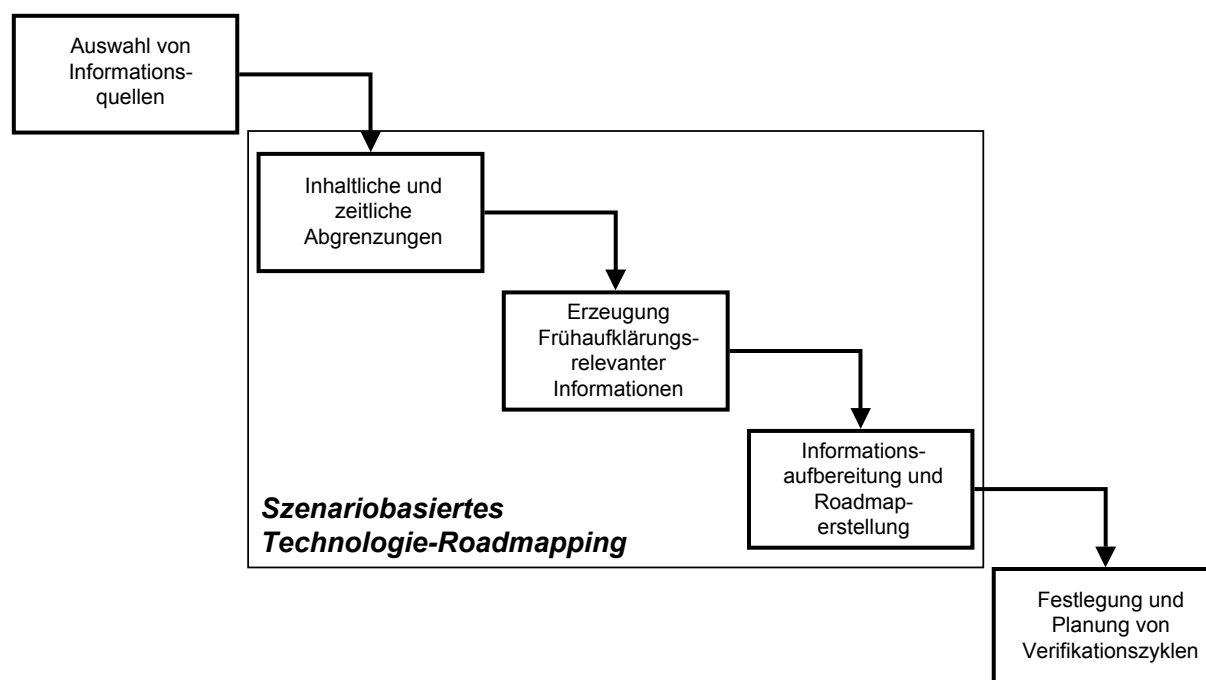


Abbildung 38: Grobkonzept des szenariobasierten Technologie-Roadmapping

Das szenariobasierte Technologie-Roadmapping ist für die Anwendung in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken ausgerichtet und beginnt mit der Auswahl von Informationsquellen. Die Wahl der „richtigen“ Informationsquellen bestimmt wesentlich die Qualität der Eingangsinformationen der Technologiefrühaufklärung und damit auch die Ergebnisgüte. Mit der inhaltlichen und zeitlichen Abgrenzung setzt der Prozess des szenariobasierten Technologie-Roadmapping ein. Dabei ist der Untersuchungsbereich abzugrenzen, auf den die Technologiefrühaufklärung angewendet werden soll. Der Bereich ist so abzustecken, dass einerseits die künftig relevanten Chancen und Risiken erkennbar sind und andererseits ein fokussiertes und effizientes Vorgehen gewährleistet werden kann. Ebenso muss der Zeithorizont der Frühaufklärung definiert werden, um verwertbare, zur Umfelddynamik passende und mit den Planungshorizonten kompatible Aussagen hervorzubringen. Das anschließende Erfassen und Bewerten von Informationen bezieht sich unter anderem auf technologiebeeinflussende Umfeldfaktoren wie auch rein technologische Aspekte und nutzt Methoden zur Aufnahme und Qualifikation von Daten. Die Informationsaufbereitung deckt intertechnologische Zusammenhänge auf und visualisiert diese ebenso wie die mit Unschärfebereichen versehenen Verfügbarkeitszeitpunkte in der szenariobasierten Technologie-Roadmap. Abschließend werden Überarbeitungs- und Verifikationszyklen vorgeschlagen, um die Unternehmen in die Lage zu versetzen, stetig technologische Trends erkennen und bewerten zu können.

### 4.3.3 Auswahl von Informationsquellen

#### 4.3.3.1 Anforderungen an die Informationsquellen

Kommt das szenariobasierte Technologie-Roadmapping als unterstützende Methode im Bereich der Technologiefrühaufklärung zur Anwendung, so gilt es, die künftig bedeutenden unternehmensinternen und –externen Technologien zu erfassen und abzubilden. Insbesondere die ersten beiden Schritte<sup>319</sup> des szenariobasierten Technologie-Roadmapping erfordern eine gezielte Informationserfassung und –verarbeitung, von deren Qualität die Güte der Technologiefrühaufklärungsergebnisse abhängig ist<sup>320</sup>. Von besonderer Relevanz sind neben Informationen von allgemeiner und übergreifender Art drei technologiebezogene Problembereiche<sup>321</sup>.

---

<sup>319</sup> vgl. Abbildung 38

<sup>320</sup> vgl. zur häufig mangelnden Informationsqualität Kapitel 2.4.1

<sup>321</sup> vgl. hier und im Folgenden Specht/Mieke 2004c, S. 16ff.

Erstens ist der Suchraum abzugrenzen, in dem neue Technologien aufgespürt werden sollen. Zweitens sind diese Technologien bezüglich ihrer Wirkungsweise näher zu bestimmen. Drittens ist ihr Verfügbarkeitszeitpunkt abzuschätzen. Diese sehr bedeutenden Problembereiche sind bislang kaum methodisch gestützt und werden primär durch Expertenbefragungen unterstützt. Diese Form der Unterstützung basiert nur auf einer Säule der Informationsbeschaffung. Damit hängt die Qualität der Informationen vom Kenntnisstand der Experten und vom Zugang zu den relevanten Experten ab. Gerade kleine und mittelständische Unternehmen verfügen oftmals nicht über hinreichend viele Expertenkontakte, um eine aussagekräftige Technologie-Roadmap erzeugen zu können. Aus diesem Grund ist die Anwendung weiterer unterstützender Methoden zu prüfen. Als ergänzende Verfahren sollen im Folgenden Methoden der Informationserfassung<sup>322</sup> in Form der Expertenbefragung sowie der Conjoint-Analyse und der Patentanalyse bezüglich der Eignung für die benannten Problembereiche bewertet werden.

#### **4.3.3.2 Bewertung der Informationsquellen**

##### **Eignung zur Abgrenzung des Suchraumes**

Technologien können sich durch ihr Vorhandensein und ihr technisches Leistungspotenzial ihr Anwendungsfeld selbst schaffen. Diese Erscheinung wird als Technologiedruck bezeichnet<sup>323</sup>. Technologiedruckgetriebene Innovationen weisen auf Grund ihres hohen technologischen Niveaus meist ein sehr hohes Substitutionspotenzial auf. Zur Erfassung solcher Technologien bietet sich der direkte Kontakt zu Personen in Form von Expertenbefragungen an, die mit der Entwicklung beziehungsweise Verwertung von neuen Technologien befasst sind. Sie können meist sehr gut die Bedeutung und das Potenzial von Technologien abschätzen und somit zur Abgrenzung des Suchraumes beitragen. Diese Experten sind im eigenen Unternehmen sowie bei Lieferanten, Kunden, Partnerunternehmen, Verbänden und Forschungseinrichtungen zu finden. Das Stützen auf mannigfaltige Informationskanäle erhöht die Wahrscheinlichkeit der Erfassung von möglichst vielen künftig bedeutenden Entwicklungen.

Teilweise werden technologische Innovationen dadurch hervorgebracht, dass Anwender bestimmte, durch Technologien zu realisierende Funktionen fordern. Dieser Zusammenhang wird als Marktsog bezeichnet. Der Neuigkeitsgrad und die Ertragspotenziale von durch

---

<sup>322</sup> vgl. Kapitel 2.3.1

<sup>323</sup> vgl. Schröder/Meyers 2003, S. 1055

Marktsog generierten Innovationen sind oftmals bedeutend kleiner als bei durch Technologie-druck initiierten Innovationen, sie werden jedoch auch schneller wirksam. Ähnliche Funktionen in Produkten lassen sich oftmals durch verschiedene Technologien erzeugen. Mittels Conjoint-Analyse können die Anwenderpräferenzen bezüglich des Nutzens einzelner Funktionen erfasst werden. Das Unternehmen erkennt auf diese Weise, welche Prioritäten bezüglich der Funktionen bei den Anwendern vorliegen und welche Technologien von Bedeutung sind. Da Anwender oftmals keine Technologieexperten sind, besitzen sie üblicherweise nicht die Fähigkeit, Funktionen zu benennen, die außerhalb des in ihrer Vorstellung Realisierbaren liegen. Dadurch sind sie nicht in der Lage, vollständige Hinweise darüber zu geben, welche Funktionen in der fernerer Zukunft hohe Bedeutung erlangen werden<sup>324</sup>.

Technologien werden oft sehr frühzeitig und lange vor der marktlichen Verwertung rechtlich geschützt. Dies gilt nicht für alle aber für einen großen Teil von Branchen. Schätzungen geben an, dass mehr als drei Viertel des veröffentlichten Wissens in Schutzrechtsdokumentationen abgebildet und nur ein kleiner Teil dessen auch in anderen Publikationsmedien zu finden ist<sup>325</sup>. Durch die hierarchische Gruppierung von Patenten nach der internationalen Patentklassifikation<sup>326</sup> können durch Patentanalysen relevante Technologiefelder definiert und Technologien erkannt werden, die zum unternehmensrelevanten Bereich der Technologiefrühaufklärung gehören.

### **Eignung zur Erfassung der technologischen Wirkungsweise**

Individuell gestaltete Expertenbefragungen in Form von Einzel-Interviews oder in Kleingruppen eignen sich gut zur Erfassung von Wirkmechanismen, sofern sachkundige Experten jeweils zu ihrem Kompetenzgebiet befragt werden. Ihre Kenntnis resultiert aus einer intensiven Beobachtung von Technologieentwicklungen auf Grund ihrer Tätigkeit, beispielsweise bei Technologieexperten von Branchenverbänden oder auf eigener Entwicklungstätigkeit, wie bei F&E-Personal von Lieferanten oder Partnerunternehmen sowie Wissenschaftlern aus Forschungseinrichtungen. Als problematisch kann sich erweisen, dass Experten Wissen teilweise

---

<sup>324</sup> in diesem Zusammenhang wird explizit der Meinung widersprochen, dass Innovationen nur zu initiieren sind, wenn a priori die Marktrelevanz gesichert festgestellt werden konnte, vgl. dazu etwa Knoll 2004, S. 17

<sup>325</sup> vgl. Faix 1998, S. 43

<sup>326</sup> vgl. Schmoch 1990, S. 42

bewusst zurückhalten oder zukünftige Technologien objektiv noch nicht hinreichend beschreibbar sind.

Die Conjoint-Analyse zielt weniger auf die direkte Erfassung von Wirkungsweisen, sie kann vielmehr Aufschluss darüber geben, welche Wirkmechanismen, die sich gegebenenfalls auf die Qualität der Funktionen auswirken, von potenziellen Nutzern bevorzugt werden. Wird die Conjoint-Analyse mit technologisch versierten Anwendern durchgeführt, wie es oft bei professionellen Technologieanwendern der Fall ist, können diese gegebenenfalls eigene Vorschläge zur Realisierung bestimmter Funktionen einbringen.

Die Patentanalyse stellt bezüglich der Erfassung von technologischen Wirkungsweisen ein sehr geeignetes Verfahren dar. Durch Sichtung der Offenlegungsschriften ist es möglich, Wirkungsweisen objektiv aufzunehmen, insofern die analysierenden Personen fachlich in der Lage sind, die beschriebenen Prinzipien zu verstehen und einzuordnen.

### **Eignung zum Abschätzen des Verfügbarkeitszeitpunktes**

Experten können zeitliche Dimensionen oftmals recht gut abschätzen und geben die wohl frühesten Informationen bezüglich technologischer Entwicklungen<sup>327</sup>. Insbesondere Experten, die in die Technologieentwicklung involviert sind, kennen die Planungen, den Stand der Entwicklung und noch zu lösende Probleme. Die Schätzungen in den Expertenbefragungen beziehen sich auf den gesamten Betrachtungshorizont der Technologiefrühaufklärung. Dabei unterliegen weit in die Zukunft reichende Einschätzungen einer erhöhten Unsicherheit, da Zukunftsereignisse nicht mit Sicherheit im Voraus bestimmbar sind. Durch eine breitere Datenbasis relativieren sich Fehleinschätzungen einzelner Experten.

Die Conjoint-Analyse liefert keine direkten Aussagen, wann bestimmte Technologien verfügbar sind. Sie kann aber mittelbar den Marktsog deutlich machen, indem sie zeigt, welche Funktionen und somit auch Technologien von den Marktteilnehmern gewünscht werden. Stark geforderte Funktionen und Technologien werden mit hoher Wahrscheinlichkeit schneller zur Anwendungsreife gebracht als kaum geforderte Funktionen. Die Aussagen beziehen sich meist auf die nähere Zukunft, da Anwender oftmals inkremental denken und ihre Präferenzen für

---

<sup>327</sup> vgl. Peiffer 1992, S. 136

einen längeren Zeitraum nicht sicher darstellen können<sup>328</sup>. Dies resultiert aus der Tatsache, dass sich ihre Präferenzstruktur mit den am Markt verfügbaren Funktionen und Technologien ändert.

Die Patentanalyse liefert ebenfalls mittelbare Aussagen über Verfügbarkeitszeitpunkte von Technologien, da aus den Patentunterlagen nicht direkt ersichtlich ist, wann eine Technologie zum Einsatz kommen wird. Weil Patente in der Regel vier bis sieben Jahre vor der wahrnehmbaren marktlichen Verwertung der technologischen Lösung angemeldet werden<sup>329</sup>, kann in Abhängigkeit von der Branche aus dem Zeitpunkt der Patentanmeldung sowie der Kenntnis des technologischen Umfeldes auf den Verfügbarkeitszeitpunkt am Markt geschlossen werden. In jedem Fall lassen sich insbesondere für den mittelfristigen Bereich der Technologieförderung konkret begründbare Voraussagen bezüglich der Verfügbarkeit generieren.

### **Zusammenfassende Bewertung der inhaltlichen und zeitbezogenen Eignung der Methoden**

Expertenbefragungen eignen sich sehr gut zur Abgrenzung des Untersuchungsbereiches, zur Erfassung der technologischen Wirkprinzipien und zum Abschätzen der Verfügbarkeitszeitpunkte. Die Conjoint-Analyse unterstützt die Abgrenzung des Untersuchungsbereiches und die Schätzung der Verfügbarkeitszeitpunkte. Zur Erfassung technologischer Wirkmechanismen ist sie nur sehr bedingt bis kaum verwertbar. Die Patentanalyse kann sowohl zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes sowie besonders gut zur Erfassung technologischer Wirkungsweisen herangezogen werden. Zur Abschätzung von Verfügbarkeitszeitpunkten liefert sie mittelbare Hinweise (vgl. Abbildung 39).

---

<sup>328</sup> vgl. Schröder/Meyers 2003a, S. 911

<sup>329</sup> vgl. Gerpott 1999, S. 108



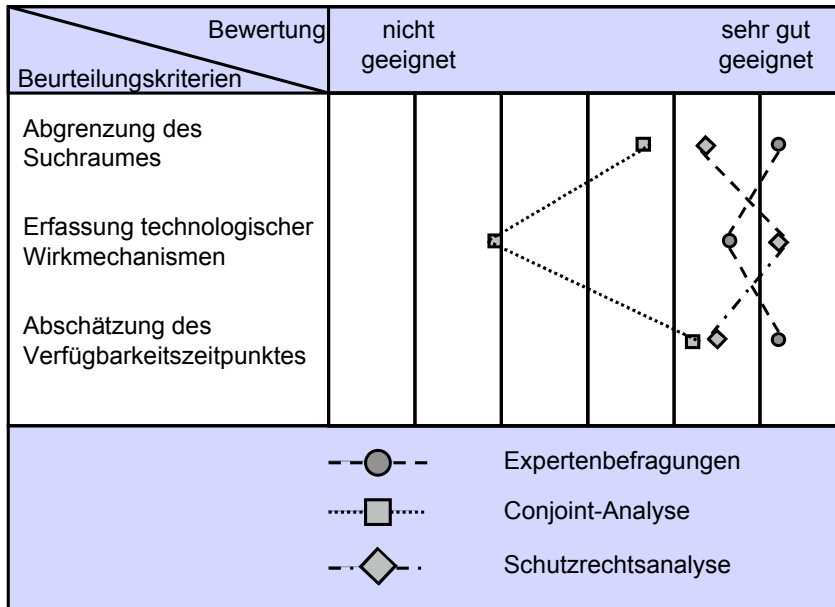


Abbildung 39: Eignung der Methoden bezüglich drei wesentlicher Anforderungsbereiche

Neben den inhaltlichen Eignungsunterschieden weisen die Methoden auch Eignungsdifferenzen bezüglich der durch sie abzudeckenden Untersuchungszeiträume auf. Die Tauglichkeit der Methoden bezieht sich meist nicht auf den gesamten Betrachtungszeitraum der Technologiefrühaufklärung. Aus der Bewertung der Methoden wird deutlich, dass die Methoden für einen bestimmten Bereich des Betrachtungshorizontes geeignet sind. Expertenbefragungen eignen sich für den gesamten Untersuchungszeitraum. Zwar weisen die Aussagen für die verschiedenen Zeiträume unterschiedliche Eintrittswahrscheinlichkeiten auf, aber es kann in Abhängigkeit von den befragten Experten gelingen, Informationen über die kurz-, mittel- und langfristige Zukunft zu gewinnen. Die Conjoint-Analyse ist insbesondere für den kurzfristigen Bereich geeignet, da Technologien vorliegen müssen, welche die für den Anwender erfassbaren Funktionen erzeugen und weil Anwenderpräferenzen als langfristig nicht stabil einzustufen sind. Die Schutzrechtsanalyse eignet sich insbesondere für mittelfristige Zeithorizonte, da Technologien häufig vier bis sieben Jahre vor der marktlichen Verwertung patentiert werden (vgl. Abbildung 40).

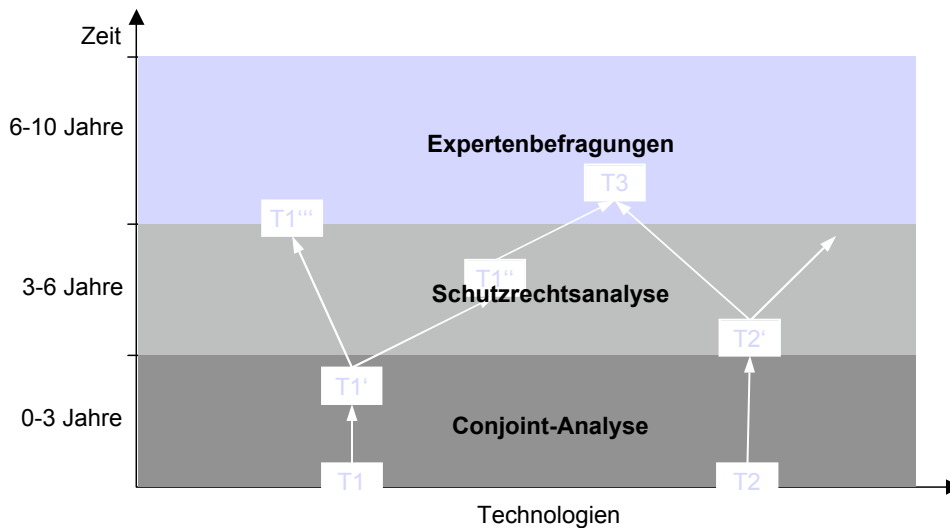


Abbildung 40: Eignung der Methoden in Abhängigkeit des Betrachtungszeitraumes

#### 4.3.3.3 Exkurs: Patentanalyse als Prozess

Die Conjoint-Analyse kann auf Grund ihrer eingeschränkten Eignung für die wesentlichen Anforderungsbereiche sowie ihrer begrenzten Verwendbarkeit für mittel- und langfristige Vorhersagehorizonte allenfalls ergänzend zum Einsatz kommen. Expertengespräche stellen bei gegebenem Zugriff auf Experten keinen komplexen Prozess dar. Aus diesen Gründen soll im Folgenden die Patentanalyse in ihrem Ablauf näher erläutert werden. Sie stellt gerade für KMU ein zweckmäßiges Verfahren zur Unterstützung des Technologie-Roadmapping dar und umfasst einen mehrstufigen Prozess.

Der Prozess der Patentanalyse lässt sich in sieben einzelne Phasen gliedern (vgl. Abbildung 41)<sup>330</sup>. Die Einteilung in Teilprozessschritte gewährleistet ein strukturiertes Vorgehen während der Analyse<sup>331</sup>.

<sup>330</sup> vgl. Specht/Mieke 2004d, S. 22

<sup>331</sup> vgl. Faix 1998, S. 159

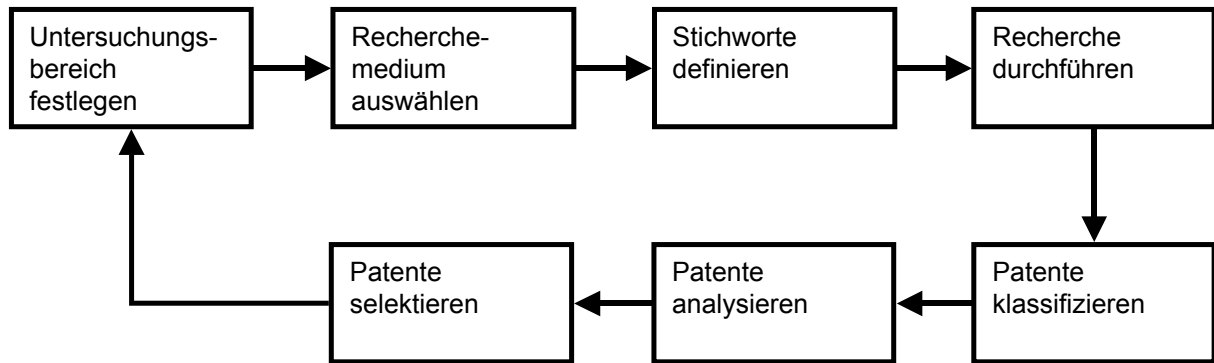


Abbildung 41: Patentanalyse-Prozess

Die Festlegung des Untersuchungsbereiches erfolgt, um eine gezielte und effiziente Suche durchführen zu können. Auf Grund der Vielzahl an Patenten übernimmt die Festlegung des Untersuchungsbereiches eine kanalisierende Funktion. Der Untersuchungsbereich soll jedoch weiter als der intuitiv empfundene Suchraum der Roadmap gefasst werden, da die Patentanalyse zur Suchraumdefinition beitragen muss.

Die Auswahl von Recherchemedien erfolgt an Hand unterschiedlicher Kriterien, wie Erfolgswahrscheinlichkeit des Findens von gesuchten Patenten, sowie durch die Recherche verursachte Kosten. Vielfach werden Datenbanken zur Recherche genutzt, aus denen elektronisch gespeicherte Patentinformationen gewonnen werden können. Bei der Auswahl der Datenbanken kann die vorangegangene Festlegung des Untersuchungsbereiches hilfreich sein, da neben universellen auch auf bestimmte Branchen beziehungsweise Technologiebereiche oder Regionen fokussierte Datenbanken existieren. Viele Datenbanken sind kommerzieller Natur und ihre Nutzung zieht erhebliche Kosten nach sich. Darüber hinaus existieren jedoch auch kostenlos nutzbare Angebote im Internet, wobei dieses Medium insbesondere bezüglich der Vollständigkeit sowie der Möglichkeit länderübergreifender und zeitlich ausgedehnter Recherchen begrenzt sein kann<sup>332</sup>.

Für die Recherche in den Datenbanken bedarf es in der Regel Stichwörter, nach denen die Patentdatenbanken durchsucht werden. Der Erfolg der Suche hängt unter anderem von der Wahl der Stichwörter ab. Diese sollten aus den Untersuchungsbereichen hergeleitet werden und können während der Recherche präzisiert beziehungsweise ausgeweitet werden.

Die Durchführung der Recherche gestaltet sich in Abhängigkeit von der Patentsituation in einem Technologiegebiet unterschiedlich aufwendig. Die aufgespürten Patente werden hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Rechercheaufgabe gruppiert. Der Rechercheerfolg wird wesentlich durch das Beherrschen verschiedener Zugriffsarten auf die abgelegten Fachinformationen bestimmt<sup>333</sup>.

Sind Patente identifiziert worden, die zu dem technologischen Recherchefeld passen, können diese bezüglich ihrer Bedeutung für das relevante Unternehmens- oder Netzwerkumfeld klassifiziert werden. Diese Klassifikation kann nicht automatisiert erfolgen, sondern ist vielmehr ein subjektiv geprägter Prozess. Es bestehen jedoch objektive Beurteilungskriterien, die eine Klassifikation unterstützen. Dazu zählen etwa die Zugehörigkeit zu einem definierten technologischen Feld oder die durch die Patentrecherche identifizierten Erfinder einer Technologie<sup>334</sup> sowie deren technologische und wirtschaftliche Stärke. Die Bewertung ist dennoch subjektiv, da die Bedeutung für andere Technologien und Entwicklungen nur geschätzt und nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann. Die Klassifikation wird sich jedoch in vielen Fällen als notwendig erweisen, weil bei der Recherche Patente mit unterschiedlich hoher Relevanz erfasst wurden. Von denen sind nur diejenigen mit hohem Bezug zur Frühaufklärungsaufgabe einer zum Teil aufwändigen Analyse zu unterziehen. Bezüglich der Erfassung der regionalen Verbreitung gibt die Patentfamilienrecherche Aufschluss über den Stand der Anmeldung in unterschiedlichen Ländern<sup>335</sup>.

Die als sehr wichtig und wichtig für die Technologiefrühaufklärungsaufgabe klassifizierten Patente werden bezüglich ihrer technologischen Wirkungsweise analysiert. Dazu müssen die Patentschriften detailliert ausgewertet werden. Dieser Teilprozess bedingt hohe technologische Kompetenz seitens der auswertenden Personen, da technische Prinzipien verstanden und bewertet werden müssen. Die Analyse dient der Erfassung neuer technologischer Wirkmechanismen sowie der Identifikation von Beziehungen zwischen verschiedenen Patenten beziehungsweise den darin dargelegten Technologien. Aus den Verknüpfungen lassen sich gegebenenfalls Informationen zur Beschreibung von Entwicklungsfolgebeziehungen extrahieren. Des

---

<sup>332</sup> vgl. Georgy 1999, S. 168f.

<sup>333</sup> vgl. Suhr 2000, S. 396

<sup>334</sup> vgl. Ernst 2002, S. 216

<sup>335</sup> vgl. Paris 2000, S. 124

Weiteren kann aus der Analyse der Patente sowie der Bewertung der Patente in ihrem technologischen Umfeld auf den Verfügbarkeitszeitpunkt beziehungsweise den Zeitpunkt der marktlichen Verwertung geschlossen werden.

An die Analyse der sehr wichtigen und wichtigen Patente schließt sich ein weiterer Selektionsschritt an. Es werden nun nach genauer Kenntnis der in den Patenten beschriebenen technologischen Lösungen die relevanten Patente zur Weiterverwendung ausgewählt und nicht relevante ausgesondert. Gegebenenfalls werden durch die Selektion Zusammenhänge erkannt, die während der Klassifikation als weniger bedeutend eingestufte Patente nun bedeutend erscheinen lassen. Für diesen Fall sind diese Patente ebenfalls einer genauen Analyse zu unterziehen.

Dieser siebenstufige Prozess dient als Leitfaden zur Patentanalyse und erfährt in Abhängigkeit von der konkreten Aufgabe und der Patentsituation leichte Modifikationen beziehungsweise stellt sich bezüglich der Gewichtung seiner Teilprozesse unterschiedlich dar. Insbesondere gewährleistet das einmalige Durchlaufen des Prozesses nicht die Erfassung aller relevanten Patente. Oftmals bedingt die Frühaufklärungsaufgabe den mehrmaligen Ablauf des Prozesses. Nach den Phasen der Analyse und Selektion werden häufig neue Ansatzpunkte für weiterführende Recherchen erkannt. Auch während der Durchführung der verschiedenen Prozessschritte kann es sich als sinnvoll erweisen, einen neuen Durchlauf bestimmter Teilprozesse zu vollführen. In diesen Fällen sind die erneuten Prozessabläufe unmittelbar anzustoßen, um zeitnah die relevanten Informationen in die folgenden Teilprozesse einzubeziehen.

Die Patentanalyse wird an dieser Stelle nicht als eigenständige Methode genutzt. Sie soll die komplexe Methode Technologie-Roadmapping bezüglich der Abgrenzung des Untersuchungsbereiches, der Erfassung technologischer Wirkmechanismen und der Schätzung von Verfügbarkeitszeitpunkten unterstützen. Aus diesem Grund wird die Patentanalyse eng verzahnt mit dem Technologie-Roadmapping durchgeführt. Daraus resultiert, dass eine nacheinander geschaltete, sequenzielle Anwendung der beiden Verfahren nicht sinnvoll ist. Die Patentanalyse sollte in den jeweils erforderlichen Teilprozessen des Roadmapping zum Einsatz kommen.

#### 4.3.4 Inhaltliche und zeitliche Abgrenzungen

Um eine effektive und effiziente Informationssuche sowie das Erstellen einer bezüglich der Technologiefrühaufklärungsaufgabe fokussierten Technologie-Roadmap zu gewährleisten, ist

der Suchraum abzugrenzen<sup>336</sup>. Die Suchraumabgrenzung hat so zu erfolgen, dass nicht relevante Bereiche ausgeklammert, hingegen alle gegenwärtig oder auch zukünftig bedeutenden Aspekte erfasst werden können. Da die Zukunft nicht exakt vorhersagbar ist und der Prozess der Technologiefrühaufklärung mit der Suchraumabgrenzung erst beginnt, sind die Phasen des szenariobasierten Technologie-Roadmapping nicht streng sequenziell zu verstehen. Werden beispielsweise bei der Informationssammlung und –auswertung Anhaltspunkte für eine Aufweitung oder Einengung des Suchraumes erkannt, sollte eine Modifikation der Suchraumabgrenzung erfolgen. Der Suchraum wird in seiner Breite durch Art und Anzahl der zu betrachtenden Technologien bestimmt. Die Tiefe des Suchraumes beschreibt den zeitlichen Betrachtungshorizont.

#### **4.3.4.1 Definition des inhaltlichen Untersuchungsbereiches**

Die inhaltliche Abgrenzung definiert, welche Technologiebereiche oder Technologien in die Technologiefrühaufklärung einbezogen werden sollen. In einem Netzwerk aus technologieorientierten Unternehmen werden die Einzelunternehmen jeweils die sie interessierenden Bereiche für die Betrachtung vorschlagen. Neben diesen Gebieten, die Unternehmen auf Grund ihrer derzeitigen Geschäftstätigkeit oder schon vollzogener Planungen auswählen, sind weitere Bereiche, die künftige Risiken oder Chancen vermuten lassen, in die Betrachtungen zu integrieren. Denn Aufgabe der Technologiefrühaufklärung ist die rechtzeitige Erfassung von Gefahren für das Unternehmen, um potenzielle Risiken durch proaktive Maßnahmen in Technologieplanung und –umsetzung abzuwehren. Ebenso müssen Chancen erkannt werden. Auf diese Weise können frühzeitig Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen initiiert oder neue Anwendungsfelder erschlossen werden. Das Registrieren solcher Themenfelder wird hauptsächlich durch Patentanalysen und Expertenbefragungen unterstützt<sup>337</sup>.

Die Auswahl der zu betrachtenden Bereiche kann in Netzwerken zu Konflikten führen und den Prozessfortschritt verzögern. Um ein nachvollziehbares, Interessenunterschiede berücksichtigendes und effizient erbrachtes Auswahlresultat zu erreichen, wird dem kreativen Sammeln von potenziell zu integrierenden Bereichen ein Selektionsschritt nachgelagert. Als

---

<sup>336</sup> vgl. Kapitel 4.3.2 und Abbildung 38

<sup>337</sup> vgl. Kapitel 4.3.3.2 und 4.3.3.3

Verfahren zur Durchführung der Selektion wird die gewichtete Punktebewertung<sup>338</sup> vorgeschlagen (vgl. Abbildung 42). Punkteverfahren eignen sich gut zur Unterstützung von Gruppenabstimmungsprozessen<sup>339</sup>.

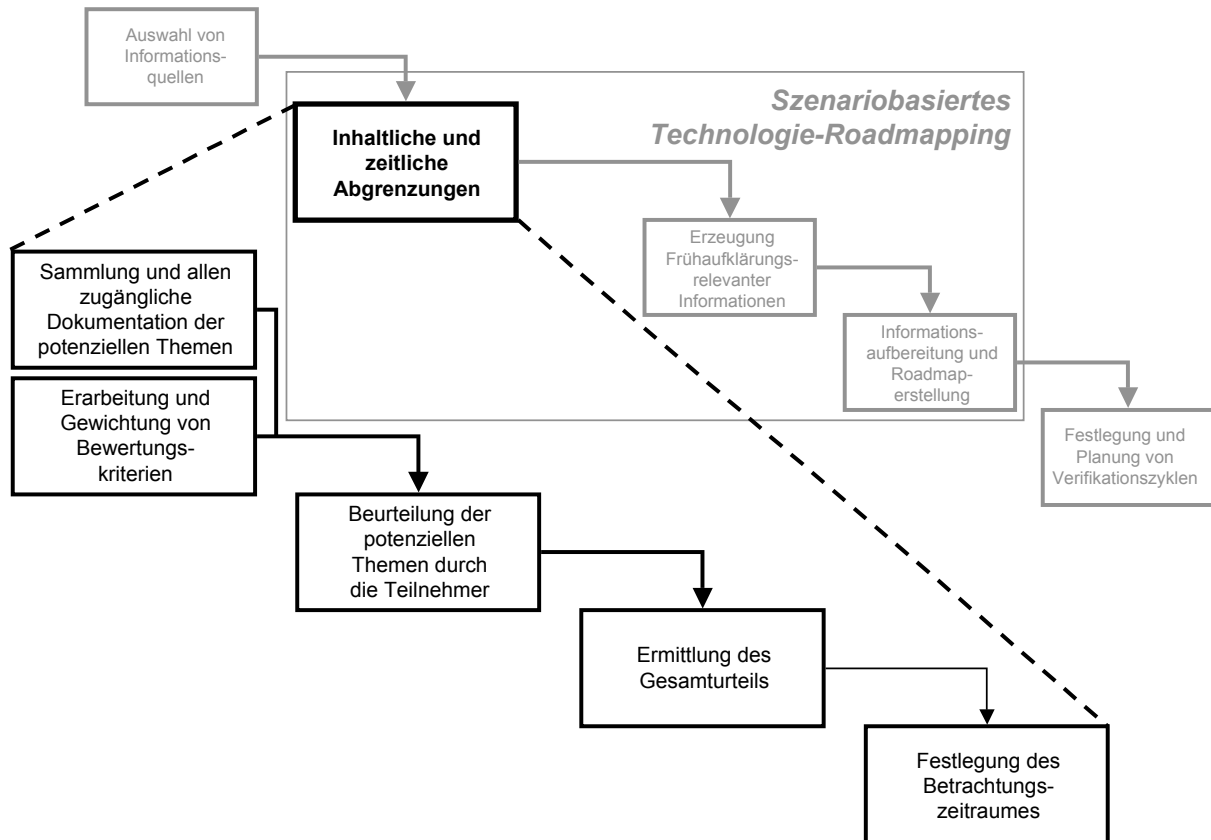


Abbildung 42: Themenselektion zur Abgrenzung des Untersuchungsbereiches

Der Prozess der inhaltlichen und zeitlichen Abgrenzung setzt mit der Sammlung und Dokumentation potenzieller Themenfelder ein. Wird die Patentanalyse zur Suchraumabgrenzung herangezogen, liegt der Focus innerhalb des Prozesses der Patentanalyse auf der Klassifizierung und Analyse der Patente. Es lassen sich im Ergebnis sehr wichtige, wichtige und weniger bedeutende technologische Lösungen identifizieren. Damit werden der weiteren Technologiefrühaufklärung technologische Ansätze zugeführt, die einen Bezug zum Aktionsfeld der Netzwerkpartner haben, aber ohne Patentanalyse nicht wahrgenommen worden wären. Infol-

<sup>338</sup> vgl. zu verschiedenen Bewertungsverfahren beispielhaft Lenk 1994, S. 29-54

<sup>339</sup> vgl. Böhm 2001, S. 245

gedessen wird die Abgrenzung des Suchraumes für die Technologie-Roadmap entscheidend unterstützt. Dabei dürfen die Ergebnisse nicht statisch interpretiert werden. Ergeben sich bei späteren Durchläufen des Patentanalyseprozesses weitere bedeutende Technologien, so können der Suchraum aufgeweitet und weitere Technologien in die Roadmap aufgenommen werden.

Expertenbefragungen können im Stadium des Sammelns von relevanten Betrachtungsobjekten unterschiedlich erfolgen. Workshops fördern ein fokussiertes gemeinsames kreatives Suchen nach Objekten. Schriftliche Befragungen unterstützen, insbesondere durch die fehlende gegenseitige Beeinflussung der Experten, die Entstehung tendenziell breiter Themenkollektionen. Die weiteren Schritte des szenariobasierten Technologie-Roadmapping erfordern mit ihren komplexen Bewertungsgegenständen einen intensiveren Expertenkontakt. Im Sinne einer effizienten Prozessgestaltung wird deshalb an dieser Stelle die schriftliche Befragung der Experten als sinnvoll erachtet. Ist dennoch ein Abgleich der verschiedenen Expertenmeinungen erwünscht, kann die Befragung an die Prozedur der Delphi-Analyse<sup>340</sup> angelehnt werden.

Prinzipiell müssen die drei Bestandteile der Themensuche, eigene Vorstellungen der Netzwerkpartner, Patentanalyse und Expertenbefragungen nicht sequenziell ausgeführt werden. Vielmehr lassen sich insbesondere Patentanalyse und Expertenbefragungen parallelisieren. Die Artikulation und Zusammenführung der eigenen Themen sollte jedoch der Patentanalyse und der Expertenbefragung vorgelagert sein, um Anhaltspunkte für die beiden Suchverfahren liefern zu können.

Neben dem Sammeln von Themen muss die Bewertung der erarbeiteten potenziell in die Technologiefrühaufklärung einzubringenden Felder vorbereitet werden. Dieser Schritt ist nur erforderlich, wenn eine sehr heterogen strukturierte Themensammlung generiert wurde. Bezüglich der Auswahlkriterien sollte innerhalb des Netzwerkes Konsens herrschen. Anderenfalls fehlt die Akzeptanz bezüglich der ausgewählten Themen bei einigen Partnern. Dadurch würde ihr Mitwirkungsinteresse und Engagement negativ beeinflusst. Als Bewertungskriterien bieten sich unter anderem

- Bedrohungs- und Substitutionspotenzial,

---

<sup>340</sup> vgl. Kapitel 2.3.1



- Chancenerwartung,
- Nähe zu bisherigen Aktionsfeldern sowie
- Bedeutung hinsichtlich gesellschaftlicher Meta-Trends an.

Die anschließende Beurteilung der potenziellen Themen durch die Teilnehmer erfolgt mittels der definierten Bewertungskriterien. Die Durchführung dieser Beurteilung kann je nach organisatorischen Vorlieben oder externen Vorgaben auf verschiedene Arten erfolgen. Kann die physische Anwesenheit der Akteure am gleichen Ort nicht realisiert werden, ist die Beurteilung der Themen durch die Partner auf elektronischem Wege möglich. Die bei intraorganisationalen Gruppenabstimmungsprozessen oftmals anzutreffende, ergebnisverfälschende Tendenz zur Konformität und Hierarchieorientierung dürfte im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk kaum zum Tragen kommen, weil hierarchische Strukturen und persönliche Abhängigkeitsverhältnisse in Netzwerken weniger stark ausgeprägt sind als in Unternehmen.

Nach den Individualbewertungen wird die Ableitung eines Gesamturteils vorgenommen. Es repräsentiert die Präferenzen der Gesamtheit der Netzwerkpartner. Das Ergebnis ist weniger die Darstellung absoluter Abstände zwischen den Beurteilungsobjekten. Es dokumentiert vielmehr die Abgrenzungsentscheidung des Netzwerkes in Form einer Rangfolge potenzieller Technologiefrühaufklärungsthemen.

#### **4.3.4.2 Festlegung des Betrachtungszeitraumes**

Die Wahl des Betrachtungshorizontes bewegt sich im Spannungsfeld zwischen zwei Anforderungen. Einerseits soll weit in die Zukunft geschaut werden, um frühzeitig Veränderungen wahrzunehmen sowie Trends aktiv mitgestalten zu können. Andererseits ist der Betrachtungshorizont auf einen Zeitraum zu beschränken, der mit lediglich geringer Unsicherheit prognostizierbar ist und damit unmittelbar in der Planung verwendbare Eingangsgrößen liefert. Es gilt einen zwischen diesen Anforderungen liegenden Zeitraum zu definieren.

Von besonderer Bedeutung ist jedoch die Forderung, dass die Technologiefrühaufklärung soweit in die Zukunft reicht, dass es den Unternehmen gelingt, eine einzelne Produktzyklen überdauernde Flexibilität<sup>341</sup> aufzubauen. Die Wandlungsfähigkeit ermöglicht Unternehmen im

---

<sup>341</sup> vgl. Pleschak/Sabisch 1996, S. 12: Flexibilität wird hier als die Wandlungsfähigkeit eines Systems verstanden

turbulenten Umfeld mit wechselnden Bedingungen die Nutzung von Chancen und die rechtzeitige Abwendung von Risiken. Sie beruht auf der Nutzung von verfügbaren Wandlungspotenzialen<sup>342</sup>. Flexibilitätspotenziale entstehen durch die Schaffung von Handlungsspielräumen, Handlungsschnelligkeit und Handlungsbereitschaft<sup>343</sup>. Eine systematische Technologiefrühaufklärung, die Entwicklungen frühzeitig erkennt und antizipiert, verschafft Unternehmen ein erhebliches Maß an Krisenresistenz. Einerseits kann auf eintretende Veränderungen schnell und angemessen reagiert werden, da auf Grund der frühzeitigen Information situationsadäquate prophylaktische Vorbereitungen getroffen werden können. Andererseits sind Unternehmen damit fähig, das technologische Umfeld selbst aktiv zu gestalten. Technologische Trends lassen sich mit vertretbarem Risiko initiieren, wenn die technologischen und technologiebeeinflussenden Rahmenbedingungen der Zukunft bekannt sind<sup>344</sup>.

Der sinnvoll festzulegende Vorschauzeitraum schwankt erheblich in Abhängigkeit von der Branchenzugehörigkeit der Unternehmen beziehungsweise der Geschäftsfelder. Charakterisierendes Kriterium der Branche ist in diesem Zusammenhang die technologische Dynamik. Sie wird maßgeblich durch die technologische Neuerungsrate und die durchschnittlichen Lebensdauern der Technologien bestimmt. Notwendiges Kriterium ist also, den Betrachtungshorizont größer als die durchschnittliche Technologielebensdauer zu wählen, um zu einer Darstellung von Entwicklungspfaden zu kommen. Gelingt es, mehrere Technologiegenerationen im Voraus zu betrachten, unterstützt dies die Forderung nach langfristiger Vorausschau. Allerdings dürfte die Vorhersage über mehrere Technologiegenerationen einen hohen spekulativen Anteil enthalten. Dies begründet sich daraus, dass Nutzungserfordernisse und Erfahrungen mit künftigen, derzeit erst vage beschriebenen technologischen Anwendungen nur schwer prognostizierbar sind. Sie bestimmen jedoch die künftige Technologieentwicklung. Die Festlegung des Vorschauzeitraumes bewegt sich demnach zwischen dem Anspruch auch zeitlich weit in der Zukunft liegende Ereignisse aufzuspüren sowie dem Ziel den Anteil spekulativer Aussagen zu begrenzen.

---

<sup>342</sup> vgl. Oelsnitz 1994, S. 27

<sup>343</sup> vgl. Janssen 1997, S. 16, 26

<sup>344</sup> vgl. Specht/Mieke/Behrens 2005, S. 299

### 4.3.5 Informationsgenerierung

Nach der inhaltlichen und zeitlichen Abgrenzung des Untersuchungsbereiches erfolgt die Erzeugung der frühaufklärungsrelevanten Informationen. Diese Phase stellt darauf ab, die Beantwortung der dem Technologie-Roadmapping inhärenten Fragestellungen nach Art, Ablauf und Zeitraum technologischer Entwicklungspfade sowie deren Visualisierung vorzubereiten. Die Phase beinhaltet sieben Teilprozessschritte (vgl. Abbildung 43), die im Folgenden näher beschrieben werden.

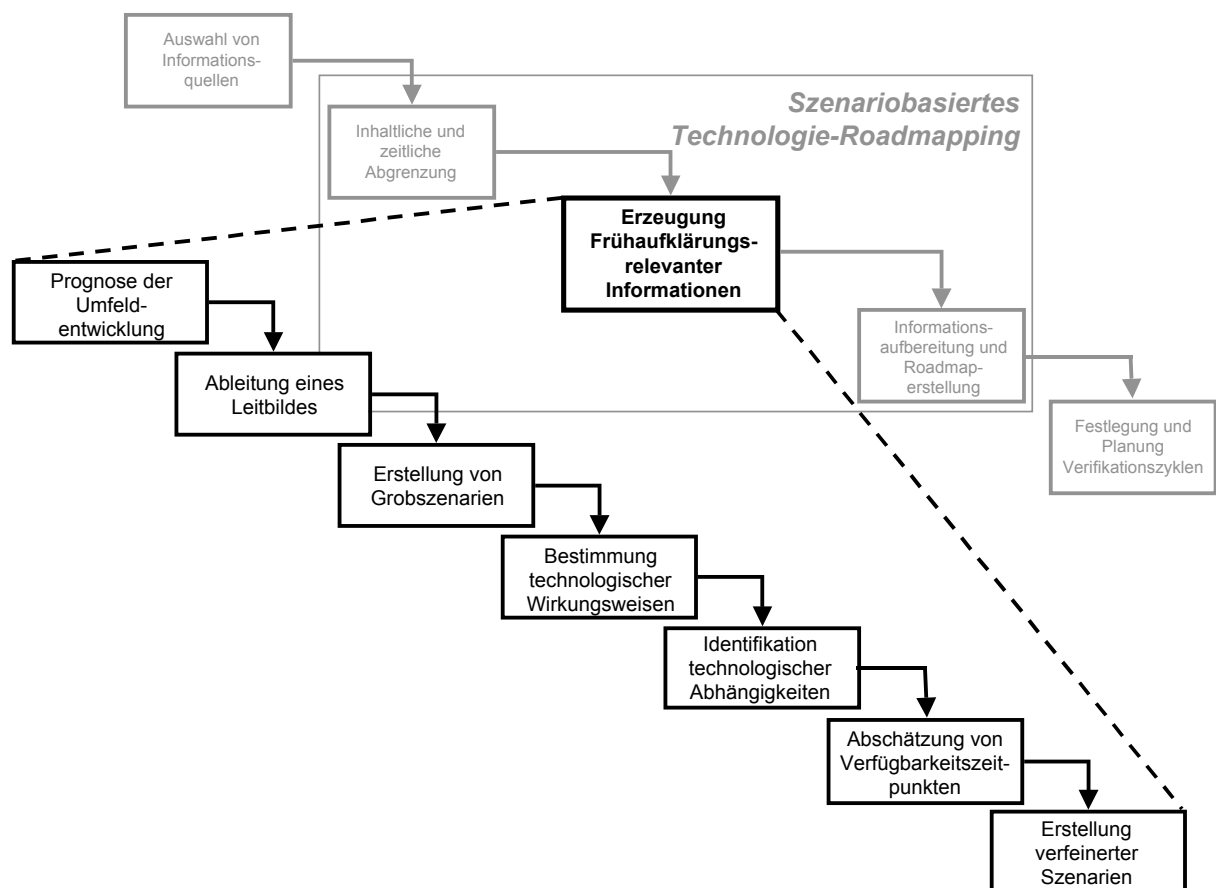


Abbildung 43: Teilprozess des Generierens technologiefrühaufklärungsrelevanter Informationen

#### 4.3.5.1 Prognose der Umfeldentwicklung

Technologiefrühaufklärung beschreibt nicht nur rein technologische Entwicklungen, sondern vermag es auch, gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Trends zu erfassen. Dies ist

insbesondere notwendig, weil von diesen Bereichen erhebliche Auswirkungen auf technologische Trends ausgehen können.

**Gesellschaftliche Trends** verändern zum Teil das Normen- und Wertesystem einer Gesellschaft. Dieses gesellschaftliche Normen- und Wertesystem bildet jedoch den Rahmen, in dem durch die Gesellschaftsmitglieder Entscheidungen getroffen und die daraus abzuleitenden Aktionen durchgeführt werden. Demzufolge wirken Normen und Werte einschränkend und kanalisierend auf die Akteure. Sie stellen einen teilweise verbindlich fixierten oder durch allgemeine Akzeptanz formal nicht abgelegter Regeln definierten Aktionsraum dar. Dieser Aktionsraum ist jedoch im Zeitverlauf nicht fix. Das Normen- und Wertesystem verändert sich beispielsweise durch Internalisierung externer auf die Gesellschaft einwirkender Faktoren oder durch gesellschaftsinterne Anpassungsprozesse an neuartige Situationen, die teilweise auch durch die eigene Entwicklung bedingt sein können. Die Veränderung von Werten und Normen stellt einen langfristigen Prozess dar. Langfristige und langsam verlaufende Prozesse bieten den Vorteil, auf sie angemessen und strukturiert reagieren zu können. Dennoch bergen „schleichende“ Veränderungen die Gefahr, dass sie auf Grund der geringen Änderungsrate nicht gezielt beobachtet werden. Werden derartige Veränderungen nicht frühzeitig wahrgenommen, führen auch sie zu Überraschungen.

Veränderungen des gesellschaftlichen Normen- und Wertesystems können durch die Auswertung von Berichten internationaler und nationaler Organisationen, durch die Konsultation von Trendforschern sowie die ungerichtete Wahrnehmung von Darstellungen in Medien oder öffentlichen Veranstaltungen aufgespürt werden. Als Berichte, die über gesellschaftliche Entwicklungen informieren, seien stellvertretend die OECD-Berichte sowie die Shell-Jugendstudien angeführt. Die Auswertung derartiger Studien sollte permanent vorgenommen werden. Sofern dies durch einzelne Vertreter des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes noch nicht erfolgt ist, bildet diese Analyse einen geeigneten Auftakt zur gemeinsamen Zukunftsvorausschau. Die Befragung von Trendforschern kann durch einzelne Netzwerkmitglieder bei verschiedenen Trendforschern jeweils in Einzelinterviews und anschließender Zusammenführung der Ergebnisse erfolgen. Alternativ können sie auch gemeinsam unter Teilnahme mehrerer Trendforscher in Workshopform vorgenommen werden. Durch die bewusste Reflexion ihrer Wahrnehmung von Medienberichten, Veranstaltungen und persönlichen Kontakten können die Akteure Hinweise auf Veränderungen gesellschaftlicher Normen- und Wertesysteme erhalten.

Diese lassen sich innerhalb des Netzwerkes auswerten und gegebenenfalls relativieren. Durch die Analyse des gesellschaftlichen Umfeldes sind in Abhängigkeit von der Technologie die Zustimmung beziehungsweise Ablehnung direkt oder nur indirekt ableitbar. Eine breite gesellschaftliche Ablehnung lässt sich gegenwärtig beispielsweise direkt aus der öffentlichen Meinung gegenüber der Manipulation des Erbgutes von Lebewesen ableiten. Aus dem in den letzten Jahrzehnten in Mitteleuropa stark gewachsenen Bedürfnis zum Schutz der ökologischen Umwelt lässt sich indirekt folgern, dass alle Technologien, denen ein Schadstoffausstoß immanent anhaftet, unabhängig von ihrem sonstigen Nutzen nur schwer zu etablieren sein dürften.

Auch **politische Entscheidungen** beeinflussen die Rahmenbedingungen, in denen Technologien entwickelt und angewendet werden. Verbote von Technologien oder die Androhung von Verboten schränken die Entwicklung der konkreten Technologie aber auch damit verwandter oder unterstützender Technologien ein. Aus Sicht der Unternehmen ist zu bewerten, wie wahrscheinlich ein Technologieverbot oder die Schlechterstellung einer Technologie beispielsweise durch die steuerliche Bevorzugung von Konkurrenztechnologien ist. Einerseits müssen im Falle der Benachteiligung einer Technologie Fehlinvestitionen frühzeitig begrenzt beziehungsweise vermieden werden. Andererseits sind Technologien, deren Benachteiligung nur diskutiert jedoch nie entschieden wird, trotzdem zu entwickeln und einzusetzen. Ebenso ist die Kenntnis künftiger Steuer-, Abgaben- und Subventionspolitik von erheblicher Bedeutung für das Technologiemanagement.

Die Abschätzung politischer Entscheidungen ist eher ein intuitiver Prozess mit lediglich tendenziellem Ergebnis. Dennoch helfen derartige Abschätzungen, Risiken zu vermeiden oder kalkuliert einzugehen. Diesbezügliche Informationen sind für einzelne KMU nur schwer zugänglich. Gerade im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk erschließt sich die Möglichkeit, über Kontakte und Erkenntnisse von Einzelpersonen, die beispielsweise Mitglieder in politischen Parteien sein können, Zugang zu Informationen bezüglich der Wahrscheinlichkeiten von Technologieverboten zu erhalten. Ebenso verfügen Branchenverbände über intensive Kontakte zu Akteuren im politischen System. Sie werden häufig in Anhörungsphasen zu Gesetzesvorlagen befragt. Diese Kontakte sind dann gezielt zur Informationssammlung bezüglich der spezifischen Frühaufklärungsaufgabe zu nutzen. Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass je nach Institutionalisierungsgrad, Größe und Bestandsdauer des Technologiefrühaufklä-

rungsnetzwerkes dieses selbst als Interessenvertretungsorgan der Mitgliedsunternehmen wahrgenommen wird. Daraus resultiert die Anerkennung des Netzwerkes als Kommunikationspartner seitens politisch-administrativer Institutionen. Demnach erwächst die Möglichkeit der direkten Anfrage zu bestimmten Themen.

Die Abschätzung des **wirtschaftlichen Umfeldes** gliedert sich in die Prognose der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung sowie die Entwicklung einzelner Gruppen wie Konsumenten und Konkurrenten. Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung kann mittels Berichten von Forschungsinstituten, mittels Analysen von Konjunkturzyklen und Wachstumsmodellen sowie Befragung von Experten, ähnlich der Befragung zur gesellschaftlichen Umfeldentwicklung, beschrieben werden.

Die Analyse des Konsumentenverhaltens, unabhängig von gesellschaftlichen Metatrends und staatlich gesteuerten Eingriffen benötigt ein spezielles Objekt, auf welches sich das Verhalten beziehen soll. Liegen derartige Objekte wie Produkte oder Dienstleistungen vor, die mehrere Funktionen beinhalten, welche jeweils durch unterschiedliche Technologien realisiert werden können, ist die Untersuchung des Verhaltens ausführbar. Die Analyse, welche der möglichen Funktionen und gegebenenfalls in welcher Form von den späteren Nutzern präferiert werden, kann durch die Anwendung der Conjoint-Analyse erfolgen. Das Conjoint Measurement erzeugt mittels einer Kundenbefragung mit hoher Zuverlässigkeit Aussagen über den empfundenen Nutzen einzelner Merkmale von Produkten<sup>345</sup>. Dazu sind Merkmale zu definieren, die Daten zu erheben, die Teilnutzwerte zu ermitteln und die Rangreihenfolge zu bilden. Dieses Verfahren lässt sich durch kommerziell erhältliche Software unterstützen, so dass der Durchführungs- und Auswertungsaufwand begrenzt werden kann. Gerade bei komplexeren, innovativen Produkten, wie beispielsweise künftigen Kraftfahrzeugen, die zum Analysezeitpunkt noch nicht real verfügbar sind, empfiehlt sich die multimediale Unterstützung der Conjoint-Analyse<sup>346</sup>. Aus den Anwenderpräferenzen lassen sich Rückschlüsse auf die Chancen von potenziell einsetzbaren Technologien sowie auf die Risiken durch die auf Grund von Marktsog initiierten Innovationen von Konkurrenzunternehmen ziehen.

---

<sup>345</sup> vgl. Mengen/Simon 1996, S. 229

<sup>346</sup> vgl. Bruschi/Baier 2003, S. 30-37

Konkurrenten oder Unternehmen, die potenziell zu Konkurrenten werden können, lassen sich auf verschiedene Art beurteilen. So können objektiv messbare Größen, wie Innovationszyklen, Marktanteile, deren Entwicklung oder subjektiv wahrnehmbare Größen, wie Aggressivität des Marktauftritts und Verhalten gegenüber anderen branchenangehörigen Unternehmen bewertet werden. Aus ihnen lassen sich Rückschlüsse auf die Technologiestrategie des Unternehmens ziehen. Dennoch bietet dieses Vorgehen nur eine Abschätzung basierend auf „weichen“ Faktoren. Sollen weitere belastbare Daten generiert werden, aus denen auf das Innovationsverhalten von Konkurrenten geschlossen wird, bietet sich eine auf der Patentierungstätigkeit basierende Analyse an. Hierbei handelt es sich nicht um eine Patentanalyse, welche die in den Patenten enthaltenen Technologien untersucht. Vielmehr soll durch Kennzahlen auf die Entwicklungintensität in bestimmten technologischen Feldern und die technologische Stärke einzelner Unternehmen geschlossen werden. Nutzbare Indikatoren sind beispielsweise Anzahl der Patentanmeldungen in einem definierten Technologiefeld, Patenterteilungen im Verhältnis zu den Anmeldungen und Häufigkeit der Zitation als Bezugserfindung. Somit lassen sich potenzielle künftige Technologieführer oder Konkurrenten erkennen, deren Aktivitäten und technologische Lösungen gezielt weiter beobachtet werden können. Es werden Aktivitätskennzahlen, Qualitätskennzahlen (vgl. beispielhaft Abbildung 44) und aggregierte technologiestärkeorientierte Patentindikatoren unterschieden<sup>347</sup>.

$$RPE_i = \frac{PE_i}{\sum_{i=1}^I PE_i} * \frac{1}{I} \quad \text{mit} \quad PE_i = \frac{\sum_{f=1}^F E_{fi}}{\sum_{f=1}^F P_{fi}} \leq 1 \quad \text{sowie} \quad PE_{fi} = \frac{E_{fi}}{P_{fi}} \leq 1$$

mit  $RPE_i$  relative Patenterteilungsrate zum Wettbewerbsdurchschnitt

$PE_i$  Patenterteilungsrate auf "allen" Technologiefeldern des Unternehmens  $i$

$PE_{fi}$  Patenterteilungsrate auf einem Technologiefeld  $f$  des Unternehmens  $i$

$E_{fi}$  Zahl der erteilten Patente auf Technologiefeld  $f$  des Unternehmens  $i$

$P_{fi}$  Zahl der Patentanmeldungen auf Technologiefeld  $f$  des Unternehmens  $i$

Abbildung 44: patentbezogene Qualitätskennzahlen

<sup>347</sup> vgl. Haupt 2004, S. 425-434

Die Mehrschichtigkeit der Prognose der Umfeldentwicklung zeigt, dass derartige Analysen ein koordiniertes und teilweise von gemeinsamen Arbeitstreffen losgelöstes Vorgehen bedingen. Weiterhin erfordern sie ein Zusammenführen der gewonnenen Erkenntnisse aus den Analysen des gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Umfeldes. Wird nach der Integration der Erkenntnisse die Umfeldentwicklung umrissen, erfolgt der Übergang zum nächsten Prozessschritt.

#### **4.3.5.2 Ableitung des Leitbildes für das Technologiemanagement aus der Unternehmensstrategie**

Im Hinblick auf die Erstellung von Grobszenarien gilt es, zuvor ein technologie- und innovationsbezogenes Leitbild<sup>348</sup> der eigenen Organisation zu generieren. Dieses Leitbild erfüllt zwei wesentliche Funktionen. Zum einen gibt es eine Orientierungsfunktion für das weitere Vorgehen bei der Technologiefrühaufklärung. Zum anderen trägt es zur gegenseitigen Abstimmung im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk bei. Da Technologiestrategien erst nach der Technologiefrühaufklärung entwickelt werden, füllt das technologie- und innovationsbezogene Leitbild die Lücke zwischen alter Technologiestrategie und neu zu erarbeitender Strategie. Es erfüllt damit eine Kopplungsfunktion von zeitlich gestaffelten Betrachtungsobjekten (vgl. zeitliche Dimension in Abbildung 45). Leitbilder bleiben dabei auf einem höheren Abstraktionsniveau, formulieren jedoch klare Zielzustände oder Verhaltensmuster. Diese technologiebezogenen Leitbilder lassen sich aus den Unternehmensstrategien ableiten. So können Unternehmen mit expliziten Expansionsstrategien in neue Geschäftsfelder etwa ein Leitbild erarbeiten, das sehr auf Innovationsführerschaft, breite Technologiekenntnis und –beherrschung, sowie die intensive Nutzung verschiedener technologischer Entwicklungs- und Anwendungspotenziale ausgerichtet ist. Das Leitbild gibt außerdem Orientierung für die Ausrichtung von Technologie- und Produktmanagement (vgl. inhaltliche Dimension in Abbildung 45) und bestimmt somit die Suchrichtung der Frühaufklärung sowie die Positionierung im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk.

---

<sup>348</sup> zur Rolle von Leitbildern für innovative Organisationen vgl. etwa Picot/Reichwald/Wigand 2001, S. 9ff.



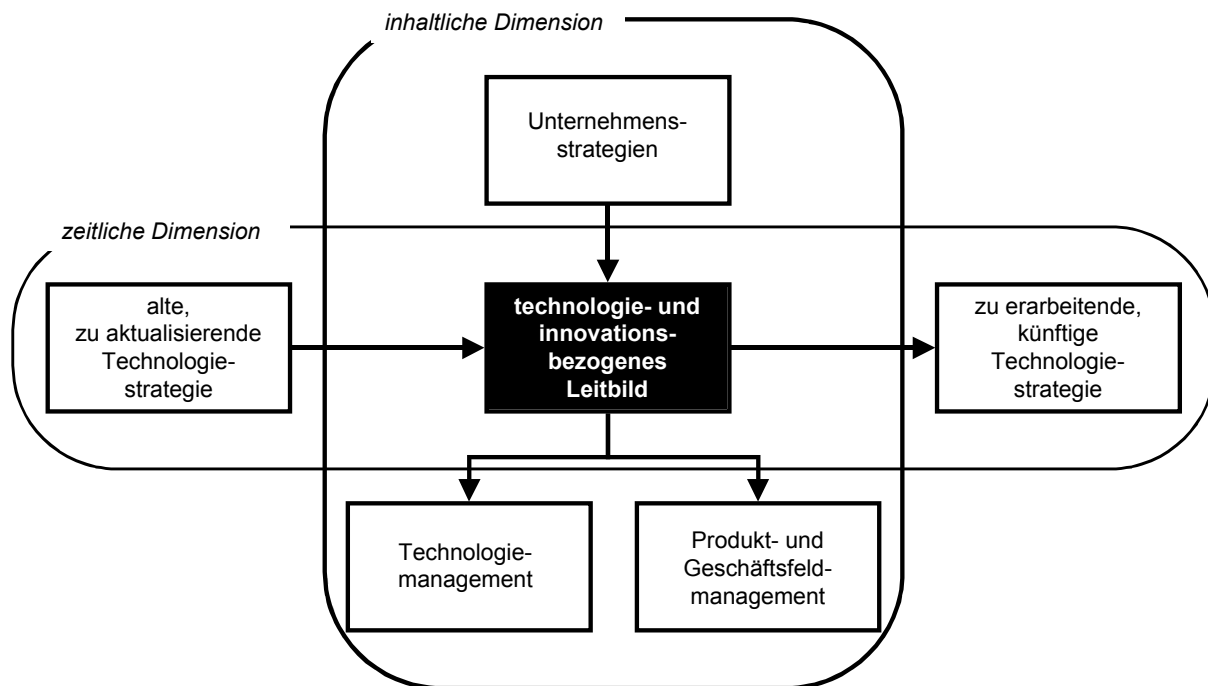


Abbildung 45: Leitbilder als zeitliches und inhaltliches Bindeglied

Mit einem klaren Leitbild können die Unternehmen in der Technologiefrühaufklärung zielgerichtet agieren und die notwendige Informationsdichte bezüglich bestimmter Entwicklungen oder Zeiträume anforderungsgerecht bestimmen. Damit eröffnet sich auch die Möglichkeit, innerhalb des Netzwerkes bestimmte Verfahrensweisen zu kommunizieren und zu begründen. Die Begründung des Vorgehens einzelner Partner wirkt positiv auf den Aufbau beziehungsweise die Erhaltung gegenseitigen Vertrauens<sup>349</sup>. Können Aktivitäten anderer Partner nicht gedeutet werden, wird das Vertrauensverhältnis beeinträchtigt.

Die Ableitung des Leitbildes kann in den einzelnen Unternehmen auch vor der Initiierung einer kooperativen Technologiefrühaufklärung oder vor Beginn des szenariobasierten Technologie-Roadmapping erfolgen. An dieser Stelle ist jedoch spätestens eine Leitbildformulierung vorzunehmen. Ebenso lassen sich bestehende technologie- und innovationsbezogene Leitbilder nach ersten Erkenntnissen aus der Prognose der Umfeldentwicklung modifizieren beziehungsweise konkretisieren. Insbesondere bei bestehenden Netzwerken, die auf bestimmten Gebieten sehr eng zusammenarbeiten und diese Kooperation fortsetzen wollen, kann die Formulierung eines Leitbildes für das Netzwerk erfolgen.

### 4.3.5.3 Erstellung von Grobszenarien

Die Erstellung von Grobszenarien dient einer ersten Abbildung von möglichen Zukunftszuständen. Zur Erstellung der Grobszenarien wird auf die Informationen aus der Prognose der Umfeldentwicklung<sup>350</sup> sowie die technologie- und innovationsbasierten Leitbilder der Unternehmen<sup>351</sup> zurückgegriffen. Die Grobszenarien beschreiben die Umfeldentwicklung ohne die explizite Beachtung von Technologien jedoch unter Berücksichtigung der technologiebedingten Unternehmensleitbilder. Sie geben somit einen Rahmen vor, in dem weitere technologieorientierte Analysen wie die Bestimmung der Wirkungsweisen, die Identifikation von Abhängigkeiten und die Abschätzung von Verfügbarkeitszeitpunkten durchgeführt werden.

Ausgehend von der Definition des zeitlichen Betrachtungshorizontes<sup>352</sup> wird die Anzahl der Szenarienzeitpunkte abgeleitet. Szenarienzeitpunkte geben an, auf welche Zukunftszeitpunkte fokussierend die Szenarienprojektionen durchgeführt werden. Gerade bei längeren Betrachtungszeiträumen empfiehlt sich das Teilen der Zukunft in äquidistante Abschnitte. Die jeweiligen Abschnittswechsel stellen die Szenarienzeitpunkte dar. Die Szenarientwicklung sollte bewusst darauf fokussieren, in ihren Merkmalsausprägungen verschiedenartige Szenarien zu jedem Szenarienzeitpunkt zu generieren. Die Merkmale zur Beschreibung können aus der Prognose der Umfeldentwicklung entnommen werden. Die Szenarien stellen damit potenzielle Zustände des Umfeldes dar, in denen sich die Technologien der definierten Technologiefelder bewegen. Durch gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Bedingungen können Technologien in ihrer Entwicklung befördert oder gehemmt werden. Durch die Entwicklung alternativer Szenarien wird gezeigt, dass es keine vorbestimmte feste Entwicklung geben kann, sondern dass diese durch unterschiedliche Ereignisse beeinflusst wird. So werden Entwicklungen beispielsweise durch politische Machtwechsel initiiert oder gestoppt. Erneute Machtwechsel negieren wiederum diese Entscheidungen. Das Umfeld kann also sowohl auf die konkrete Umsetzung der Wirkungsweise von Technologien sowie auf technologische Abhängigkeiten als auch die Verfügbarkeitszeitpunkte einwirken. Die Grobszenarienerstellung ist somit ein wesentlicher Beitrag zur Sicherung eines Vorgehens, das die zukunftsimmante Ungewissheit

---

<sup>349</sup> vgl. zur Bedeutung von Vertrauen im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk Kapitel 3.3.4.4

<sup>350</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.1

<sup>351</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.2

<sup>352</sup> vgl. Kapitel 4.3.4.2

berücksichtigt. Damit bildet es den Ausgangspunkt zur kreativen Öffnung der beteiligten Akteure für Entwicklungen auf verschiedenen Pfaden. Im Ergebnis liegen für jeden Zeitabschnitt eine sinnvolle Anzahl von etwa zwei bis drei grob strukturierten Zukunftsbildern vor.

#### **4.3.5.4 Bestimmung technologischer Wirkungsweisen**

Für die Technologien aus den gewählten technologischen Feldern<sup>353</sup>, die im Rahmen der in den Grobszenarien<sup>354</sup> beschriebenen Bedingungen zukünftig Relevanz erlangen, sind die Wirkungsweisen zu analysieren. Die Kenntnis der Wirkungsweisen ist wichtig, um die technologische Leistungsfähigkeit, das Bedrohungspotenzial, die Abhängigkeiten oder die Verknüpfungsmöglichkeiten sowie den Zeitpunkt der Gebrauchsfähigkeit festzustellen. Die Feststellung der technologischen Wirkungsweisen kann im Wesentlichen über zwei Wege der Informationsbeschaffung, Patentanalysen und Expertenbefragungen, erfolgen<sup>355</sup>. Patentanalysen werden hauptsächlich dann eingesetzt, wenn Technologien im kurz- und mittelfristigen Betrachtungszeitraum untersucht werden sollen und geeignete Experten nicht hinreichend verfügbar sind. Expertenbefragungen kommen ergänzend zum Einsatz und beziehen sich dann hauptsächlich auf nicht patentierte beziehungsweise nicht dokumentierte technologische Lösungen.

Durch die Erstellung der Grobszenarien kann ein Abgleich mit der bisherigen Klassifikation identifizierter Patente<sup>356</sup> erfolgen. Gegebenenfalls ist eine modifizierte Klassifikation zu erarbeiten, aus der dann die wesentlichen Technologien intensiv analysiert werden. Das Analyseergebnis wird erheblich durch die fachliche Qualifikation des Analytikers bestimmt. Als Vorteil ergibt sich im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk, dass für verschiedene Technologien jeweils kompetente Personen verfügbar sind. Sollten einzelne Untersuchungen nicht durch Analytiker aus dem Netzwerk abzudecken sein, sind dafür externe Kapazitäten zu binden. Die analysierenden Personen erhalten vom Netzwerk den verbindlichen Auftrag innerhalb eines definierten Zeitraumes die benannten Patente zu untersuchen. Anhand der Offenlegungsschriften, in denen die Funktionsweisen der Technologien beschrieben sind, werden die wesentlichen

---

<sup>353</sup> vgl. Kapitel 4.3.4.1

<sup>354</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.3

<sup>355</sup> vgl. Kapitel 4.3.3.2

<sup>356</sup> vgl. Kapitel 4.3.3.3

Wirkmechanismen identifiziert. Die Ergebnisse der Analyse sind in komprimierter Form, etwa in einem standardisierten Formblatt darzustellen (vgl. Abbildung 46).

Technologie	Patent	Erteilungsdatum	Patentantragsteller	Technologische Stärke
.....	.....	.....	.....	○ ○ ○ ○ ○ ++ + 0 - --
Zweck/ Funktionen				
Naturwissenschaftliches Prinzip				
Basiert auf welchen anderen Technologien / Bezugspatenten				
Ist Voraussetzung für welche anderen Technologien (dient als Referenztechnologie)				
....				

Abbildung 46: Formblatt zur Dokumentation der Ergebnisse der Patentanalyse

Der Analytiker bereitet die Ergebnisse so auf, dass sie durch die anderen Netzwerkmitglieder verstanden werden. Analytiker, die mit anderen Analyseaufgaben befasst waren, müssen in die Lage versetzt werden, die technologische Leistungsfähigkeit einzuordnen, das Bedrohungspotenzial verglichen mit anderen Lösungen abzuschätzen sowie die Abhängigkeiten und die Verknüpfungsmöglichkeiten mit von ihnen betrachteten Technologien zu erkennen.

Bestimmte technologische Lösungen werden von ihren Schöpfern nicht patentiert, um sie beispielsweise einer Analyse durch Dritte zu entziehen. In diesen Fällen können in Abhängigkeit von der Bedeutung der Technologie weitere Publikationsanalysen oder alternative Wege der Informationsbeschaffung, wie Abwerbung von Mitarbeitern oder Reverse Engineering von Muster- oder Vorserienprodukten, angestrebt werden.

Expertenbefragungen verfolgen zwei wesentliche Zielrichtungen. Zum einen können die Ergebnisse aus den Patent- und Publikationsanalysen evaluiert werden. Zum anderen ermöglichen sie es, darüber hinausgehende Informationen insbesondere für erst langfristig relevante Technolo-

gien zu beschaffen. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, die Experten nicht schriftlich zu befragen, sondern mit Einzelgesprächen oder einem Workshop zu arbeiten. Dies stellt eine erhöhte Mitwirkungsbereitschaft sowie zielgerichtete Unterstützung der Kreativität sicher. Insbesondere kann bei gemeinsamer Analyse von technologischen Wirkungsweisen durch verschiedene Experten unmittelbar zum nächsten Schritt, der Identifikation technologischer Abhängigkeiten, übergegangen und die Ablauffizienz erhöht werden. Die Ergebnisse der Bestimmung der technologischen Wirkungsweisen durch die Experten sind ebenso strukturiert zu dokumentieren, wie es bei der Patentanalyse gefordert wurde. So lassen sich die weiteren Prozessschritte effektiv durchführen.

#### **4.3.5.5 Identifikation technologischer Abhängigkeiten**

Das Erkennen von technologischen Abhängigkeiten schließt sich an die Bestimmung der technologischen Wirkungsweisen an. Dieser Schritt ist erforderlich, weil viele Technologien auf andere Technologien zurückgreifen oder ihre volle Wirksamkeit erst durch Kombination mit anderen Technologien erreichen können. Ebenso werden Technologien oftmals nicht völlig neu entwickelt sondern aus bestehenden Lösungen heraus abgeleitet. Die Kenntnis dieser Abhängigkeiten versetzt den Analytiker in die Lage, auf die Bedingungen für die Anwendung der betrachteten Technologien zu schließen, das Bedrohungspotenzial zu bestimmen und die Wirkung auf andere Technologien abzuschätzen.

Die Identifikation technologischer Abhängigkeiten erfolgt auf mehreren Wegen. Zuerst werden die Erkenntnisse aus der **Patentanalyse** verarbeitet, die zur Bestimmung der technologischen Wirkungsweise durchgeführt wurde. Dazu wurden in den Formblättern zur Dokumentation der Erkenntnisse aus der Patentanalyse<sup>357</sup> Felder vorgesehen, die beschreiben, auf welchen Technologien die aktuell analysierte Technologie basiert beziehungsweise für welche weiteren Technologien sie selbst als notwendige Voraussetzung fungiert. Die Auswertung kann durch die Diskussion der Erkenntnisse zwischen den verschiedenen Analytikern im Netzwerk gegebenenfalls unter Hinzuziehung externer Experten erweitert werden.

Neben dieser inhaltlichen Analyse können auch technische Vorgehensweisen eingesetzt werden. Das technische Vorgehen gliedert sich in zwei Bereiche, die Patentkennzahlenanalyse und

---

<sup>357</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.4 Abbildung 46

die Conjoint-Analyse. Mittels **Patentkennzahlenanalyse** kann beispielsweise ermittelt werden, wie oft eine Technologie als Referenzzitat angeführt wird. Technologien mit einem hohen Anteil als Referenztechnologie besitzen eine große technologische Reichweite<sup>358</sup>. Sie bieten offensichtlich verschiedene Möglichkeiten, auf ihnen aufsetzende weitere technologische Lösungen hervorzubringen. Technologien mit derartigen Schlüsselstellungen sind zu identifizieren. Sie sind oftmals von besonderer Bedeutung für die Entwicklungsfähigkeit weiterer Einzeltechnologien wie auch eines gesamten technologischen Feldes.

Durch den Einsatz der **Conjoint-Analyse** lässt sich feststellen, welche Technologiekombinationen in der nahen Zukunft von den Anwendern von Produkten und Verfahren gefordert oder präferiert werden. Dazu empfiehlt sich folgendes Vorgehen. Unter Anwendung der morphologischen Analyse können die zuvor als künftig potenziell bedeutend eingestuften Technologien in verschiedenen Ausprägungen aufgeführt und anschließend kombiniert werden. Diese Kombinationen können von potenziellen Anwendern mittels der dekompositionell ausgerichteten Conjoint-Analyse bewertet werden. Im Ergebnis zeigt sich, welche Technologieverknüpfungen von den Nutzern besonders geschätzt und somit potenziell auch von Bedeutung sein werden. So lassen sich neben technologisch bedingten Abhängigkeiten, die mit Hilfe von patent- oder patentkennzahlenorientierten Analysen aufgedeckt werden können, mittels Conjoint-Analyse auch nutzungsorientierte Abhängigkeiten zwischen Technologien identifizieren.

Die Abhängigkeiten sollten jeweils paarweise in einer Liste dokumentiert werden. Die Technologiepaare zeigen dann eine als Basis fungierende sowie eine darauf aufbauende weiterführende Technologie oder eine dominante und eine unterstützende Technologie. Dabei können natürlich einzelne Technologien mehrfach als Basistechnologie fungieren. Ebenso werden bestimmte Technologien in einigen Technologiepaaren als weiterführende Technologie in anderen Technologiepaaren als Basistechnologie vertreten sein. Das paarweise Aufstellen der Technologien verringert in diesem Stadium die Komplexität der Zuordnungsaufgabe. Es wird eher auf die vollständige Erfassung von technologischen Abhängigkeiten abgestellt, ohne schon einen Gesamtkontext formen zu wollen.

---

<sup>358</sup> vgl. Haupt 2000, S. 51

Auf der Betrachtung verschiedener Kombinationsmöglichkeiten unterschiedlicher Artefakte basiert auch die **TRIZ-Methodik**<sup>359</sup>. Dabei wird sogar explizit auf das Herbeiführen beziehungsweise aktive Erfassen von Widersprüchen sowie deren gezielter Überwindung fokussiert. TRIZ zielt primär auf den Prozess des Erfindens ab, ist also sehr konkret auf das Generieren neuer, verwertbarer, technischer Lösungen ausgerichtet. Damit kann es dem Teilprozess Umsetzung der Technologiestrategien<sup>360</sup> zugeordnet werden. Dennoch erscheint es in Teilen auch zur Unterstützung der Technologiefrühaufklärung praktikabel. Insbesondere die Erkenntnisse, dass Entwicklungen technischer Systeme bestimmten Mustern folgen, zahlreiche Erfindungen auf wenigen Lösungsprinzipien basieren und die Überwindung von Widersprüchen zu Erfindungen führt, sind wertvoll für die Technologiefrühaufklärung. Da es sich um keine reine Erfindungstätigkeit handelt, sollte TRIZ ergänzend und zur Anregung der Vorstellung, welche technologischen Verknüpfungen grundsätzlich möglich wären, eingesetzt werden.

Die vierzig TRIZ-Verfahrensprinzipien sind vorrangig zur Prüfung der Sinnhaftigkeit und Dominanz einzelner Technologiekombinationen in Relation zu anderen Kombinationen sinnvoll einsetzbar. Die Dominanz kann beispielsweise durch das Prinzip der Universalität sowie durch das Prinzip der Umwandlung von Schädlichem in Nützlichem erfasst werden. Das Prinzip der Universalität<sup>361</sup> besagt, dass Objekte, in diesem Fall Technologien oder Technologiekombinationen, verschiedene Funktionen erfüllen können und dadurch andere Technologien obsolet werden lassen. Auf diese Weise dominieren bestimmte Technologiekombinationen andere Technologien. Für die Technologiefrühaufklärung heißt dies, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass die dominanten Technologien die Anwendungspotenziale der dominierten Technologien senken werden. Somit lassen sich auch erfolgversprechende Technologiekombinationen ableiten. Sie erfüllen viele Funktionen und machen die parallele Anwendung weiterer Technologien überflüssig. Das Prinzip der Umwandlung von Schädlichem in Nützlichem<sup>362</sup> besagt, dass schädliche Aspekte durch Verstärkung oder Überlagerung mit anderen schädlichen Faktoren ihren Schädlichkeitscharakter verlieren können oder gar die gezielte Nutzung schädlicher Aspekte zur Realisierung gewünschter Zustände möglich ist. Technologien oder Techno-

---

<sup>359</sup> vgl. einleitend Kapitel 2.3.2

<sup>360</sup> vgl. Phasen des Technologiemanagement-Prozesses im Kapitel 2.2

<sup>361</sup> vgl. Altschuller 1998, S. 134

<sup>362</sup> vgl. Altschuller 1998, S. 139

logiekombinationen haften oftmals unerwünschte Folgewirkungen an. Folgerichtig kann im Rahmen der Technologiefrühaufklärung einerseits davon ausgegangen werden, dass solche Technologien in die Technologiekombination integriert werden, die bekannte Folgewirkungen kompensieren. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass Technologiekombinationen bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit so weit entwickelt werden, dass sie ihre negativen Folgewirkungen selbst eliminieren beziehungsweise nutzbar machen. Auch andere Prinzipien, wie das Prinzip der Selbstbedienung und das Prinzip der billigen Kurzlebigkeit anstelle teurer Langlebigkeit<sup>363</sup> bieten weitere Potenziale zum Erkennen technologischer Dominanz und Abhängigkeiten sowie sinnvoller Kombinationsvarianten.

Durch die Prüfung der Technologien und ihrer Kombinationsmöglichkeiten auf die Erfüllung von elementaren TRIZ-Verfahrensprinzipien können bestehende sowie potenzielle technologische Abhängigkeiten und Verknüpfungsmöglichkeiten identifiziert werden. Neben der Suche nach Abhängigkeiten zwischen den bereits aufgenommenen und analysierten Technologien ist es in dieser Phase auch sinnvoll zu prüfen, in wie fern einige Technologien zur Erlangung ihrer Funktionsfähigkeit weiterer unterstützender, bislang noch nicht erfasster Technologien bedürfen. Zur Realisierung dieses Schrittes eignen sich die acht Gesetze der Entwicklung technischer Systeme aus TRIZ. Insbesondere das Gesetz der Vollständigkeit der Teile eines Systems und das Gesetz des Übergangs in ein Obersystem unterstützen die Identifikation technologischer Abhängigkeiten wirkungsvoll. Das Gesetz der Vollständigkeit der Teile eines Systems<sup>364</sup> besagt, dass die Existenz der Hauptteile eines Systems sowie deren minimale Funktionsfähigkeit notwendige Voraussetzungen für die Lebensfähigkeit eines Systems darstellen. Mittels dieses Gesetzes kann wirkungsvoll geprüft werden, ob aus derzeitiger Kenntnis alle Elemente eines Systems vorhanden sind. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, müssen ergänzende Technologien gesucht und in die Betrachtung aufgenommen werden. Anderenfalls wäre die Aussagekraft der Technologie-Roadmap stark eingeschränkt. Das Gesetz des Übergangs in ein Obersystem besagt<sup>365</sup>, dass ein System, dessen Entwicklungspotenziale ausgeschöpft sind, in ein Obersystem integriert und die weitere Entwicklung auf der Ebene des Obersystems vorgenommen wird. Dieses Gesetz sensibilisiert die Akteure in der Technologiefrühaufklärung dafür, dass

---

<sup>363</sup> vgl. Altschuller 1998, S. 140

<sup>364</sup> vgl. Altschuller 1998, S. 187

<sup>365</sup> vgl. Altschuller 1998, S. 191



neue Systeme entstehen, die alte Systemkomponenten integrieren und gegebenenfalls als Voraussetzung benötigen. Damit kann durch TRIZ auch die Suche nach Abhängigkeiten, die durch den Grad der technologischen Leistungsfähigkeit beziehungsweise den Zeitablauf determiniert sind, unterstützt werden.

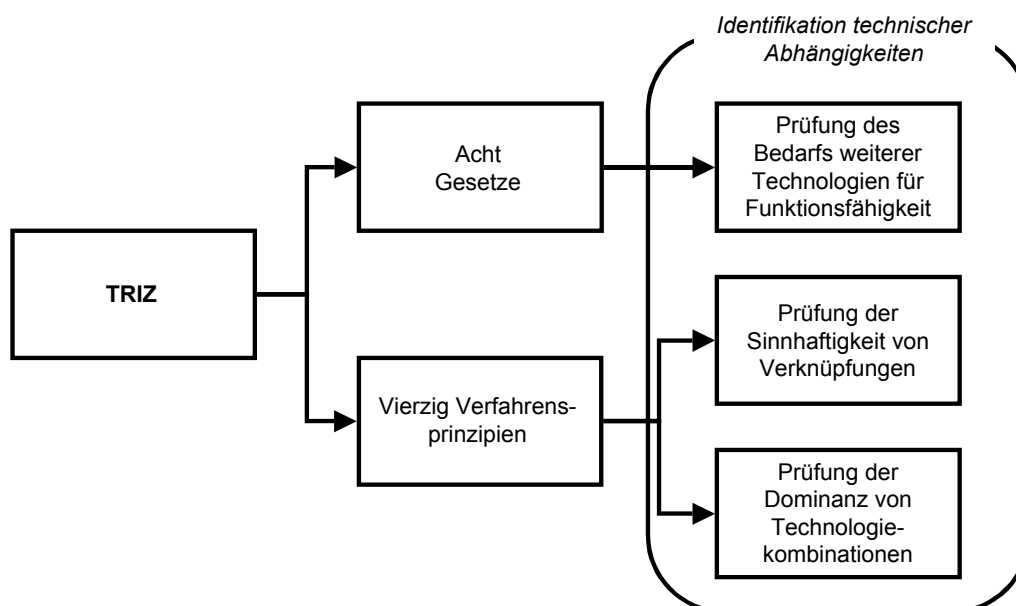


Abbildung 47: Nutzung von TRIZ zur Identifikation technologischer Abhängigkeiten

Im Ergebnis werden durch TRIZ eine Vielzahl von technologischen Abhängigkeiten identifiziert (vgl. Abbildung 47), die von unterschiedlicher Intensität sein können. Als technologische Abhängigkeiten erster Klasse sollen die Abhängigkeiten bezeichnet werden, die für die Funktionsweise notwendig beziehungsweise für die Entwicklung einer Technologie zwingend sind. Technologische Abhängigkeiten zweiter Klasse sind Abhängigkeiten, die vorstellbar oder sinnvoll jedoch nicht zwingend notwendig sind. Somit wird, dem Ziel der Technologiefrühaufklärung folgend, weiterhin der Raum der Möglichkeiten bezüglich potenzieller technologischer Entwicklungen aufgeweitet und dem Beobachtungs- und Analysebereich zugänglich gemacht. Die TRIZ-Prinzipien dürfen jedoch nicht als strenge Gesetzmäßigkeiten interpretiert werden. Sie wurden aus Patentanalysen eines begrenzten Zeitraumes auf dem Gebiet des Maschinenbaus abgeleitet, die nicht international angelegt waren. Wegen dieser Einschränkungen sollte TRIZ nicht alleine, sondern als ergänzendes Werkzeug zur Identifikation technologischer Abhängigkeiten eingesetzt werden.

#### 4.3.5.6 Exkurs: Funktionsbasierte Wahl des Abstraktionsgrades

Im Rahmen der Identifikation technologischer Abhängigkeiten und insbesondere zur Vorbereitung der Roadmap-Erstellung ergibt sich die Frage nach dem Abstraktionsgrad der Darstellungen von Technologien. Technologien sind wie technische Systeme im Allgemeinen hierarchisch strukturiert und lassen sich in Teilsysteme zerlegen. Das Potenzial zur Zerlegung ist jedoch in der Regel nicht so hoch wie bei Produkten, da Produkte oftmals komplexe Funktionen zu erfüllen haben. Die einzelnen Funktionen von Produkten werden durch Technologien realisiert. Die Beschreibung technischer Systeme kann auf geometrisch-stofflicher oder funktionaler Ebene erfolgen<sup>366</sup>. Die geometrisch-stoffliche Betrachtung stellt auf die Beschreibung des Zusammenspiels physischer Objekte ab. Die funktionale Betrachtung zielt auf die abstrahierte Darstellung physikalisch-technischer Operationen. Die funktionale Sicht ist für das Technologiemanagement von großer Bedeutung. Funktionen koppeln die innere Struktur des technischen Systems mit seiner Umwelt durch die zweckgebundene Nutzung von Systemeigenschaften. Die Anzahl der Funktionen eines Systems wird durch die Zahl der nutzbaren Eigenschaften bestimmt. Systeme weisen eine Gesamtfunktion auf, die durch Teilfunktionen realisiert wird. Die Zerlegung in Teilfunktionen kann bis zur Ebene der nicht weiter gliederbaren Elementarfunktionen erfolgen<sup>367</sup>. Aus technischer Sicht besteht die Möglichkeit Systeme in Grundfunktionen zu gliedern. Grundfunktionen sind wiederkehrende, verallgemeinerbare Funktionen. Ein Beispiel für eine Grundfunktion ist das „Übertragen“, dieser Grundfunktion zugeordnete Funktionen sind etwa „Leiten“, „Fördern“, „Koppeln“.

Die Festlegung des Abstraktionsgrades der Betrachtungsgegenstände im Rahmen der Technologiefrühaufklärung kann marktbezogen oder technologiebezogen gesteuert werden. Beim Marktbezug steht der Anwendungsfall für ein technisches System im Betrachtungsfokus. Es wird untersucht, welche der gewünschten Funktionen zur Realisierung von Anwenderbedürfnissen durch welche Technologien erreicht werden können<sup>368</sup>. In diesem Fall werden hauptsächlich Technologien betrachtet, die direkt aus den bedürfnisbefriedigenden Funktionen des technischen Systems ableitbar sind. Diese Funktionen weisen in der Regel noch einen hohen

---

<sup>366</sup> vgl. Röhrs 2000, S. 79

<sup>367</sup> vgl. Höhne 2000, S. 22f.

<sup>368</sup> vgl. beispielhaft dazu Möhrle 2002, S. 140; in Abhängigkeit der Anwenderstufe variieren Specht/Behrens die Betrachtungsebene mittels des BOP-Modells (Bedarf-Objekt-Potenzial), vgl. dazu Specht/Behrens 2002, S. 92

Komplexitätsgrad auf. Eine derartige Vorgehensweise ist nur sinnvoll anwendbar, wenn die Technologiefrühaufklärung durch die Produktplanung motiviert und beispielsweise zur gezielten Unterstützung der Ausgestaltung von Produktkomponenten angewendet wird.

Technologien weisen jedoch häufig einen Optionscharakter auf<sup>369</sup>. Das bedeutet, Technologien sind nicht nur für einen sondern mehrere Anwendungsfälle einsetzbar<sup>370</sup>. Die Beherrschung einer Technologie versetzt den Entwickler auch in die Lage durch Modifikation einzelner Elemente weitere Anwendungen zu erschließen. Diese Eigenschaft verleiht Technologien in hohem Maße ihren Wert beziehungsweise macht sie für die Unternehmen bedrohlich, die nicht über sie verfügen. Aus der dargelegten Argumentation heraus erscheint ein verstärkter Technologie- und reduzierter Anwendungsbezug sinnvoll. Technologien sollten demnach ausführlich beschrieben und dem hierarchischen Prinzip folgend gegebenenfalls bis zur Elementartechnologie zerlegt werden. Damit wird erkannt, welche grundsätzlichen Technologien verfügbar sein müssen, um bestimmte komplexe technologische Lösungen realisieren zu können. Diese Vorgehensweise ist bei der anwendungsunabhängigen Beobachtung der Entwicklung von Technologiefeldern zweckmäßig.

Die Betrachtung auf Elementartechnologieebene ist jedoch auch in der technologiefeldbezogenen Frühaufklärung nicht immer sinnvoll. Die Verfügbarkeit der Elementartechnologien garantiert noch nicht die Beherrschung der hierarchisch darüber stehenden, durch die Elementartechnologie determinierten Technologien. Diese Möglichkeit kommt insbesondere bei bestimmten Kombinationen von Elementartechnologien zum Tragen. Teilweise ist die Herstellung der Kompatibilität zwischen den zu kombinierenden Einzeltechnologien die Barriere zur Beherrschung der komplexeren Technologie auf der nächsten Hierarchieebene. Aus diesem Grund empfiehlt sich die Betrachtung der technologiebezogenen Abstraktionsebene, auf der die Technologie beziehungsweise Technologiekombination im Rahmen der Analyse der technologischen Wirkungsweisen<sup>371</sup> und der technologischen Verknüpfungen<sup>372</sup> als kritisch eingestuft wird. Diese Einstufung wird in der Regel durch Experten realisiert oder offenbart sich etwa

---

<sup>369</sup> vgl. zu Optionen Kapitel 5.1.2

<sup>370</sup> die Anwendungspotenziale von Technologien übersteigen im Zeitablauf oftmals weit die anfänglich erwarteten Anwendungsbereiche, vgl. Bley/König/Roth 2003, S. 583

<sup>371</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.4

<sup>372</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.5

durch das Nichtvorhandensein von Dokumentationen, welche beispielsweise die Art der Verknüpfung beschreiben. Durch ein auf die kritische Abstraktionsstufe abstellendes Vorgehen lassen sich unter Anwendung des szenariobasierten Technologie-Roadmapping technologische Bedrohungen rechtzeitig abwenden und technologische Chancen frühzeitig aufdecken. Die Wahl der Zugangsrichtung, anwendungsfallbezogen oder elementartechnologiebezogen, wird durch die konkrete Technologiefrühaufklärungsaufgabe und die Konstellation des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes bestimmt. Weder Zugangsrichtung noch Abstraktionsebene können demnach allgemeingültig festgelegt werden, sondern sind problemadäquat durch die Akteure zu wählen.

#### **4.3.5.7 Abschätzen von Verfügbarkeitszeitpunkten**

Die betrachteten Technologien sind auch bezüglich ihrer Verfügbarkeitszeitpunkte zu beschreiben. Die Schätzung der Verfügbarkeitszeitpunkte besitzt wesentliche Bedeutung für die der Technologiefrühaufklärung folgende Technologie- sowie F&E-Projektplanung. Für die zeitbezogenen Schätzungen eignen sich, wenn auch mit unterschiedlichen Vorschauzeiträumen, sowohl Conjoint- als auch Patentanalyse und Expertenbefragungen<sup>373</sup>.

Die zur zeitlichen Untersuchung ausgerichtete Patentanalyse kann hinsichtlich ihres Vorgehens technisch und inhaltlich orientiert sein<sup>374</sup>. Die technische Analyse knüpft an die Erfahrung an, dass Patente oftmals vier bis sieben Jahre vor der marktlichen Verwertung der Technologie angemeldet werden. Das Datum der Anmeldung wurde schon während der Patentanalyse zur Bestimmung der technologischen Wirkungsweise im entsprechenden Formblatt<sup>375</sup> aufgenommen. Es bietet einen Anhaltspunkt, um auf den wahrscheinlichen Verfügbarkeitszeitpunkt zu schließen. Diese Betrachtung kann mit branchenüblichen Werten für die Dauer von der Anmeldung bis zur Verwertung untersetzt werden. So werden Spezifika einzelner Wirtschaftszweige nicht vernachlässigt. Neben der technischen Analyse besteht die Möglichkeit der inhaltlichen Analyse. Die inhaltliche Analyse leitet basierend auf den in der Patentschrift dokumentierten konkreten technologischen Lösungen und der Einordnung in das technologische Umfeld ab, wann mit der Verwertung der Technologien zu rechnen ist. Auf diese Art können beispielswei-

---

<sup>373</sup> vgl. Kapitel 4.3.3.2

<sup>374</sup> vgl. Specht/Mieke 2004d, S. 25

<sup>375</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.4 Abbildung 46

se Reifegrad der Technologie, technologische Fähigkeit des potenziellen Verwerters und mögliche marktliche Akzeptanz abgeschätzt werden. Hierzu bedarf es wiederum einer hohen fachlichen Kompetenz der Analytiker. Keines der beiden Verfahren kann Verfügbarkeitszeitpunkte exakt vorhersagen. Deshalb bietet es sich an, die Verfügbarkeitszeitpunkte nach beiden Ansätzen zu bestimmen und die Ergebnisse anschließend abzugleichen.

Insbesondere die in der nahen Zukunft liegenden Technologieverfügbarkeitszeitpunkte können mittels Conjoint-Analyse untersetzt werden. Aus den Anwenderpräferenzen wird die Höhe des Marktsogs erfasst und auf den Verfügbarkeitszeitpunkt geschlossen. Die Ermittlung des Verfügbarkeitszeitpunktes gelingt auf diesem Wege nur indirekt, da aus der Höhe des Marktsogs auf den Anreiz für Technologieentwickler und –eigner zur marktlichen Verwertung geschlossen wird. Ist das eigene Unternehmen Technologieentwickler, können diese Informationen natürlich gezielt in die F&E-Planungen einfließen. Folglich kommt es zu einer genaueren und vor allem sichereren Aussage bezüglich der erwarteten Verfügbarkeitszeitpunkte. Der Ansatz zeigt wie schon die Patentanalyse, dass die Verfügbarkeitszeitpunkte in der Regel von unterschiedlichen Variablen wie Anwenderpräferenzen aber auch naturwissenschaftlich-technischen Aspekten abhängig sind. Aus diesen Gründen empfiehlt sich die Schätzung mehrerer Verfügbarkeitszeitpunkte für dieselbe Technologie jeweils in Abhängigkeit von den Faktoren, welche die betrachtete Technologie und ihre Entwicklung bestimmen.

Expertenbefragungen können für diese Aufgabe sowohl als schriftliche Befragung als auch als Workshop ausgeführt werden. Die Erhebung ist lediglich so zu konzipieren, dass die Identifikation von Verfügbarkeitszeitpunkten in Abhängigkeit von den bestimmenden Faktoren möglich wird. Die Wissensbasis im Netzwerk sowie Art und Anzahl der Experten, auf die das Netzwerk zurückgreifen kann, bestimmen die Form der Fragestellung. Ist beispielsweise die technologiespezifische Wissensbasis des Netzwerkes groß, so können die technologiebeeinflussenden Faktoren vorgegeben und explizit nach den Verfügbarkeitszeitpunkten in Abhängigkeit der benannten Variablen gefragt werden. Ist die vorhandene Wissensbasis klein, kann die Definition der Variablen durch die befragten Experten selbst erfolgen.

Im Ergebnis sollen strukturiert dokumentierte Aussagen zu den Verfügbarkeitszeitpunkten aller betrachteten Technologien in Abhängigkeit der jeweils dominanten Beeinflussungsvariablen vorliegen.

#### **4.3.5.8 Erstellung verfeinerter Szenarien**

Bislang wurden in der Phase Informationsgenerierung innerhalb des Prozesses des szenariobasierten Technologie-Roadmapping die Umfeldentwicklung prognostiziert und Leitbilder des Technologiemanagements erarbeitet. Die Ergebnisse mündeten in die Erstellung von Grobszenarien. Ferner wurden Technologien hinsichtlich ihrer Wirkungsweise, ihren Abhängigkeiten sowie ihrer Verfügbarkeitszeitpunkte analysiert und beschrieben. Die Themenbereiche Umfeldentwicklung und Szenarienerstellung einerseits sowie Erfassung technologischer Aspekte andererseits wurden im Sinne eines analytischen Vorgehens separat behandelt. Die Erstellung verfeinerter Szenarien integriert beide Sichten. Ziel der Feinszenarienerstellung ist es, die technologische Situation inklusive der Technologieverknüpfungen, –leistungsvermögen sowie insbesondere der Verfügbarkeitszeitpunkte unter Berücksichtigung der die Technologieentwicklung beeinflussenden Umfeldentwicklung sowie unternehmensinternen Vorgaben abzubilden. Insbesondere technologische Verknüpfungen sowie Verfügbarkeitszeitpunkte aber auch Wirkungsweisen werden neben den bisher primär betrachteten naturwissenschaftlich-technischen Einflussfaktoren durch politische, gesellschaftliche sowie ökonomische Tendenzen gelenkt.

Die Erstellung der Szenarien lehnt sich an die Vorgaben der Erstellung von Grobszenarien an. Die zeitlichen Intervalle zur Szenarienerstellung können in der Regel beibehalten werden. In diesem Rahmen wird der jeweilige Stand der technologischen Entwicklung bezüglich der als relevant erachteten Technologien abgebildet. Dazu werden die zwingend vorgegebenen technologischen Zusammenhänge um die Ergebnisse der politischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Einwirkungen ergänzt. Dies geschieht durch die schrittweise Analyse der Wirkungen von technologiebeeinflussenden Faktoren. Im Sinne von Sensitivitätsanalysen wird erfasst, welche Auswirkungen die Variation der Ausprägungen einzelner Einflussfaktoren sowie die Modifikation der Kombinationen von Einflussfaktoren hervorrufen. Es ist darauf zu achten, dass die Abwandlung der Ausprägungen und Kombinationen systematisch erfolgt. Diese Analyse kann methodisch durch die bewusste Variation definierter Faktoren in Tabellen oder Matrizes erfolgen. Sie zeigen die Auswirkungen auf die spezifischen technologiebeschreibenden Parameter. Im Folgenden sind die Ergebnisse zu konsistenten technologieorientierten Zukunftsbildern zusammenzufassen. Diese Zukunftsbilder sollten, wie schon bei den Grobszenarien, bezüglich ihrer Ausprägungen zum definierten Zeitpunkt verschiedenartig sein.

Damit wird der Möglichkeitsraum künftiger Entwicklungen aufgespannt. Hinsichtlich mehrerer Zeitpunkte sind sie aufeinander aufbauend zu gestalten. Im Ergebnis sollen durch die Aneinanderreihung von Szenarien verschiedener Zukunftszeitpunkte nachvollziehbare Wege in die Zukunft erkennbar werden. Die Szenarien müssen als in sich schlüssig, in Bezug auf andere Szenarien des gleichen Zukunftszeitpunktes konsistent sowie im Zusammenspiel mit fortgeschriebenen Szenarien der folgenden Zukunftszeitpunkte stringent ausgeführt sein.

#### 4.3.6 Informationsaufbereitung und –übernahme in die szenariobasierte Technologie-Roadmap

Im Folgenden sind die Erkenntnisse, die in der Phase *Erzeugung frühauflärungsrelevanter Informationen*<sup>376</sup> generiert wurden und durch die verfeinerten Szenarien repräsentiert werden, aufzubereiten und in die szenariobasierte Technologie-Roadmap zu übernehmen. Dazu ist im Wesentlichen in drei Schritten vorzugehen (vgl. Abbildung 48).

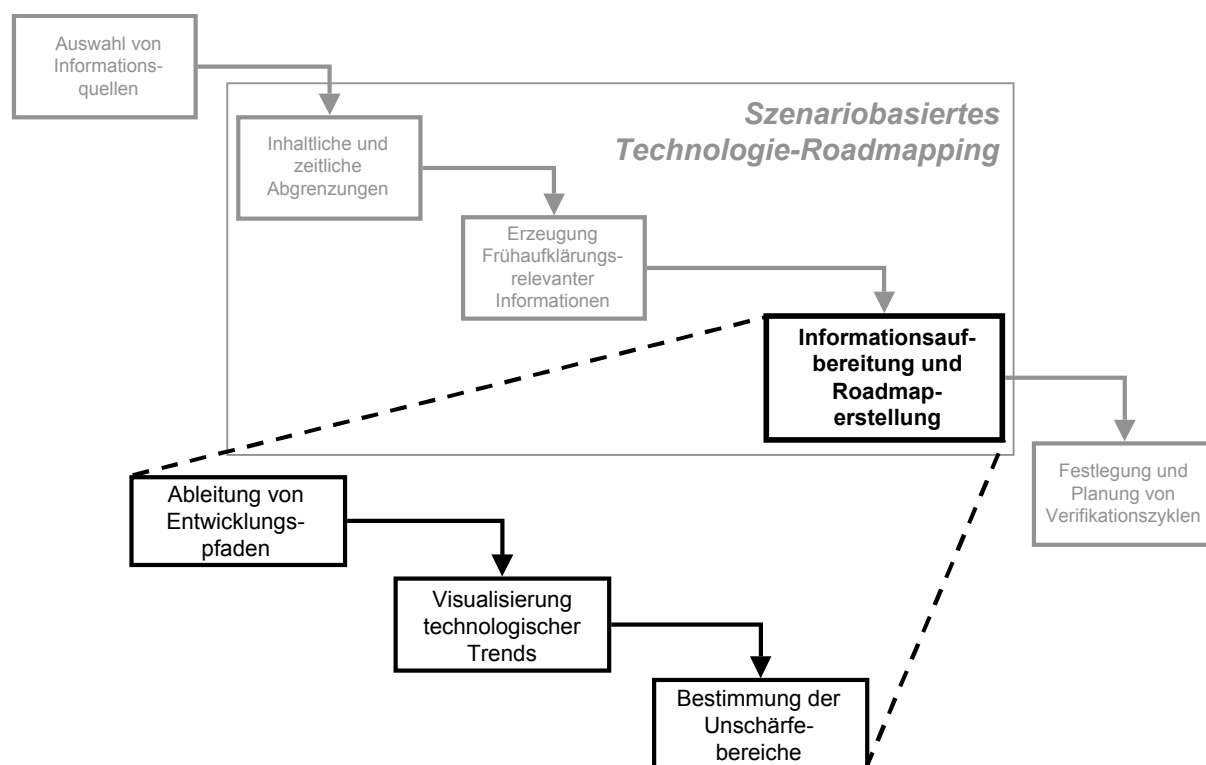


Abbildung 48: Teilprozess der Informationsaufbereitung und Roadmaperstellung

<sup>376</sup> vgl. Kapitel 4.3.5

Durch die simultane Betrachtung verschiedener zeitlich aufeinander folgender Szenarien können Entwicklungspfade von Technologien identifiziert werden. Anschließend können technologische Trends als logische Aneinanderreihung von Entwicklungsstufen visualisiert werden. Als letzter Schritt der Informationsaufbereitung und Roadmaperstellung ist die zeitliche Zuordnung der Ereignisse respektive Entwicklungsstufen inklusive der Definition von Unschärfebereichen vorzunehmen, welche die zukunftsimmante Unsicherheit abbilden.

#### **4.3.6.1 Ableitung von Entwicklungspfaden**

Die Ableitung von Entwicklungspfaden wird durch eine Analyse der Feinszenarien<sup>377</sup> vorgenommen. Die Methodik des Roadmapping lässt hier zwei grundsätzliche Vorgehensweisen zu.

- Zum einen können die potenziellen Entwicklungswege und möglichen Verknüpfungen von Technologien und ihrer Folgetechnologien dargestellt werden. Dabei beinhaltet die Roadmap mehrere Technologien eines abgegrenzten technologischen Feldes. Es werden alle erfassten Einflüsse berücksichtigt, in die Bewertung integriert und die Entwicklungswege unabhängig von einzelnen Anwendungsfällen der Technologien beschrieben. Diese Vorgehensweise orientiert sich am Ziel der Frühaufklärung, künftige Entwicklungsmöglichkeiten aufzuzeigen und sich nicht frühzeitig auf vermeintlich erfolgreiche Technologien in einem Technologiefeld oder wahrscheinliche Zukunftsverläufe einzunengen.
- Zum anderen können Roadmaps technologische Pfade beschreiben, welche im Ergebnis zu einem definierten Zielzustand, wie etwa einer gewünschten technischen Funktion führen. Die Roadmap zeigt dann, welche Entwicklungsstufen bis zur Realisierung der Funktion noch zu durchlaufen sind. Es werden nur die für den Anwendungszweck der Technologie relevanten Einflüsse in die Vorhersage einbezogen. Verschiedene Pfade können alternative Entwicklungswege abbilden, die jedoch zum gleichen Ziel, etwa der definierten technischen Funktion, führen sollen. Diese Ausprägung beinhaltet schon den Charakter planungsorientierter Roadmaps, die beabsichtigte Pfade zur Erreichung definierter Zielzustände abbilden.

---

<sup>377</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.8



An dieser Stelle wird empfohlen, die frühaufklärungsorientierte Form der Roadmaps zu wählen, um mögliche Tendenzen in Gänze visualisieren zu können. Somit werden mögliche technologische Strömungen und Entwicklungsverläufe aufgenommen. Sie sind durch die Analyse der dokumentierten Wirkungsweisen und Abhängigkeiten von Technologien ebenso geprägt wie durch Umfeldbedingungen verschiedenartiger Ausprägung. Dabei stehen nicht mehr paarweise Beziehungen<sup>378</sup> im Vordergrund. Vielmehr sind Ketten von Ereignissen oder technologischen Zuständen zu beschreiben, die als vollständiger Trend von anderen Entwicklungen abgegrenzt werden können. Ebenso gilt es, Verkettungen zwischen verschiedenen Pfaden zu erkennen und alternative Ausprägungen von Verläufen zu berücksichtigen.

Diese Aufgabe kann sehr effizient durchgeführt werden, wenn die Personen, welche die frühaufklärungsrelevanten Informationen generiert haben, diese auch für die Roadmaperstellung aufbereiten. Wegen bestehender Vorkenntnisse wird eine starke inhaltliche Orientierung des Vorgehens sichergestellt. Sind andere Personen als die Analytiker mit der Aufgabe der Roadmaperstellung betraut, kann gegebenenfalls wegen einer geringeren inhaltlichen Vorprägung eine breitere Auswahl an potenziellen Entwicklungspfaden generiert werden. Dieses Handlungsprinzip bedingt jedoch die Einarbeitung von nicht an der Analyse beteiligten Personen in das Problemfeld. Im Idealfall wird ein hybrides Vorgehen angewandt, welches die Vorteile beider Handlungsweisen integriert. Dabei arbeiten an der Analyse nicht beteiligte Personen mit Analytikern zusammen.

---

<sup>378</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.5

### 4.3.6.2 Visualisierung technologischer Trends

Der Teilprozess der Visualisierung von technologischen Trends ist eng mit dem Teilprozess der Ableitung von Entwicklungspfaden verknüpft und stellt dessen Ergebnisse in anschaulicher Form dar. In der Praxis können die beiden Prozessschritte auch parallel beziehungsweise ineinander verzahnt ausgeführt werden. Die Visualisierung erfolgt hier primär in der Form von Ereignisketten, welche jeweils die logische Folge von technologischen Entwicklungsständen und die Interdependenzen abbilden. Die exakte zeitliche Einordnung erfolgt an dieser Stelle noch nicht, die Zeitachse bleibt nur grob strukturiert (vgl.

Abbildung 49).

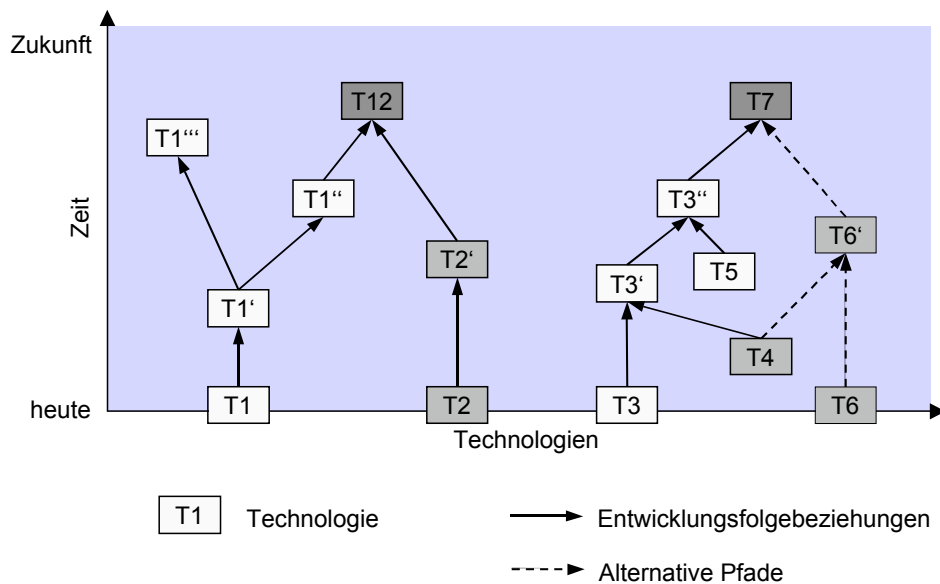


Abbildung 49: logische Folgen technologischer Entwicklung

### 4.3.6.3 Bestimmung der zeitlichen Unschärfbereiche

Nach der Ableitung von Entwicklungspfaden<sup>379</sup> und der Visualisierung der technologischen Trends in Form von Ereignisketten<sup>380</sup> ist die zeitliche Einordnung der einzelnen technologischen Entwicklungsstufen vorzunehmen. Dazu sollen nicht exakte Verfügbarkeitszeitpunkte

<sup>379</sup> vgl. Kapitel 4.3.6.1

<sup>380</sup> vgl. Kapitel 4.3.6.2

definiert, sondern mit Toleranzbereichen versehene Verfügbarkeitszeitpunkte angegeben werden. Diese Unschärfbereiche resultieren aus der Ungewissheit und Unsicherheit zukünftiger Ereignisse und sind durch die Szenarien<sup>381</sup> erfasst worden. Die Szenarien vermögen es jedoch nicht, Entwicklungslinien überblicksartig darzustellen. Die szenariobasierte Technologie-Roadmap stellt Technologieentwicklungen inklusive der durch technologische aber auch politische, rechtliche und ökonomische Einflüsse determinierten Unschärfbereiche hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit dar. Die Unschärfbereiche werden aus den Szenarien extrahiert. Dazu werden die Tabellen und Matrizen der verschiedenen Szenarien vergleichend analysiert. Der Toleranzbereich wird einerseits durch den frühestmöglichen und andererseits durch den spätesten Zeitpunkt begrenzt, zu dem eine Technologie die definierte technologische Leistungsfähigkeit annimmt, mit welcher sie als verfügbar klassifiziert werden kann (vgl. Abbildung 50).

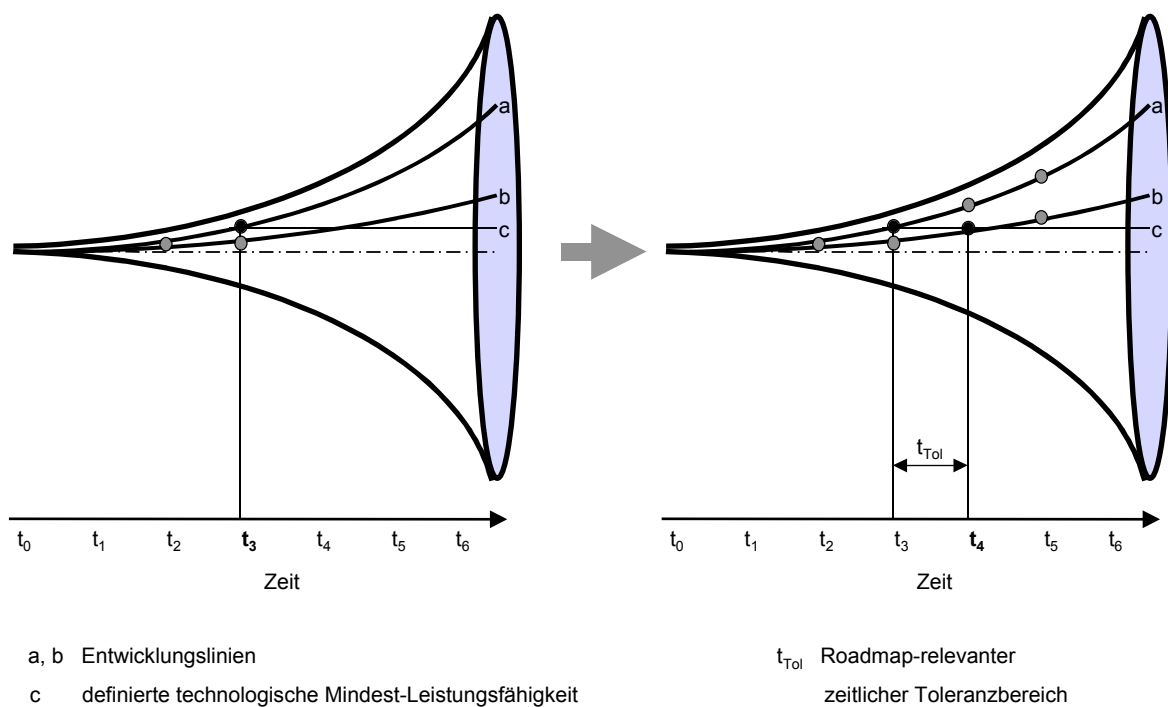


Abbildung 50: Bestimmung des zeitlichen Unschärfbereiches

<sup>381</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.8

Der aus der Szenarienanalyse bestimmte Toleranzbereich für die einzelnen Technologien wird anschließend in die szenariobasierte Roadmap übernommen (vgl. Abbildung 51).

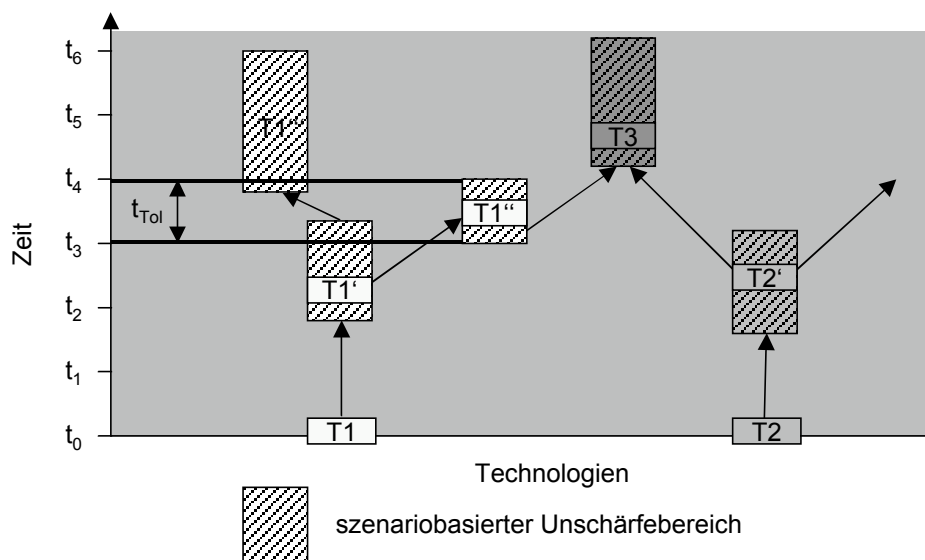


Abbildung 51: zeitliche Einordnung der technologischen Trends in die Roadmap

Dieser Vorgang ist für jede der einzelnen Technologien vorzunehmen. Auf diese Weise werden aussagekräftige Entwicklungspfade erzeugt und die Unsicherheit bezüglich der Verfügbarkeitszeitpunkte abgebildet. In der Roadmap können auch wahrscheinliche Verfügbarkeitszeitpunkte dargestellt werden, die sich innerhalb des Unschärfbereiches bewegen. Dies ist insbesondere dann empfehlenswert, wenn mehrere Indikatoren diesen Zeitpunkt mit hoher Wahrscheinlichkeit ausweisen.

Der Roadmap-Nutzer wird durch die szenariobasierte Technologie-Roadmap für potenzielle Zukunftsentwicklungen und die damit verbundenen Chancen und Risiken sensibilisiert. Die Frühaufklärungsergebnisse basieren auf umfangreichen, die dominanten Einflussfaktoren berücksichtigenden Analysen. Sie fokussieren deutlich auf Technologien und stellen die Zukunft nicht zeitpunktbezogen sondern zeitraumbezogen in übersichtlicher und nachvollziehbarer Form grafisch dar. Wegen ihrer anschaulichen Ergebnispräsentation eignet sich die szenario-

basierte Technologie-Roadmap sehr gut als kommunikationsunterstützendes Medium sowie zur Ableitung konkreter technologiebezogener Planungen<sup>382</sup>.

#### 4.3.7 Festlegung und Planung von Verifizierungszyklen

##### 4.3.7.1 Notwendigkeit der Überarbeitung

Die Ergebnisse der Technologiefrühaufklärung aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap sollen den Unternehmen künftige Entwicklungen inklusive daraus resultierender Chancen und Risiken aufzeigen. Damit werden sie in die Lage versetzt, frühzeitig auf bestimmte Tendenzen zu reagieren, selbst Trends zu initiieren und die betrieblichen Planungen zielgerichtet auszugestalten. Die Frühaufklärungsergebnisse sind jedoch nicht statisch. Sie repräsentieren den Stand des zum Zeitpunkt der Roadmap-Erstellung verfügbaren zukunftsbezogenen Wissens. Es besteht permanenter Bedarf zur Aufnahme und Verarbeitung neuer zukunftsbezogener technologierelevanter Informationen. Diese Notwendigkeit basiert darauf, dass neue Ereignisse eintreten, die zum Analysezeitpunkt nicht prognostizierbar waren. Ebenso verändern sich einige prognostizierte Ereignisse in ihrer Ausprägung oder zeitlichen Dimension. Wird die Aufnahme derartiger Informationen vernachlässigt, fußen weitere Planungen auf unvollständigen oder gar falschen Annahmen. Weil die Technologiefrühaufklärung am Beginn des Technologiemanagement-Prozesses steht<sup>383</sup>, haben ihre Aussagen Relevanz für alle folgenden Phasen des Technologiemanagements. Aus diesen Gegebenheiten leitet sich die Notwendigkeit der Überarbeitung der szenariobasierten Technologie-Roadmap ab.

##### 4.3.7.2 Bestimmung des Intervalls

Die Aufnahme und aktive Suche nach frühaufklärungsrelevanten Informationen sollte nicht zyklisch sondern permanent durchgeführt werden. Im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk muss dies durch jedes Partnerunternehmen selbst realisiert werden. Dazu sind schwache Signale, die Zukunftsereignisse andeuten, zu erfassen. Dies hat sowohl durch ungerichtete Beobachtung innerhalb der normalen Geschäftstätigkeit als auch durch gezieltes Aufspüren zu erfolgen. Während der normalen Geschäftstätigkeit sind unter anderem Kontakte mit Lieferan-

---

<sup>382</sup> vgl. Kapitel 4.2.2

<sup>383</sup> vgl. Kapitel 2.2

ten und Kunden sowie Messebesuche<sup>384</sup> neben ihrer näheren Intention, beispielsweise Auswahl einer neuen Fertigungsmaschine, auch unter dem Fokus der Technologiefrühaufklärung zu führen und auszuwerten. Darüber hinaus sind gezielt bestimmte Trends aufzuspüren, die für die momentane beziehungsweise geplante Unternehmensausrichtung relevant sind. Die gemeinsamen Aktivitäten im Netzwerk können dann in Abhängigkeit von der Branchenturbulenz beispielsweise quartalsweise oder jährlich initiiert werden.

An die zyklische Aktivität des Netzwerkes in Form von Zusammenkünften lehnt sich die Überarbeitung der Roadmap an. Dabei bieten sich grundsätzlich zwei Vorgehensweisen an. Zum einen können feste Zeitabstände festgelegt werden, zu denen die bis dahin gesammelten frühaufklärungsrelevanten Informationen in die Roadmap eingepflegt werden. Zum anderen kann dieser Schritt an bestimmte Ereignisse gekoppelt werden. Derartige Ereignisse sind etwa der Beschluss neuer technologiebeeinflussender Gesetze, das Auftreten neuer Technologien oder das Überschreiten einer kritischen Menge an neuen Informationen. Die zeitliche Dimension möglicher Zyklen richtet sich im Wesentlichen nach der Dynamik im betreffenden Wirtschaftszweig beziehungsweise dem beobachteten Technologiefeld. Beide Vorgehensprinzipien weisen sowohl Vor- als auch Nachteile auf, die exemplarisch in der Abbildung 52 dargestellt sind.

Für die meisten Netzwerke empfiehlt sich ein hybrides Vorgehen, welches die Vorteile beider Verfahren kombiniert. Durch die ereignisbezogene Überarbeitung kann die zeitnahe Abbildung bedeutender Trends gewährleistet werden. Die zyklische Bearbeitung stellt die Integration von kleineren Ereignissen und schleichenden Entwicklungen sicher. Somit ist das Hauptziel der frühaufklärungsorientierten Technologie-Roadmap erfüllt, möglichst vollständig die technologielevanten Informationen zu verwerten und darzustellen. Mittels dieses Vorgehens werden die Voraussetzungen für eine rollierende Technologie- und F&E-Planung im Netzwerk sowie den Unternehmen geschaffen.

---

<sup>384</sup> vgl. Kapitel 2.3.1

Vorgehensweise	Feste Zyklen	Ereignis bezogen
<b>Beurteilung</b>		
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zwang zur kontinuierlichen Überarbeitung</li> <li>- Gewährleistung der Aufnahme „kleiner“ Ereignisse</li> <li>- Hohe Roadmap-Aktualität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitnahes Einpflegen bedeutender Informationen</li> <li>- Hohe Mitwirkungsmotivation</li> <li>- Große Prozesseffizienz</li> </ul>
<b>Nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu geringe Informationsdichte zum Termin</li> <li>- u.U. erst zeitversetztes Abbilden bedeutender Trends</li> <li>- Mangelnde Mitwirkungsmotivation</li> <li>- Geringe Prozesseffizienz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nichtberücksichtigung „schleichender“ Entwicklungen</li> <li>- Wenig Zusammenhalt im Netzwerk</li> <li>- Gegebenenfalls „unbemerkt“ Veralten der Roadmap</li> </ul>
<b>Hybrides Vorgehen</b>		

Abbildung 52: Vorgehensweisen der Roadmap-Aktualisierung

#### 4.3.7.3 Durchführung

Die Realisierung der Verifizierung der szenariobasierten Technologie-Roadmap im Zeitablauf kann durch Anpassung der bestehenden Roadmap im Sinne einer Überarbeitung oder durch Neuformulierung im Sinne der Erstellung einer neuen Roadmap mittels Durchführung des kompletten Roadmapping-Prozesses erfolgen. Beide Durchführungsvarianten haben ihre Berechtigung und sind in Abhängigkeit vom Gesamtkontext zu wählen. Der Gesamtkontext wird beispielsweise durch die technologische Änderungsrate, die Vielzahl und Auswirkungshöhe von Veränderungen der politischen, gesellschaftlichen, rechtlichen Rahmenbedingungen, den Wandel von Branchenstrukturen und den seit der letzten vollständigen Roadmap-Erstellung vergangenen Zeitraum bestimmt. Entscheidungskriterien sind Effektivität und Effizienz. Bei stärkeren Veränderungen ist eine Neuformulierung anzustreben. Dies resultiert aus der Notwendigkeit, dass neue Entwicklungen hinsichtlich ihrer eigenen Entwicklungslinie sowie bezüglich ihrer Interdependenzen mit anderen Entwicklungstrends zu untersuchen sind. Werden hingegen nur geringfügige Veränderungen, wie etwa die Verschiebung von Verfügbarkeitszeitpunkten erkannt, dann empfiehlt sich die Anpassung der vorliegenden Roadmap. Damit werden die Aufnahme neuer Trends und eine hohe Effizienz des Prozesses der Roadmap-Aktualisierung gesichert.

#### 4.3.8 Ergebnisse

Wird der beschriebene Prozess des szenariobasierten Technologie-Roadmapping inklusive regelmäßiger Verifizierungszyklen durch Unternehmen im Technologiefrühaufklärungsnetzwerk durchgeführt, resultiert daraus erheblicher Nutzen für die Akteure. Die Unternehmen können Zukunftszustände abschätzen, zukunftsbezogene Informationen zur Qualifizierung ihrer Planungen nutzen, erforderliche Flexibilität schaffen und eine Unempfindlichkeit gegen Krisen erreichen.

##### **Zukunftsahnung**

Künftige Ereignisse kündigen sich oftmals durch schwache Signale in der Gegenwart an. Durch die Technologiefrühaufklärung sollen derartige Entwicklungen frühzeitig erkannt werden. Nur die systematische Erfassung, Analyse und Beurteilung der schwachen Signale versetzt Unternehmen in die Lage, Trends zu erkennen. Dennoch kann die Technologiefrühaufklärung Zukunftereignisse nicht mit Sicherheit sondern lediglich als wahrscheinliche Ereignisse vorhersagen. Die Unsicherheit der Prognose bezieht sich dabei sowohl darauf, ob das Ereignis überhaupt eintritt, zu welchem Zeitpunkt es wirksam wird, welche Auswirkungen es aufweist und mit welchen Verknüpfungen zu anderen Ereignissen es versehen ist. Trotz dieser Unsicherheiten gilt die Durchführung der Technologiefrühaufklärung als rational, weil sie mindestens auf technologische Brüche hinweist und Entwicklungen abschätzt, welche bei Unterlassung der Frühaufklärung nicht erkannt worden wären.

##### **Planungsgrundlage**

Durch das Abschätzen künftiger technologischer Trends kann es dem Unternehmen gelingen, eine Technologie- und F&E-Planung zu generieren, die nicht ausschließlich auf Vergangenheitserfahrungen und unabhängig von der Umfeldentwicklung definierten technologischen Zielen basiert. Vielmehr werden sich andeutende künftige technologierelevante Veränderungen antizipiert und dadurch im Anschluss zukunftsrobuste Technologieplanungen erzeugt. Sie decken einen längeren Planungshorizont ab und dienen als Basis zur Ableitung weiterer betrieblicher Planungen. Technologieentwicklungen beanspruchen in der Regel einen längeren Zeitraum und verursachen eine vergleichsweise starke Ressourcenbindung. Deshalb ist es besonders wichtig, auf eine aktuelle, die verfügbaren Zukunftsdaten vollständig erfassende und im weiteren Verlauf stets aktualisierte Technologie-Roadmap zurückgreifen zu können.



## **Flexibilitätsaufbau**

Der Begriff Flexibilität beschreibt die Wandlungsfähigkeit eines Unternehmens im dynamischen Umfeld<sup>385</sup>. Durch die Berücksichtigung alternativer Zukunftszustände im Prozess des szenariobasierten Technologie-Roadmappings wird die Flexibilitätserhöhung bei Unternehmen unterstützt<sup>386</sup>. Bislang wurde die durch neue Frühaufklärungsinformationen geschaffene Flexibilität in der Technologieplanung sowie durch das einfache Roadmapping und die oftmals vorherrschende Ableitung starrer Strategien begrenzt. Durch die Integration der Szenariotechnik in das Technologie-Roadmapping wird die Darstellung von Spielräumen und Ungewissheiten erreicht. Die Unschärfbereiche unterstützen dann die Entwicklung von verwertbaren, alternativen Strategien beziehungsweise von Strategien, welche die Ungewissheit bezüglich der künftigen Technologien und ihrer Verfügbarkeitszeitpunkte berücksichtigen. Daraus resultiert eine erhebliche Erhöhung der Flexibilität von Unternehmen.

## **Krisenresistenz**

Eine systematische Technologiefrühaufklärung lässt ein Unternehmen dann krisenresistent werden, wenn sie konsequent schwache Signale identifiziert, die sich abzeichnenden Entwicklungen frühzeitig versteht und verarbeitet. Dies erfolgt sowohl durch rechtzeitiges und situationsadäquates Reagieren auf neue Trends als auch durch das energische Mitwirken bei der Gestaltung des technologischen Umfeldes im Sinne der unternehmenseigenen Zielstellungen. Voraussetzung für dieses Vorgehen und die damit verbundene Initiierung technologischer Trends ist die frühzeitige Kenntnis der für die Technologieentwicklung bestimmenden Rahmenbedingungen der Zukunft. Diese Bedingung kann durch die systematische Anwendung des szenariobasierten Technologie-Roadmapping gewährleistet werden.

---

<sup>385</sup> vgl. Kapitel 4.3.4.2

<sup>386</sup> vgl. Specht/Mieke/Behrens 2003, S. 73

#### **4.4 Zwischenfazit**

Mit dem szenariobasierten Technologie-Roadmapping wurde eine Methodik entwickelt, die den Prozess der Technologiefrühaufklärung strukturiert und unterstützt. Bisherige Schwächen des einfachen Technologie-Roadmapping wie mangelnde Berücksichtigung zukunftsimmantler Unsicherheit wurden überwunden und das Verfahren für die Anwendung in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken ausgerichtet. Die Methodik ist so gestaltet, dass Techniken der Informationserfassung, –bewertung und –aggregation, wie etwa Patent-, Conjointanalysen und TRIZ in den Prozess des szenariobasierten Technologie-Roadmapping integriert wurden. Dadurch wird insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) mit geringen Expertenkontakten die Methodenanwendung ermöglicht. Durch die Nutzung des szenariobasierten Technologie-Roadmapping werden Unternehmen in die Lage versetzt, zukunftsorientierte Technologiestrategien zu entwickeln und somit die eigene Flexibilität und Krisenresistenz zu stärken. Die Roadmap zeigt Handlungsspielräume, welche durch die Mitglieder des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes im weiteren Verlauf situationsspezifisch und zieladäquat ausgestaltet werden können.

## 5 Verwertungsmöglichkeiten für das Wissen aus der Technologiefrühaufklärung in der Technologie- und Innovationsplanung

Damit Informationen aus der Technologiefrühaufklärung Nutzen stiften, müssen sie in der Technologie- und Innovationsplanung verwertet werden. Die Informationsübergabe von der Technologiefrühaufklärung zur –planung wird häufig durch methodische Brüche und fehlende Ressourcen behindert. Im vorliegenden Kapitel werden die organisatorischen Möglichkeiten der Technologiebeschaffung unter besonderer Berücksichtigung des kooperativen Vorgehens geprüft und betrieblich nutzbare Bewertungsverfahren beschrieben. Anschließend wird die Methodik des Projekt-Roadmapping erarbeitet, um Informationen aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap der Technologiefrühaufklärung in die Technologie- und Innovationsplanung einzubringen und umzusetzen.

### 5.1 Organisatorische Dimension

Die Optionen der organisationalen Ausgestaltung des weiteren Vorgehens lassen sich in zwei grundsätzliche Richtungen unterscheiden. Erstens ist die gemeinsame Nutzung der Technologiefrühaufklärungs-Erkenntnisse aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap möglich. In diesem Fall streben entweder alle oder ein Teil der Netzwerkmitglieder<sup>387</sup> gemeinsame Aktivitäten an. Die Aktivitäten können auf die gemeinschaftliche Vertretung der Interessen beispielsweise bei der Suche nach Förderung für gewisse Technologien, Verhinderung bestimmter Technologien, dem Setzen von Standards sowie der gemeinsamen Technologieentwicklung zielen. Bei Informationen, die sich auf Grund eines heterogenen Netzwerkprofils oder der wettbewerbs- und innovationsstrategischen Ausrichtung einzelner Partner nicht gemeinsam verwerten lassen, ist die separate Verwertung der Informationen aus der Technologiefrühaufklärung durch die Einzelunternehmen selbst anzustreben. Dem Einzelunternehmen stehen dann ebenso die genannten Handlungsoptionen vom Versuch der Einflussnahme bei der Forschungspolitik bis zur Technologieentwicklung offen. Im Folgenden soll auf die Möglichkeiten der Technologiebeschaffung fokussiert werden.

---

<sup>387</sup> vgl. zum Mehr-Ebenen-Modell Kapitel 3.3.3.6

### 5.1.1 Technologiebeschaffungsalternativen

Technologien können durch Einzel-F&E unabhängig von den anderen Partnern des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes entwickelt, von einzelnen Unternehmen bei externen Technologieentwicklern beschafft oder mit den Partnern des Netzwerkes zusammen entwickelt werden.

#### **Eigenständige Einzel-F&E**

Sollen keine gemeinsamen Aktivitäten angestoßen und die Informationen durch die Unternehmen einzeln genutzt werden, so sind die in der kooperativen Technologiefrühaufklärung generierten Daten in die betriebliche Technologiefrühaufklärung und –planung zu überführen. In diesem Fall kann jedes Einzelunternehmen von der höheren Informationsgüte profitieren und eine eigenständige Verwertung anstreben.

Interne F&E empfiehlt sich in strategisch wichtigen Feldern, insbesondere dann, wenn schon Erfahrungen vorliegen und die internen Forschungskapazitäten vorhanden sind, die Technologie ausschließlich selbst genutzt werden soll und keine aus Unternehmensperspektive sinnvollen Verbundeffekte erkennbar sind. Die Ergebnisse aus interner F&E stehen dem entwickelnden Unternehmen exklusiv zur Verfügung. Sie eröffnen somit die Perspektive der Nutzung der Vorteile eines Inventors. Interne F&E ist jedoch auch mit einigen Nachteilen behaftet. Das Unternehmen trägt technische und wirtschaftliche Risiken allein, muss Kapazitäten und Know-how vorhalten sowie erhebliche Ressourcen binden. Des Weiteren werden multi-technologische Innovationen und kurzfristige zeitliche Reaktionen erschwert.

#### **Fremdbeschaffung von Technologien**

Fällt die Entscheidung, über bestimmte Technologien verfügen zu wollen, ohne die Fähigkeit zur Entwicklung der Technologien zu besitzen, so bietet sich die externe Technologiebeschaffung an. Auf diese Weise können unzureichende unternehmensinterne F&E-Kapazität, geringe Kompetenz auf entsprechenden Technologiefeldern oder mangelnde Bereitschaft, die hohen Kosten und Risiken der internen F&E tragen zu wollen, kompensiert werden. Es haben sich unterschiedliche Formen der externen Technologie- und Know-how-Beschaffung herausgebildet<sup>388</sup>. Institutionelle Formen sind unter anderem Unternehmensbeteiligungen, Auftragsfor-

---

<sup>388</sup> vgl. Specht/Mieke 2003b, S. 758ff.

schung, Technologiekauf und Lizenznahme. Nicht institutionelle Formen sind beispielsweise Reverse Engineering und Mitarbeiterabwerbung<sup>389</sup>.

Durch den **Erwerb von Eigenkapital** an technologieorientierten Unternehmen kann je nach Beteiligungshöhe Einfluss auf Entwicklung und Verwertung von Technologien genommen<sup>390</sup>, sowie neben der eigentlichen Technologie auch das implizite Wissen der Technologieentwickler genutzt werden. Dadurch werden eine effektive Verwertung und eine effiziente Weiterentwicklung der Technologie erleichtert. Als problematisch kann sich die Integration der unterschiedlichen Unternehmenskulturen erweisen.

Bei der **Auftragsforschung**, auch Vertragsforschung, wird die Entwicklung einer zum Zeitpunkt des Vertragsschlusses nicht existierenden Technologie bei einer unternehmensexternen Institution in Auftrag gegeben<sup>391</sup>. Auf Grund der fehlenden Möglichkeiten Forschungsergebnisse ex ante exakt zu definieren, hat der Auftraggeber keine Gewissheit, das gewünschte Ergebnis zum optimalen Zeitpunkt zu erhalten.

Bei einem **Technologiekauf** werden die Eigentumsrechte an einer bereits existierenden Technologie dem kaufenden Unternehmen übertragen<sup>392</sup>. Bei fehlenden internen Kompetenzen im entsprechenden Technologiefeld gestaltet sich eine zügige Implementierung der neuen Technologie gegebenenfalls schwierig.

Durch **Lizenznahme** werden dem Lizenznehmer durch den Lizenzgeber Nutzungsrechte an einer bestehenden Technologie übertragen<sup>393</sup>. Diese Form wird oftmals nur für Technologien offeriert, die nicht mehr am Anfang ihres Lebenszyklusses stehen und häufig nur eine begrenzte wettbewerbliche Differenzierung gestatten.

Die Alternativen bieten unterschiedliche Vor- und Nachteile, die in Abhängigkeit der Anforderungen genutzt werden können. Der technologieorientierte Unternehmenskauf beinhaltet etwa die Chance des schnellen Zugriffs auf bestehende Technologien beziehungsweise auf Ent-

---

<sup>389</sup> diese Strategien haben zum Ziel, technologisches Wissen ohne Kenntnis des Technologieinhabers zu erlangen; häufig sind derartige Vorgehensweisen mit rechtlichen Problemen behaftet; die Strategien sollen an dieser Stelle nicht diskutiert werden

<sup>390</sup> vgl. Gerpott 1999, S. 261

<sup>391</sup> vgl. Wolfrum 1994, S. 332ff.

<sup>392</sup> vgl. Koruna 1998, S. 466

<sup>393</sup> vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 455

wicklungs-Know-how für künftige Technologien, ohne die Anfangs- beziehungsweise Aufbaukosten direkt tragen zu müssen. Durch Vertragsforschung können relativ schnell Technologien entwickelt werden, bei denen das beauftragende Unternehmen nicht über hinreichend Kompetenz oder Kapazität verfügt. Beim Technologiekauf sowie der Lizenzierung kann der Transfer der Technologie auf Grund der Existenz des Beschaffungsobjektes sehr schnell und risikoarm erfolgen. Die Ergebnisse sind überblicksartig in Abbildung 53 dargestellt.

	<b>Erwerb von Eigenkapital</b>	<b>Auftragsforschung</b>	<b>Technologiekauf</b>	<b>Lizenznahme</b>
Schneller Zugriff auf bestehende Technologien	+	-	+	+
Schnelle Entwicklung neuer Technologien	o	+	-	-
Zugriff auf weiteres Know-how	+	-	-	-
Geringe wirtschaftliche Risiken	-	o	o	+
Geringe technische Risiken	+	-	+	+
Geringe Kosten	-	+	+	+
	+ erfüllt	o gegebenenfalls	- nicht erfüllt	

Abbildung 53: Bewertung von Möglichkeiten der Fremdbeschaffung von Technologien

Verglichen mit der eigenständigen F&E weisen die Formen der externen Technologiebeschaffung jedoch auch erhebliche generelle Nachteile auf. So wird insbesondere bei Formen wie der Lizenznahme oder Auftragsforschung die Chance des nachhaltigen technologiespezifischen Kompetenzaufbaus in der eigenen Organisation in einem speziellen Technologiefeld vergeben. Oftmals geht die externe Technologiebeschaffung auch mit der Einnahme einer Folgerposition bezüglich der Verwertung wettbewerbsrelevanter Technologien einher, wodurch das Differenzierungspotenzial des Unternehmens erheblich eingeschränkt wird. Darüber hinaus ist externe Technologiebeschaffung teilweise mit hohen Kosten verbunden, die für KMU unter Umständen nur schwer tragbar sind. Durch Investition in externe Technologien beschränken Unternehmen ihre Flexibilität, da finanzielle Mittel gebunden und nicht anderweitig einsetzbar sind. Aus diesen Gründen ist es sinnvoll, Möglichkeiten zu finden, die den Zugang zu externem Know-how und Technologien sichern, jedoch bezüglich ihrer Investitionshöhe geringer sind und die notwendige Flexibilität erhalten.

## Verwertung der Technologiefrühaufklärungsergebnisse im Netzwerk als Mischform zwischen Einzel-F&E und Fremdbeschaffung

Netzwerke, als zweckorientierte Zusammenschlüsse mehrerer rechtlich selbständiger Unternehmen zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit, erlauben die Nutzung von Ressourcen und Kompetenzen der jeweils anderen Partner. So lassen sich durch ein Netzwerk ähnlich wie bei einer Unternehmensakquisition neue Technologien hervorbringen, ohne zwingend die eigene Entwicklungskapazität erhöhen zu müssen<sup>394</sup>. Die Vorteilhaftigkeit gegenüber der Unternehmensakquisition liegt in der Erhaltung der Flexibilität und der geringeren Ressourcenbeanspruchung. Dennoch bleiben eigene Ressourcen und Kompetenzen nicht ungenutzt, sondern können mit externem Know-how verknüpft werden (vgl. Abbildung 54).

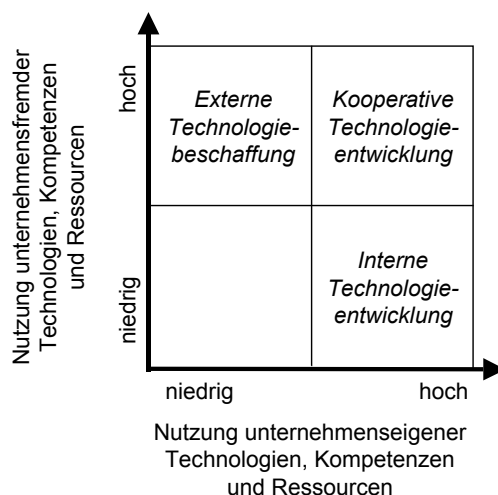


Abbildung 54: Technologiebeschaffungsportfolio

Gelingt es, die Kooperation aus der Technologiefrühaufklärung bei der Technologieentwicklung fortzuführen, greifen die Partner auf bestehendes Vertrauen zurück, kombinieren gezielt die verschiedenen Kompetenzen und vermeiden Such- und Errichtungsaufwand für gegebenenfalls neu zu schaffende F&E-orientierte Netzwerke. Durch dieses Vorgehen können Technologiefrühaufklärungsnetzwerke ihre Existenz verstetigen, ihr Leistungsangebot wettbewerbsfähig halten oder sich zu Mittlern für die Entstehung von unterschiedlichen F&E- sowie Vermark-

<sup>394</sup> empirische Studien weisen darauf hin, dass kooperative Innovationsprojekte erfolgreicher sind als andere, vgl. dazu etwa Walther 2003, S. 141, 157, 187, 208

tungsk Kooperationen entwickeln. Sie stellen dann eine Plattform dar, die frühzeitig detaillierte Informationen bezüglich technologischer Trends liefert und die geeigneten Partner zusammenführt. Im Rahmen gemeinsamer F&E-Tätigkeit können unter anderem die oftmals sehr erfolgreichen multi-technologischen Innovationen<sup>395</sup> erarbeitet werden.

### 5.1.2 Bewertungsmöglichkeiten zur Auswahl einer Beschaffungsart

Die Entscheidung einzelner Unternehmen über die Art der Beschaffung für spezielle Technologien muss individuell getroffen werden. Die Bewertung soll die spezifischen Rahmenbedingungen berücksichtigen und kann etwa durch eine vergleichende Abschätzung der verursachten Kosten und des generierten Nutzens erfolgen. Kosten entstehen unter anderem durch Informationsbeschaffung, Verhandlungen und Integration der Technologie in das Unternehmen sowie Entgeltzahlungen. Der Nutzen besteht im Zugang zu anderweitig nicht verfügbaren Technologien, wodurch die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens gestärkt wird. Die Bestimmung der Vorteilhaftigkeit kann mittels verschiedener ein- oder mehrdimensionaler Ansätze vorgenommen werden<sup>396</sup>. Welches der Verfahren zur Anwendung kommt, wird durch den Bewertungsfokus des Unternehmens insbesondere im Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit anderen Bewertungsaktivitäten, als auch durch die verfügbaren Informationen bestimmt. Im Folgenden werden einige für die Entscheidungssituation geeignete Bewertungsmethoden vorgestellt.

#### **Eindimensionale Bewertung**

Eine eindimensionale Bewertungsmethode ist der **Transaktionskostenansatz**<sup>397</sup>. Diese Methodik eignet sich weniger zur Ermittlung exakter Werte, sondern unterstützt eher tendenzielle Aussagen zur Vorteilhaftigkeit einzelner Alternativen. Die externe Technologiebeschaffung verursacht beispielsweise bei geringer Ausprägung der Transaktionsspezifität und –unsicherheit sowie hoher rechtlicher Sicherheit bezüglich der exklusiven Technologienutzung und günstigen technologischen Rahmenbedingungen geringe Transaktionskosten. Bei spiegelbildlicher Ausprägung der Transaktionseigenschaften fallen bei interner F&E geringere Transaktionskosten an<sup>398</sup>. Liegen die Ausprägungen nicht in idealtypischer Kombination vor, sind

---

<sup>395</sup> vgl. Siebert 1999, S.17 und Kapitel 3.3.3.1

<sup>396</sup> vgl. Specht/Mieke 2003b, S. 759f.

<sup>397</sup> vgl. zu Begriff und Abgrenzung von Transaktionskosten etwa Wegehenkel 1981, S. 15ff.; zum Transaktionskostenansatz etwa Picot 1982 und Picot/Dietl/Franck 1999 sowie Kapitel 3.3.1

<sup>398</sup> vgl. Schneider/Zieringer 1991, S. 107



Netzwerke zur Technologieentwicklung die transaktionskostenoptimale Technologiebeschaffungsquelle. Der praktische Nutzen der Transaktionskostentheorie für derartige Auswahlentscheidungen ist unter anderem wegen mangelnder Operationalisierbarkeit der Transaktionskosten und unzureichender Betrachtung eventueller Nutzenunterschiede zwischen verschiedenen Technologiequellen stark eingeschränkt.

Ansätze, die sich sowohl zur Entscheidung eignen, ob eine spezielle Technologie beschafft werden soll, als auch auf welche Art dies vorteilhaft vorgenommen werden kann, sind **Investitionsrechenverfahren**. Ein weit verbreitetes dynamisches Investitionsrechenverfahren ist die Kapitalwertrechnung<sup>399</sup>. Im Ergebnis können Kapitalwerte für die jeweiligen Technologiebeschaffungsprojekte ausgewiesen werden. Als Kapitalwert wird die Gesamtheit der auf den Gegenwartszeitpunkt diskontierten künftigen Differenzen aus projektbedingten Einnahmen und Ausgaben verstanden. Die Diskontierung erfolgt mit einem einheitlichen Zinssatz, der als Entschädigung für Konsumverzicht und Risikobereitschaft interpretiert werden kann. Es sind die Technologiebeschaffungsprojekte mit dem höchsten Kapitalwert auszuwählen und zu realisieren. Vorhaben mit negativem Kapitalwert sind zu unterlassen, da der Kapitalmarkt renditestärkere Anlagemöglichkeiten bietet. Einem Technologieeigner werden zusätzliche wertvolle Handlungsspielräume dadurch verschafft, dass Technologien meist produkt- und produktlebenszyklusübergreifend eingesetzt werden. Solche Freiheitsgrade können insbesondere in dynamischen Umfeldern von großer Bedeutung für Unternehmen sein. Derartige zukünftige Handlungsspielräume werden von den klassischen Investitionsrechenverfahren nicht abgebildet<sup>400</sup>. Dies führt tendenziell zu einer Unterbewertung flexibel einsetzbarer Technologien.

Vor diesem Hintergrund erscheint die Interpretation von zu beschaffenden Technologien als **Realoptionen**<sup>401</sup> mit den Eigenschaften Handlungsspielräume, Unsicherheit und Irreversibilität sinnvoll. Der Methodik der Finanzoptionspreistheorie folgend werden bei der Realoptionsbewertung das Investitionsprojekt, in diesem Fall die zu beschaffende Technologie, als Basisinstrument und die aus ihr erwachsenden Handlungsspielräume als Option verstanden<sup>402</sup>.

---

<sup>399</sup> vgl. zur Kapitalwertmethode Blohm/Lüder 1995, S. 58ff. und Kruschwitz 2000, S. 61ff.

<sup>400</sup> vgl. Erner/Wilkens 2004, S. 759

<sup>401</sup> vgl. zu Realoptionen stellvertretend Meise 1998 und Fischer 1995

<sup>402</sup> vgl. Zäh/Sudhoff/Rosenberger 2003, S. 650

In der praktischen Anwendung dürfte es schwierig sein, eine das Duplikationsprinzip erfüllende, am Markt erhältliche, die gleichen Zahlungsmuster aufweisende Anlagemöglichkeit zu identifizieren. Statt dessen kann der Barwert des Investitionsobjektes, hier die Technologie, als Ersatz für eine am Markt gehandelte Investition betrachtet werden, da der Barwert weitestgehend dem Marktwert der Investition entsprechen dürfte. Auf diese Weise wird ein vierstufiges Verfahren, welches Entscheidungsbaumverfahren und Realloptionsansatz integriert, anwendbar<sup>403</sup>. Dabei wird zuerst der Kapitalwert ohne Berücksichtigung der Handlungsoptionen ermittelt. Der zweite Schritt modelliert die Unsicherheit an Hand von Ereignisbäumen. Die Handlungsspielräume werden anschließend durch das Erstellen eines Entscheidungsbaumes identifiziert. Der vierte Schritt führt die Realloptionsanalyse aus, welche sowohl den ursprünglichen Kapitalwert als auch den Optionswert berücksichtigt (vgl. Abbildung 55).

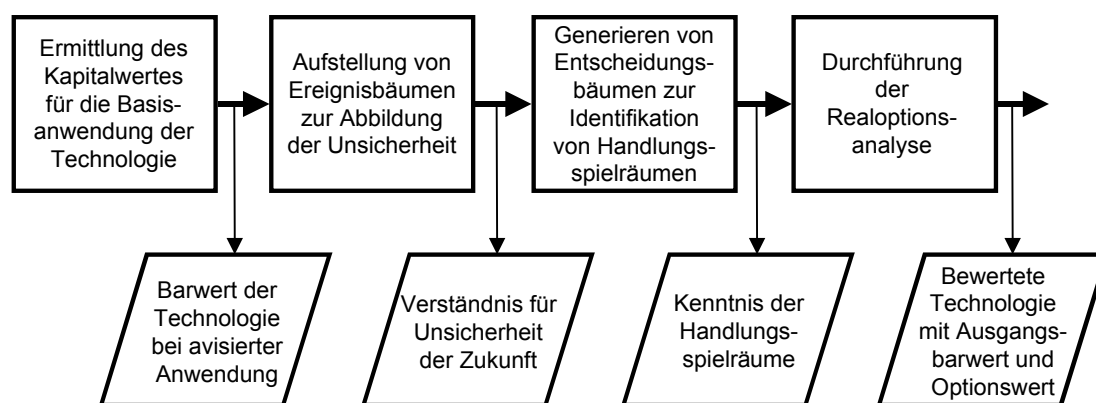


Abbildung 55: Vorgehen der Realloptionsanalyse

Im Speziellen bedeutet dies, ein Technologiebeschaffungsvorhaben beinhaltet die vorgesehene marktliche Verwertung einer Technologie, beispielsweise in einem Produkt. Daraus resultiert ein bestimmter Cash-flow-Baum, der als Basiswert verstanden werden kann. Die anderweitige Verwertung der Technologie, oder eine anders geartete Nutzung der Ergebnisse des Technologiebeschaffungsprojektes bilden die Cash-flow-Bäume der Optionen. Durch Verknüpfung der verschiedenen Cash-flow-Bäume lassen sich abschließend in Abhängigkeit von der Umfeldentwicklung verschiedene Handlungsspielräume ableiten und umfassend beurteilen. Damit wird

<sup>403</sup> vgl. Copeland/Antikarov 2002, S. 237ff.

der Wert einer Technologie unter Berücksichtigung weiterer Verwertungsmöglichkeiten ermittelt und somit realistischer dargestellt.

### **Mehrdimensionale Bewertung**

Mehrdimensionale Ansätze bewerten die Alternativen der Technologiebeschaffung anhand mehrerer Merkmale und folgen damit der Methodik der **Nutzwertanalyse**<sup>404</sup>. Es werden die wesentlichen Einflussfaktoren identifiziert, die relative Höhe ihres Einflusses bestimmt, die verschiedenen Ausprägungen für die unterschiedlichen Alternativen festgelegt und die Einzelergebnisse zu einem Gesamtwert pro Alternative aggregiert. Die Alternative mit dem höchsten Gesamtwert stellt die zu bevorzugende Form der Technologiebeschaffung dar. Die Nutzwertanalyse kann auch qualitativ angelegte Merkmalsausprägungen berücksichtigen. So fern möglich, werden diese mittels Wertefunktionen in quantitative Ausprägungen überführt. Die Transformation beeinflusst ebenso wie die Wahl der Beurteilungskriterien sowie deren Gewichtung die Vorteilhaftigkeit einzelner Alternativen. Das heißt, dass bei unvollständiger Erfassung von Einflussfaktoren oder realitätsferner Bewertung ihrer Einflusshöhe beziehungsweise der Merkmalsausprägungen die Bewertungsergebnisse erheblich an Aussagekraft verlieren. Als maßgebliche Einflussfaktoren auf die Vorteilhaftigkeit von Technologiebeschaffungsprojekten gelten unter anderem die relative technologische Kompetenzsituation und finanzielle Stärke des Unternehmens, der Verwandtschaftsgrad mit beherrschten Technologien, die wettbewerbsstrategische Bedeutung und der Grad der Imitierbarkeit der Technologie<sup>405</sup>. Auf Grund der umfassenden Betrachtung verschiedener Einflussfaktoren und deren individueller Gewichtung scheint diese Vorgehensweise zur Auswahl der geeigneten Beschaffungsquelle sehr geeignet.

## **5.2 Methodische Dimension**

Im Folgenden wird darauf hingewiesen, dass eine methodische Ausrichtung der Technologie- und F&E-Planung erforderlich ist. Im Speziellen werden Anforderungen benannt, denen eine Methodik in diesem Planungsbereich genügen soll.

---

<sup>404</sup> vgl. auch Kapitel 3.3.2.2

<sup>405</sup> vgl. Hermes 1995, S. 124ff.

### 5.2.1 Bedarf an methodischer Unterstützung

Nach der Entscheidung zur organisatorischen Gestaltung der Technologie- und F&E-Planung sind Planungs- und Steuerungsinstrumente zur Unterstützung des Prozesses bereitzustellen. Insbesondere eine dem innovationsstrategischen Grundtyp beziehungsweise dem technologieorientierten Leitbild der Unternehmung<sup>406</sup> oder des Netzwerkes entsprechende Realisierung von Technologiebeschaffungsprojekten bedarf einer sorgfältigen zeitlichen Planung der Projekte. Dabei ist einerseits die Terminierung der Verfügbarkeitszeitpunkte einzelner Technologien bedeutend. Als ebenso wichtig stellen sich jedoch die Interdependenzen zwischen den Technologiebeschaffungsprojekten dar. Durch die Terminierung der einzelnen Beschaffungsprojekte für Technologien wird die Möglichkeit bestimmt, als Inventions- beziehungsweise Innovationsführer agieren zu können. Ebenso werden damit auch Risiken definiert. Die Interdependenzen zwischen den Projekten können inhaltlicher als auch organisatorischer Natur sein. Inhaltliche Interdependenzen bestehen, wenn Technologien aufeinander aufbauen oder einander bedingen, um ihre volle Leistungsfähigkeit zu entfalten. Organisatorische Interdependenzen bestehen beispielsweise auf Grund begrenzter Ressourcen in abgeschlossenen Zeiträumen. Die beschriebenen Restriktionen erfordern eine sorgfältige Planung der Technologieentwicklung. Die methodische Unterstützung fördert die Strukturiertheit, Konsistenz, Zielfokussierung und Nachvollziehbarkeit der Planungsaktivitäten.

### 5.2.2 Anforderungen an die Methode

Die Verarbeitung von Informationen aus der Technologiefrühaufklärung in einer Maßnahmenplanung gestaltet sich als anspruchsvolle Aufgabe, da die Informationen oftmals nicht vollständig und konkret anwendbar sind. Viele der Informationen weisen Unsicherheiten auf oder haben nur mittelbaren Einfluss auf die betrachteten Technologien. Dennoch stellt gerade das szenariobasierte Technologie-Roadmapping gezielt technologische Entwicklungen dar, die innerhalb des Netzwerkes von sachkundigen Akteuren erkannt wurden. Mit geeigneten Verfahren lässt sich die Ableitung von Maßnahmen sehr effizient gestalten.

Bezüglich der methodischen Unterstützung der Informationsverwertung ist es vorteilhaft, methodische Durchgängigkeit in unterschiedlichen Phasen der Technologiefrühaufklärung und

---

<sup>406</sup> vgl. Kapitel 4.3.5.2

–strategieentwicklung sowie –umsetzung anzustreben<sup>407</sup>. Die Anwendung der gleichen Basismethode in mehreren Teilprozessen kann aufwendige Transformationsvorgänge von Informationen überflüssig machen. Aus den benannten Gründen ist eine weitere Maßnahmenplanung mittels Roadmapping empfehlenswert. Neben der Eignung zur Technologiefrühaufklärung eignet sich das Roadmapping insbesondere auf Grund seiner Visualisierungseigenschaft und integrierten Darstellung zeitlich versetzter Ereignisse zur Planung von Technologiebeschaffungsprojekten.

Die Methodik erfasst inhaltliche und organisatorische Interdependenzen zwischen Technologiebeschaffungsprojekten, stellt Zielzeitpunkte der Verfügbarkeit von Technologien dar, ermöglicht eine kontinuierliche, effiziente Kontrolle und Steuerung der Technologieentwicklungsaktivitäten und gewährleistet methodische Durchgängigkeit in verschiedenen Phasen des Technologiemanagements. Damit unterstützt das Roadmapping in dieser Phase einen zielgerichteten Ressourceneinsatz, optimale Strategierealisierung und die Abstimmung der Entwicklungsprojekte.

### **5.3 Projekt-Roadmapping**

Das Projekt-Roadmapping wird basierend auf den identifizierten Anforderungen als Planungsmethode für die Technologie- und Innovationsplanung ausgearbeitet und beschrieben. Zuerst erfolgt die Darlegung von grundsätzlichen Wegen zur Projekt-Roadmap-Erstellung, anschließend wird auf den konkreten Prozess des Projekt-Roadmapping abgestellt.

#### **5.3.1 Die Projekt-Roadmap**

Technologie-Roadmaps prognostizieren mögliche technologische Entwicklungen. Basierend auf Expertenurteilen und anderen Informationsquellen<sup>408</sup> zeigen sie Pfade und zeitliche Korridore technologischer Trends. Szenariobasierte Technologie-Roadmaps bilden wahrscheinliche Entwicklungen von Technologien ab, die durch externe als auch interne Einflussfaktoren bestimmt werden. Derartige Roadmaps weisen auf Grund der Darstellung von nicht primär eigengesteuerten Entwicklungen eine eher passive Ausrichtung auf. Projekt-Roadmaps hingegen besitzen eine aktive Ausrichtung. Sie zeigen den Willen der Akteure, zu bestimmten

---

<sup>407</sup> vgl. Kapitel 2.4.2

<sup>408</sup> vgl. dazu Kapitel 4.3.3.2

Zeitpunkten definierte Technologien zur Verfügung zu stellen. Die Bereitstellung von Technologien erfolgt durch Technologiebeschaffungsprojekte. Derartige Projekte bedürfen eines Projektmanagements. Projekt-, Projektstruktur- und Terminpläne sind Methoden zur Planung und Steuerung von Projekten<sup>409</sup>. Projekt-Roadmaps vereinen je nach Detaillierungsgrad die Potenziale der einzelnen Methoden und zeigen insbesondere die Interdependenzen der verschiedenen Projekte und ihre zeitlichen Abhängigkeiten. Projekt-Roadmaps schaffen durch die Visualisierung der Ziele eine einheitliche Kommunikationsbasis in der Organisation. Sie unterstützen die Know-how- und Kapazitätsplanung sowie die Entscheidungen bezüglich der Technologiebeschaffungsquellen. Darüber hinaus ermöglichen sie ein einfaches Projekt-Controlling.

### 5.3.2 Erstellung von Projekt-Roadmaps

Die Informationen aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap sind in Projekt-Roadmaps zu überführen, um in den aktiven Teil der Technologiefrühaufklärung und –planung überzugehen. Dabei bieten sich in Abhängigkeit von der gewählten Verwertungsoption<sup>410</sup> zwei grundsätzliche Wege an (vgl. Abbildung 56). Im Falle der gemeinsamen Verwertung im Netzwerk können direkt aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap netzwerkbezogene Projekt-Roadmaps generiert und aus diesen anschließend unternehmensspezifische Projekt-Roadmaps abgeleitet werden. Bei angestrebter einzelunternehmerischer Verwertung der Frühaufklärungsergebnisse wird aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap des Netzwerkes eine frühaufklärungsorientierte Technologie-Roadmap des Unternehmens erzeugt, aus der im Folgenden die unternehmensbezogene Projekt-Roadmap zur Planung und Steuerung der F&E-Aktivitäten erstellt wird.

---

<sup>409</sup> vgl. Litke 1995, S.91, 96f., 108f.

<sup>410</sup> vgl. Kapitel 5.1.1

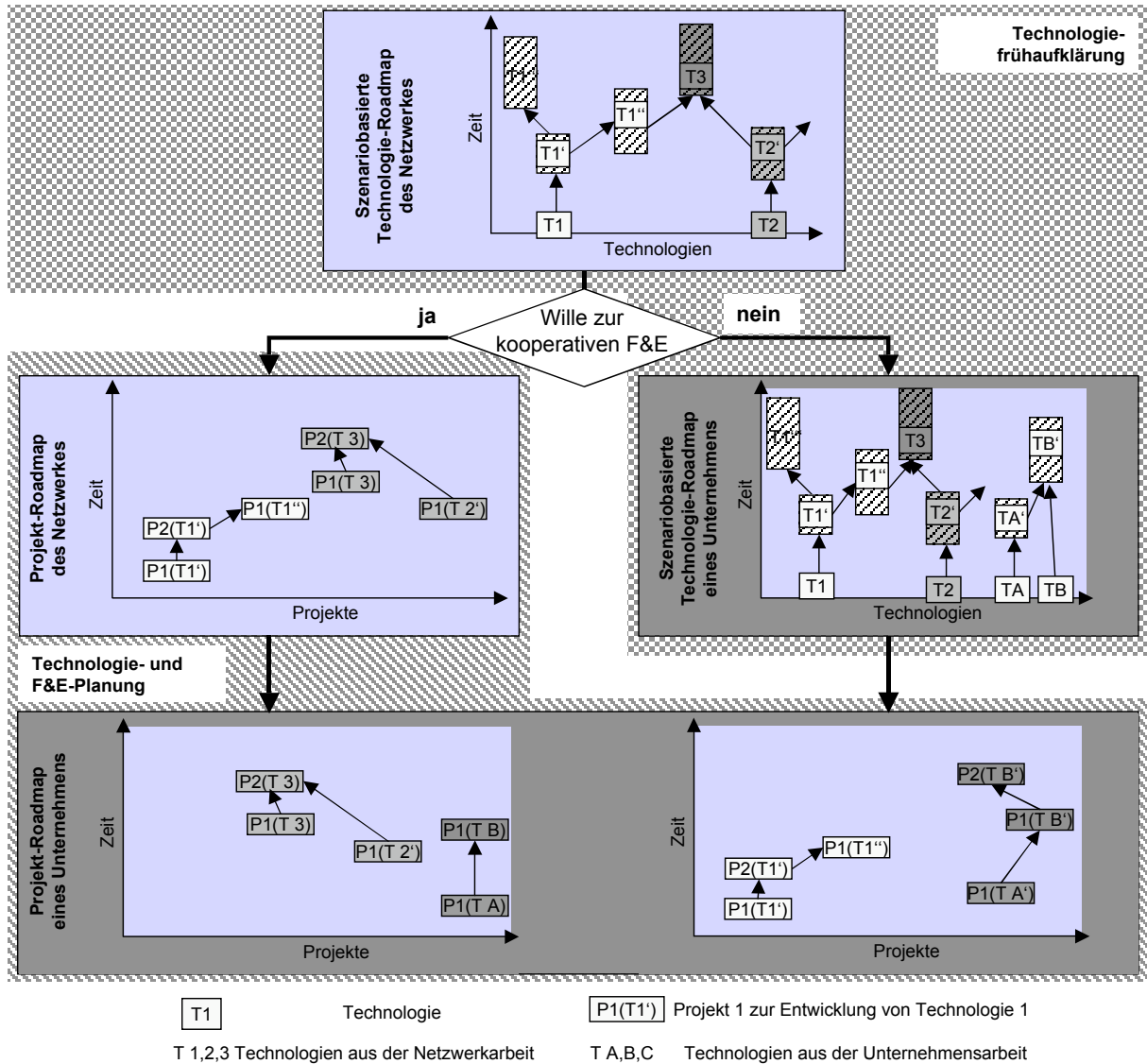


Abbildung 56: Wege der Erstellung von Projekt-Roadmaps

### Unternehmensbezogene Projekt-Roadmaps

Entscheidet sich das Netzwerk, sein Aktionsfeld nur auf Technologiefrühaufklärung zu beschränken, müssen die Informationen aus der Technologie-Roadmap des Netzwerkes in die Technologie-Roadmaps der einzelnen Unternehmen integriert werden. Die Technologie-Roadmaps der Unternehmen unterscheiden sich von der Technologie-Roadmap des Netzwerkes hinsichtlich Art und Anzahl der Technologien. Oftmals werden in der unternehmensbezogenen Roadmap weitere Technologien verzeichnet sein. Sie lassen sich beispielsweise auf andere Geschäftsfelder des Unternehmens zurückzuführen. Dies resultiert aus der gängigen

Praxis, dass Unternehmen in der Regel nur einen Teil ihrer Geschäftsfelder in spezialisierte Netzwerke einbringen (vgl. Abbildung 57)<sup>411</sup>.

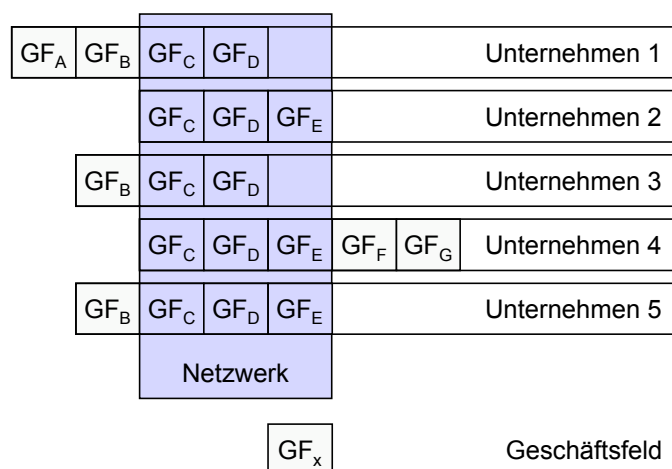


Abbildung 57: Geschäftsfelder von Unternehmen in technologie- und innovationsorientierten Netzwerken

Ebenso kann die unternehmensbezogene Technologie-Roadmap von der netzwerkbezogenen Roadmap differieren, weil das Unternehmen den anderen Netzwerkpartnern bestimmte Informationen nicht zur Verfügung stellen möchte oder die von anderen Partnern eingebrachten Informationen keinen Bezug zur eigenen Geschäftstätigkeit aufweisen.

Die Verschiedenartigkeit der Roadmaps richtet sich unter anderem nach dem Anteil der ins Netzwerk eingebrachten Geschäftsfelder sowie der jeweiligen Praxis im Unternehmen, entweder integrierte unternehmensweite oder geschäftsfeldspezifische Technologie-Roadmaps zu erzeugen. Aus der unternehmens- beziehungsweise geschäftsfeldspezifischen Technologie-Roadmap können anschließend unternehmens- beziehungsweise geschäftsfeldspezifische Projekt-Roadmaps generiert werden.

<sup>411</sup> vgl. Specht/Mieke 2004a, S. 412



## **Netzwerkbezogene Projekt-Roadmaps**

Ist es erklärtes Ziel der Akteure, über die Technologiefrühaufklärung hinaus miteinander zu kooperieren, bietet sich die gemeinsame Technologiebeschaffung an. Zu diesem Zweck werden aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap des Netzwerkes eine beziehungsweise mehrere Projekt-Roadmaps für das Netzwerk generiert. Mittels der Projekt-Roadmap des Netzwerkes werden die Netzwerkaktivitäten zur Bereitstellung der definierten Technologien geplant und gesteuert. Es ist davon auszugehen, dass sich oftmals nur ein Teil der Netzwerkmitglieder an einem Projekt beteiligt. Somit ist es für die einzelnen Unternehmen sinnvoll, die speziellen Projekte in eine gegebenenfalls existierende Unternehmens-Projekt-Roadmap zu integrieren. Dadurch kann die Komplexität auf das notwendige Maß reduziert werden. Eine Planung und Steuerung von Netzwerk-Projekten ist obsolet, wenn das Unternehmen sich daran nicht beteiligt. Andererseits wird die Komplexität, der sich das Unternehmen gegenüber sieht, nämlich Netzwerk-Projekte aber ebenso eigene Projekte zu realisieren, in der Projekt-Roadmap des Unternehmens abgebildet. Auf diese Weise können gegenwärtiger und künftiger technologischer Komplexitätsbedarf des Unternehmens<sup>412</sup> verdeutlicht werden.

### **5.3.3 Ableitung der Projekte aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap**

#### **5.3.3.1 Definition von Anzahl und Art der Projekte**

Welche speziellen Technologien aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap in die Projekt-Roadmap übertragen werden, richtet sich nach der individuellen Vorteilhaftigkeit der Technologie und der daran gekoppelten Verwertungsabsicht, der Verknüpfungsintensität mit anderen Technologien, den Aktivitäten anderer Technologieentwickler, dem Technologiestrategietyp des Projekt-Roadmap-Erstellers sowie der Know-how- und Ressourcenverfügbarkeit.

Die Verwertungsabsicht und Vorteilhaftigkeit sollten stark ausgeprägt sein, um Aufwand und Risiko der Technologieentwicklung begründen zu können. In diese Betrachtungen müssen auch Erkenntnisse über die Entwicklungsaktivitäten von anderen Unternehmen einfließen. Sie beeinflussen die Vorteilhaftigkeit der Technologieverfügbarkeit oftmals erheblich. Ebenso sind die Verknüpfungen mit anderen Technologien zu berücksichtigen. Intensive Verknüpfungen

---

<sup>412</sup> vgl. zum Komplexitätsbedarf Specht/Kirchhof 2002, S. 139

können in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit der anderen Technologien beim Technologieentwickler und –nutzer sowohl fördernd als auch hemmend wirken. Eine hemmende Wirkung ist gegeben, wenn die anderen Technologien der Verknüpfung beim Technologieentwickler nicht verfügbar sind beziehungsweise kompetenzseitig nicht beherrscht werden.

Die Geschäftsfeld- und Produktplanung bildet durch die Produkt-Technologie-Verknüpfung<sup>413</sup> einen geeigneten Prüfmechanismus für die F&E-orientierte Technologieplanung. Durch Ermittlung der Funktionen eines Produktes und der zu ihrer Realisierung benötigten Technologien (siehe Abbildung 58) wird ersichtlich, ob die für die Produktentwicklung notwendigen Technologien in den bisherigen Schritten des Technologiemanagements erfasst wurden<sup>414</sup>. Werden für künftige Produkte bislang nicht verfügbare Technologien benötigt, sind diese in die Projektplanung zur Technologiebeschaffung zu integrieren.

---

<sup>413</sup> vgl. Behrens 2003, S. 69ff. und S. 116ff.

<sup>414</sup> für eine frühzeitige Integration von Technologie- und Geschäftsfeldplanung plädiert Behrens 2003, S. 83ff.; an dieser Stelle soll dieses Vorgehen ergänzenden Charakter haben und zur Aufdeckung von technologischen Lücken genutzt werden; primär wird dem Optionscharakter von Technologien folgend sowie den längeren Lebenszyklen von Technologien Rechnung tragend produktunabhängig vorgegangen und eine für Produkt- und Prozesstechnologien anwendbare Methodik beschrieben

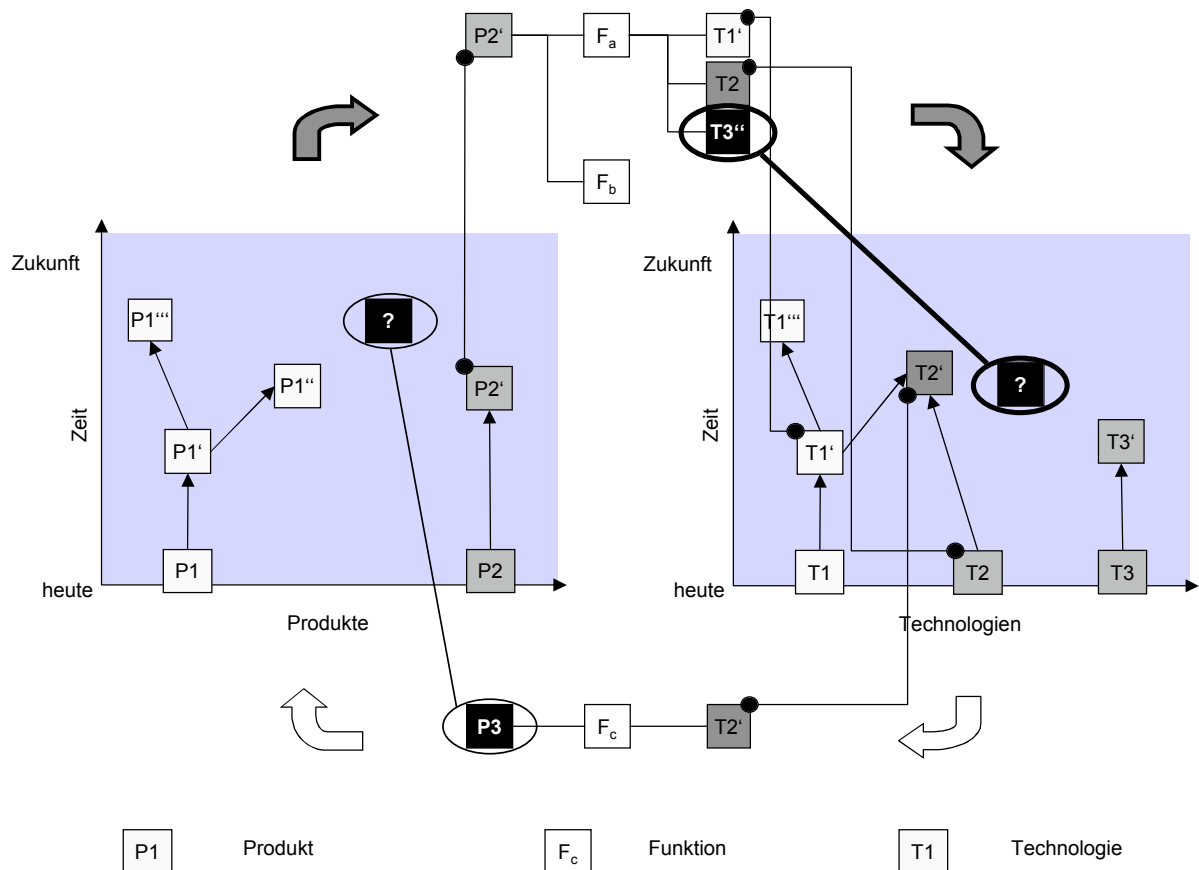


Abbildung 58: Vollständigkeitsanalyse mittels Produkt-Technologie-Verknüpfung (nach Behrens 2003, S. 69)

Die Entscheidung zur Übernahme von Technologien aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap in die Projekt-Roadmap kann mittels verschiedener Methoden unterstützt werden. In der Literatur werden nicht explizit auf das Roadmapping fokussierte Projektauswahlverfahren beschrieben, die selektiv in dieser Phase zur Anwendung gebracht werden können. Sie lassen sich in ein- und mehrdimensionale sowie quantitative und qualitative Verfahren klassifizieren (vgl. Abbildung 59)<sup>415</sup>.

Dazu zählen etwa die schon bei der Wahl der Technologiebeschaffungsquelle beschriebenen Instrumente, Kapitalwertmethode, Realoptionsansatz und Nutzwertanalyse<sup>416</sup>. Die Projekte mit hohen Kapitalwerten oder Nutzwerten eignen sich potenziell zur Aufnahme in die Projekt-

<sup>415</sup> vgl. Thoma 1989, S. 29

<sup>416</sup> vgl. Kapitel 5.1.2

Roadmap. Zur Beurteilung einer flexibilitätsorientierten Vorteilhaftigkeitsentscheidung unter besonderer Berücksichtigung der intertechnologischen Verknüpfungen bietet sich der beschriebene Realloptionsansatz<sup>417</sup> an. Darüber hinaus können etwa Portfolios<sup>418</sup>, Projektprofile und Kosten-Nutzen-Analysen<sup>419</sup>, schrittweise Selektionsprozesse<sup>420</sup> und Software-Tools<sup>421</sup> zur Anwendung gebracht werden.

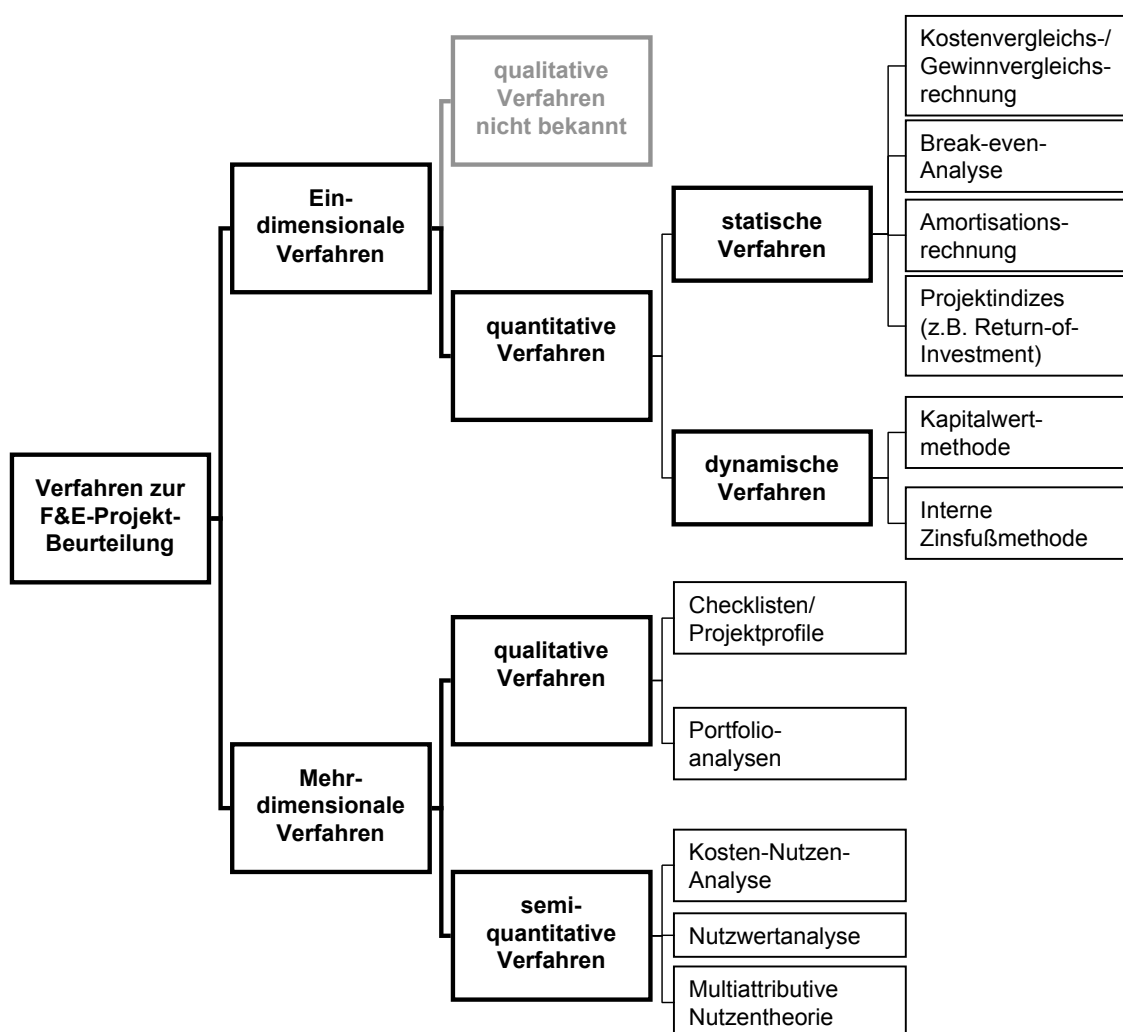


Abbildung 59: Klassifizierung von Projektbewertungsverfahren

<sup>417</sup> vgl. Kapitel 5.1.2

<sup>418</sup> vgl. zum Technologie-Portfolio Kapitel 2.3.2; zum auf Erfolgserwartungen fokussierenden F&E-Programm-Portfolio Möhrle 1988; zu Risikoaspekte integrierenden Ansätzen Meyer/Roberts 1986, S. 811ff.

<sup>419</sup> einen Überblick gibt Weule 2002, S. 201

<sup>420</sup> vgl. Gackstatter/Habenicht 1999, S. 105ff.

**Portfolios** finden sich in verschiedenen Ausprägungen. Das Technologiedruck-Marktsog-Portfolio bewertet F&E-Projekte hinsichtlich zweier unternehmensexterner, für den Projekterfolg bedeutender Faktoren. Es betrachtet die technologisch-strategische wie auch die nachfrage- und wettbewerbsbezogene Relevanz<sup>422</sup> und klassifiziert die Projekte in Schläfer, Drücker, Zieher und Renner<sup>423</sup>. Das Technologievorteil-Kundennutzen-Portfolio basiert auf der Beurteilung der unternehmensbezogenen Kernfähigkeiten zur Befriedigung unternehmensexterner Kundenbedürfnisse<sup>424</sup>. Es wird eine Unterteilung der Projekte in Flops, Snobs, Fads und Stars vorgenommen<sup>425</sup>. Portfolios unterstützen die Projektauswahl mit dem Ziel der Aufstellung eines ausgewogenen Produktprogramms. Sie fokussieren sehr stark auf Produkte, weniger auf Prozesstechnologien und sind bezüglich der Einordnung der Projekte teilweise nicht eindeutig.

**Projektprofile** können als erweiterte Checklisten verstanden werden. Checklisten erfragen als notwendig eingestufte Eigenschaften von Projekten<sup>426</sup> und erlauben in Abhängigkeit der Qualität der Checkliste eine grobe Projektbeurteilung. Projektprofile gewährleisten eine differenzierte Bewertung des Erfüllungsgrades einzelner Kriterien durch Einordnung in vorgegebene Skalen und Visualisierung der Ergebnisse. Die Projektbeurteilung erfolgt jedoch nur relativ grob, da die Skalierung nur wenig detailliert erfolgen<sup>427</sup> und die Aggregation subjektiver Urteile nur bedingt zur objektiven Entscheidungsfindung beitragen kann<sup>428</sup>.

Die **Kosten-Nutzen-Analyse** basiert auf der technisch-wirtschaftlichen Bewertung von Kesselring<sup>429</sup>. Es werden die technische Wertigkeit aus dem technischen Nutzen sowie die wirtschaftliche Wertigkeit des Projektes aus dem Quotienten von idealen zu real veranschlagten Herstellkosten ermittelt<sup>430</sup> und in einem gemeinsamen Diagramm dargestellt. Im Gegensatz

---

<sup>421</sup> vgl. beispielhaft Geschka/Lenk 1999, S. 31ff.

<sup>422</sup> vgl. Möhrle 1999, S. 82f.

<sup>423</sup> vgl. Möhrle 1999, S. 87f.

<sup>424</sup> vgl. Hsuan/Vepsäläinen 1999, S. 55

<sup>425</sup> vgl. Hsuan/Vepsäläinen 1999, S. 60f.

<sup>426</sup> vgl. beispielhaft Gelbmann/Vorbach 2003, S. 197f.

<sup>427</sup> beurteilende Personen sind in der Regel nicht in der Lage, Unterschiede in Skalen mit mehr als vier bis fünf Abstufungen graduell einzuordnen, vgl. Gelbmann/Vorbach 2003, S. 198

<sup>428</sup> vgl. Strebel 1978, Sp. 2183ff.

<sup>429</sup> vgl. Kesselring 1954

<sup>430</sup> vgl. VDI 2225 zur Verwendung der Herstellkosten zur wirtschaftlichen Bewertung; alternativ erscheint auch die Verwendung anderer Größen zur Charakterisierung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit möglich

zu üblichen Portfolios werden bei der Bewertung der technisch-wirtschaftlichen Wertigkeit genaue Einordnungen der Projekte in Skalen zwischen Null und Eins vorgenommen. Als problematisch erweist sich die Selektion der besten Alternative. Verschiedene Ermittlungsverfahren, wie Geradenverfahren, Kreisbogenverfahren, geometrischer oder harmonischer Mittelwert beeinflussen das Ergebnis<sup>431</sup>.

**Schrittweise Selektionsprozesse** können hinsichtlich ihrer Phasen verschiedenartig abgegrenzt werden. Gackstatter/Habenicht empfehlen etwa die Schritte Vorselektion, Generierung einer Programmbasis und interaktiver Such- und Auswahlprozess<sup>432</sup>. In der Vorselektion werden die Projekte etwa in Abhängigkeit ihrer Kapital- und Risikowerte in Muss-, Kann- und Stopp-Projekte eingeteilt. Aus Muss- und einem Teil der Kann-Projekte werden verschiedene mögliche F&E-Programme erzeugt und im Rahmen des Auswahlprozesses mittels weiterer Kriterien<sup>433</sup> bewertet sowie das optimale Programm ausgewählt. Schrittweise Selektionsprozesse bilden oftmals auch die Grundlage für Software gestützte Entscheidungs-Tools. Geschka/Lenk nennen etwa die Phasen Negativ-Auswahl, Positiv-Auswahl, Analysendurchführung und Grobplanung/Entscheidung, die beispielsweise durch die Rechnerprogramme INKA, FLUVIUS, MOSEL, KAPRI und MULTIVOTER unterstützt werden können<sup>434</sup>.

Die beschriebenen Verfahren eignen sich zur partiellen Unterstützung der Projektauswahl. Eine generelle Empfehlung zur Anwendung eines bestimmten Instrumentes soll an dieser Stelle nicht gegeben werden<sup>435</sup>. Vielfach wird der Optionscharakter von Technologien nicht berücksichtigt. Auch eine zeitliche Einordnung der Entwicklungsprojekte sowie die Beachtung von Interdependenzen zwischen den Projekten erfolgt kaum. Durch die Wahl des Verfahrens, der Beurteilungskriterien, ihrer Gewichtung sowie der Bewertung selbst fließen in hohem Maße subjektive Elemente in die Beurteilung der Projekte ein. Die Verfahren haben im Gesamtkontext der Technologiefrühaufklärung und Technologieplanung allenfalls ergänzenden Charakter und sind kontextabhängig zur Anwendung zu bringen.

---

<sup>431</sup> vgl. Lenk 1994, S. 44f. und S. 161ff. zur Veranschaulichung der Auswirkungen

<sup>432</sup> vgl. Gackstatter/Habenicht 1999, S. 105

<sup>433</sup> Gackstatter/Lolk/Habenicht 1993 nennen Kapitalwert, Risikowert, Synergiewert, „Zu-fördernde-Planungseinheiten“-Wert, Ressourcenwert und Balancewert

<sup>434</sup> vgl. Geschka/Lenk 1999, S. 31ff.

<sup>435</sup> tendenziell erscheinen komplexere Verfahren, die explizit mehrere Kriterien berücksichtigen, besser geeignet

Die szenariobasierte Technologie-Roadmap unterstützt eine über die reine Vorteilhaftigkeitsentscheidung, beispielsweise nach Kapitalwert, hinausgehende Betrachtung. Sie veranschaulicht beispielsweise, welche Technologieentwicklungen gegebenenfalls parallel zu erfolgen haben. Insbesondere in kurzfristigen Zeiträumen können Kapazitäten und Know-how oftmals nur schwer geschaffen werden. Demzufolge sollten nur die Projekte angestoßen werden, deren Entwicklung und Beschaffung sichergestellt werden kann<sup>436</sup>. Anderenfalls sind im Falle eines Projektabbruchs hohe sunk costs zu tragen. Für langfristig orientierte Entwicklungsprojekte können vor dem Hintergrund einer verbindlichen F&E-Planung noch Ressourcen geschaffen und Kompetenzen aufgebaut werden<sup>437</sup>.

Technologien aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap, die durch den Ersteller der Projekt-Roadmap selbst nicht beschafft werden sollen, entfallen in der Projekt-Roadmap. Somit stellt die Projekt-Roadmap eine adressatengerechte Planung der Technologiebeschaffungsaktivitäten dar.

### **5.3.3.2 Festlegung des Verfügbarkeitszeitpunktes der F&E-Ergebnisse**

Neben der vollständigen Erfassung der zu realisierenden Technologiebeschaffungsprojekte müssen für die Projektsteuerung insbesondere die Zeitpunkte der Fertigstellung genau bestimmt werden. Die szenariobasierte Technologie-Roadmap zeigt Technologien und Verfügbarkeitszeitpunkte mit einem Unschärfbereich. Dieser Unschärfbereich resultiert aus der Tatsache, dass die Technologie-Roadmap eine Methode der Technologiefrühaufklärung ist und somit ungewisse Zukunftereignisse abzubilden hat. Die Unschärfbereiche zeigen, dass Technologien sowohl früher als auch später als zum wahrscheinlichen Verfügbarkeitszeitpunkt vorliegen können. Diese Betrachtung sensibilisiert die Akteure für die inhärente Unsicherheit. Es werden beide Abweichungsbereiche dargestellt, da sie jeweils positiv oder negativ für das Unternehmen beziehungsweise Netzwerk sein können. Stehen Technologien früher als zum wahrscheinlichen Zeitpunkt zur Verfügung und werden nicht von den Akteuren beherrscht, stellen sie ein Risiko beziehungsweise eine verpasste Chance dar. Unternehmen oder Netzwerk könnten durch diese Technologie bedroht werden, wenn sie beispielsweise als Substitutions-

---

<sup>436</sup> bei einer Vielzahl von um Ressourcen konkurrierenden Projekten kann zur Strukturierung der Entscheidungssituation unterstützend eine Ressourcen-Bilanz eingesetzt werden vgl. dazu Wheelwright/Clark 1992, S. 89

<sup>437</sup> vgl. dazu die weiteren Ausführungen in Kapitel 6.2

technologie gegenüber den unternehmens- beziehungsweise netzwerkeigenen Technologien fungiert. Besteht keine direkte Bedrohung, so kann es sich dennoch um eine nicht genutzte Chance handeln, denn neue Technologien sind oftmals Voraussetzung für weitere Innovationen und Erfolgssicherung. Stehen Technologien früher als zum wahrscheinlichen Zeitpunkt zur Verfügung und werden vom Roadmap-Ersteller beherrscht, so stellt dies in der Regel einen Vorteil dar. Es kann entschieden werden, in welcher Form der Vorteil genutzt werden soll. Agiert das Netzwerk beziehungsweise Unternehmen auch als Innovationsführer, wird es die Technologie unmittelbar in neuen Produkten und Prozessen verwerten. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit die Technologie nicht zeitnah zu verwerten, um beispielsweise keine Markterschließungskosten tragen zu müssen. Dies wird durch die Geschäftsfeld- und Produktplanung<sup>438</sup> definiert. Des Weiteren kann die Technologie verkauft oder lizenziert werden. Wird die Technologie vom Unternehmen oder Netzwerk erst nach dem wahrscheinlichen Zeitpunkt beherrscht, ergeben sich daraus Nachteile, weil andere Unternehmen möglicherweise einen technologischen Vorsprung haben oder Potenziale nicht genutzt wurden. Steht die von externen Unternehmen beherrschte Technologie erst später zur Verfügung, kann dies für das Netzwerk und seine Mitglieder positiv sein, weil zwischenzeitlich das Bedrohungspotenzial nicht realisiert wurde<sup>439</sup>.

Die Bewertung einer frühen oder späten Technologieverfügbarkeit kann nicht kontextunabhängig erfolgen. Die Bewertung hängt insbesondere von der angestrebten Technologiestrategie und der relativen Technologieposition des Netzwerkes oder Unternehmens ab. Die Technologiestrategie hat erhebliche Bedeutung für die Erstellung der Projekt-Roadmaps. Da der Zeitpunkt der Verfügbarkeit durch andere Unternehmen a priori nicht bekannt ist, müssen die zur Verfügung stehenden Informationen aus der szenariobasierten Technologie-Roadmap genutzt werden. Strebt das Netzwerk beziehungsweise Unternehmen die Position des technologischen Führers an, so muss es sicherstellen, dass es vor anderen Unternehmen die spezielle Technologie beherrscht. Aus diesem Grund ist die Technologiebeschaffung so zu planen, dass die Technologie vor dem wahrscheinlichen Zeitpunkt verfügbar ist. Wird keine technologische Führungsrolle angestrebt, sollte der Zeitpunkt der Technologiebeschaffung, wegen des hohen

---

<sup>438</sup> vgl. Kapitel 5.3.3.1

<sup>439</sup> vgl. Specht/Mieke 2004e, S. 38f.



Aufwandes, nicht vor dem wahrscheinlichen Verfügbarkeitszeitpunkt liegen (vgl. Abbildung 60).

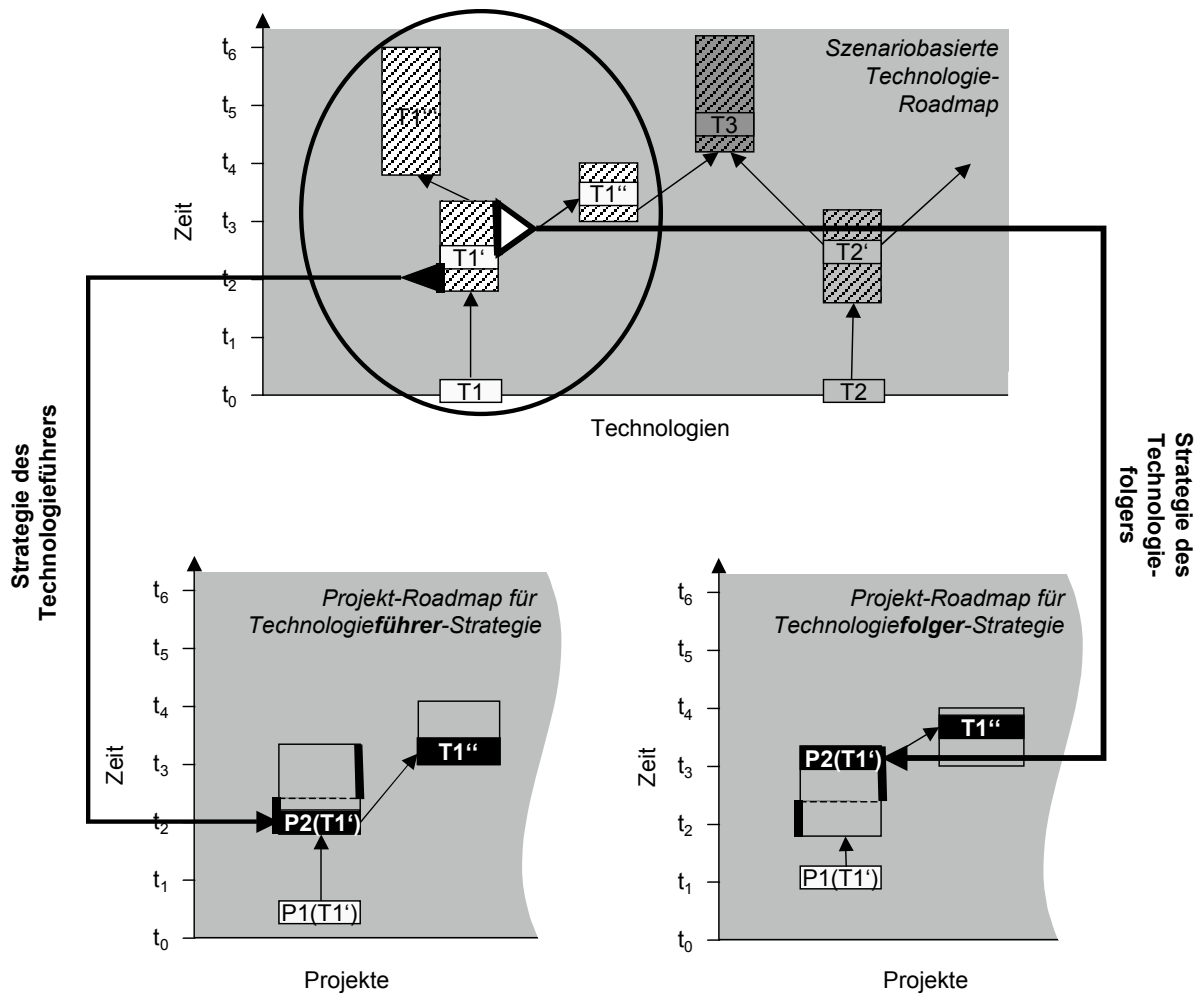


Abbildung 60: Ableitung unternehmensbezogener Projekt-Roadmaps aus einer szenariobasierten Technologie-Roadmap

### 5.3.4 Einsatz und Ergebnisse von Projekt-Roadmaps

Die Projekt-Roadmap stellt dar, zu welchem Zeitpunkt das Netzwerk beziehungsweise Unternehmen bestimmte Technologien durch eigene Anstrengungen für sich verfügbar gemacht haben will. Die Roadmap ist damit ein Planungswerkzeug, welches Ziele der Akteure abbildet. Das beschriebene Vorgehen zur Erzeugung von Projekt-Roadmaps beinhaltet mehrere Auswahl- und Entscheidungssituationen beispielsweise bezüglich der Projektselektion und der Verfügbarkeitszeitpunkte. Eine Projekt-Roadmap-Erstellung kann demnach nicht automatisiert

erfolgen, sondern muss die unternehmensseitigen und umfeldbeschreibenden Spezifika berücksichtigen. Beispielsweise wird die genaue Eintragung der Projekte neben der Abhängigkeit von Technologiestrategien auch durch weitere Faktoren wie Verfügbarkeit von Ressourcen, Verwertungsabsicht der Technologie und Einschätzung der Konkurrenzaktivitäten bestimmt.

Die Projekt-Roadmap visualisiert alle Technologiebeschaffungsprojekte des Netzwerkes beziehungsweise Unternehmens. Damit eignet sie sich insbesondere zur Inter-Projekt-Steuerung. Sie unterstützt das F&E-Management, verschiedene Projekte aufeinander abzustimmen und in die F&E-Bereiche oder bei externen Partnern einzulasten. Nach der Erstellung empfiehlt sich auf Grund der genannten Funktion die Überarbeitung der Projekt-Roadmap. Wenn mehrere Projekte gleichzeitig oder in kurzer Folge fertig gestellt werden sollen, kann dies Ressourcenprobleme hervorrufen. Ressourcenprobleme können durch fehlende finanzielle Mittel, unzureichende Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal oder fehlendes organisationsinternes Know-how bedingt sein. In diesen Fällen empfiehlt sich die Überarbeitung der Projekt-Roadmap, so dass die in der endgültigen Roadmap verzeichneten Projekte realistisch durchführbar sind. Dieses Vorgehen zur Steuerung der F&E-Aktivitäten birgt die Gefahr in sich, Projekte zu verschieben und somit entgegen der ursprünglichen Intention keine technologische Führungsposition einnehmen zu können beziehungsweise von Substitutionstechnologien bedroht zu sein. Dies bedeutet, dass derartige Prozesse unter strenger Beachtung der Technologiestrategie durchgeführt und organisatorisch in enger Abstimmung zwischen F&E- sowie Technologie- und Geschäftsfeldverantwortlichen vorzunehmen sind. Die Projekt-Roadmap kann in diesem Zusammenhang auch dazu genutzt werden, eine Aktions-Roadmap zu generieren. Diese Roadmap zeigt zu realisierende Aktionen, um die Projekte nach ursprünglichem Plan abschließen zu können. Roadmaps eignen sich auf Grund ihrer Ausrichtung zur Darstellung von Interdependenzen eher zur Steuerung komplexer Projekt- oder Aktionsbündel. Zur Steuerung eines einzelnen F&E-Projektes empfiehlt sich die Anwendung bewährter Methoden des Projektmanagements<sup>440</sup>.

---

<sup>440</sup> derartige Methoden, wie Meilensteintrendanalyse oder Projektdeckungsrechnung sind darauf ausgerichtet einzelne Projekte terminlich und kostenbezogen zu überwachen, vgl. überblicksartig Specht/Mieke 2002, S. 55

## **5.4 Zwischenfazit**

Im Rahmen der Technologie- und Innovationsplanung werden die Erkenntnisse aus der Technologiefrühaufklärung zur inhaltlichen und zeitlichen Definition von Technologiebeschaffungsprojekten genutzt. Die Technologiebeschaffung kann durch Gemeinschaftsentwicklungen der Partner des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes oder durch einzelne Unternehmen selbstständig realisiert werden. Das eigenständige Vorgehen erfolgt entweder mittels externer Technologiebeschaffung oder interner Forschung und Entwicklung. Die inhaltliche und terminliche Festlegung von Technologiebeschaffungsprojekten wird durch das Projekt-Roadmapping methodisch unterstützt. In der Roadmap werden die Projekte entsprechend des Technologiestrategietyps des Unternehmens beziehungsweise Netzwerkes zeitlich eingeordnet. Anschließend erfolgt die Untersuchung der Interdependenzen zwischen den Projekten. Daraus können Auswirkungen etwa hinsichtlich der Ressourcenbeanspruchung abgeleitet und geeignete Maßnahmen initiiert werden. Die Projekt-Roadmap erlaubt eine unternehmensbezogene Steuerung der F&E-Vorhaben und bietet die Möglichkeit zur Ableitung von Daten für weitere betriebliche Planungen.

## 6 Vernetzung mit weiteren betrieblichen Planungsfeldern

Kapitel 6 greift die Forderung nach abgestimmten und eng verzahnten Planungsprozessen im Unternehmen auf und zeigt, welche Planungsfelder durch die Technologie- und F&E-Planung beeinflusst werden. Am Beispiel der Kompetenzplanung wird erarbeitet, wie im Netzwerk effizient Voraussetzungen zur Realisierung von F&E-Projekten geschaffen werden können. Der letzte Abschnitt erläutert die zur Unterstützung dieses Planungsvorganges konzipierte Methodik, die bezüglich der Technologiefrühaufklärung und –planung kompatibel gestaltet ist.

### 6.1 Planungsfelder

Zur Realisierung der F&E-Projekte müssen andere Planungsbereiche des Unternehmens Kenntnis von den F&E-Vorhaben erlangen, um ihre Planungen darauf abzustimmen. Teilweise werden die Planungsbereiche die Ergebnisse der F&E-Tätigkeit verwerten. Dies trifft etwa auf die Produktplanung zu. Sie liefert zwar auch Anstöße zur Technologieentwicklung, ist aber wegen des Optionscharakters von Technologien auch darauf angewiesen, von Technologien und Entwicklungsvorhaben frühzeitig Kenntnis zu erlangen, die nicht durch sie initiiert wurden. Somit kann sie etwa technologiegetriebene Produktinnovationen realisieren. Andere Planungsbereiche verwerten nicht die Ergebnisse von Technologieentwicklungsprojekten, sondern sie stellen die Ressourcen bereit, um derartige Entwicklungsprojekte durchführen zu können. So benötigt etwa die Personal- und Kompetenzplanung Kenntnis bezüglich der inhaltlichen Ausrichtung und zeitlichen Einordnung von Technologieentwicklungsvorhaben, um dazu benötigte personelle Kapazitäten und Know-how bereitstellen zu können. In Abbildung 61 sind beispielhaft Planungsfelder<sup>441</sup> angegeben, die eng mit der F&E-Planung abzustimmen sind.

---

<sup>441</sup> vgl. zu betriebswirtschaftlichen Planungsfeldern im Allgemeinen Hentze/Brose/Kammel 1993, S. 290ff.

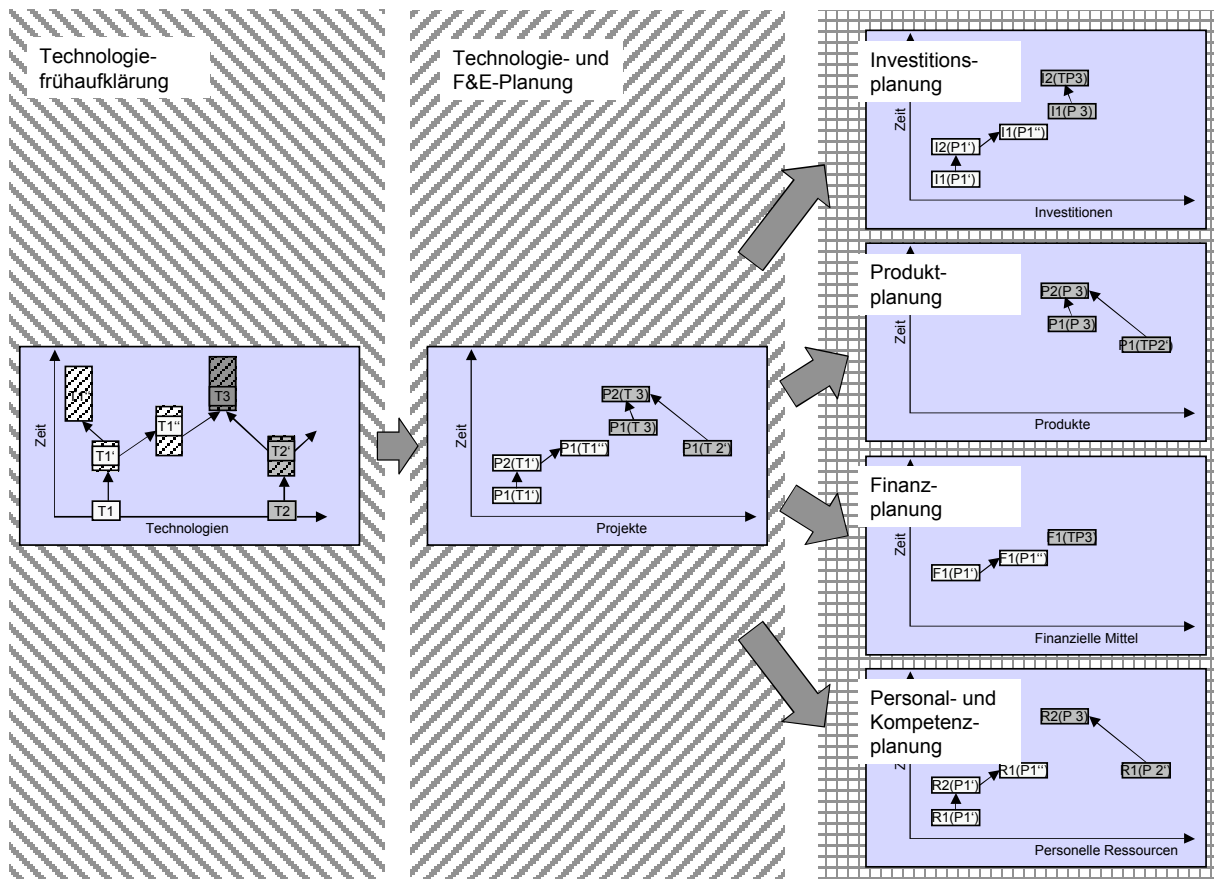


Abbildung 61: durch die F&E-Projektplanung beeinflusste Planungsfelder

## Investitionsplanung

Die Investitionsplanung definiert, welche Investitionsvorhaben in der Zukunft realisiert werden. Sie weist langfristigen Charakter auf. Vielfach wird die Investitionsplanung in der betrieblichen Praxis unzureichend mit anderen Planungsbereichen verknüpft<sup>442</sup>. Diesem Mangel soll an dieser Stelle dadurch begegnet werden, dass Informationen aus der F&E-Projektplanung frühzeitig an die Investitionsplanung übermittelt werden. Dadurch wird eine enge Bindung zwischen beiden Planungsbereichen realisiert. Ferner kann durch die Einbeziehung anderer Planungsbereiche in die Informationsweitergabe der Technologie- und F&E-Planung erreicht werden, dass inhaltlich verschiedenartige Bereiche, wie Investitions-, Finanz-, Produkt- und Personalplanung, mit gleichen Zielgrößen, welche durch das F&E-Programm definiert sind, versorgt werden. Somit wird die Gefahr der Erzeugung sich widersprechender Planungen reduziert und die Planungsqualität erhöht. Die Investitionsplanung beeinflusst in

hohem Maße die Produktionsplanung, so dass sich insbesondere die integrierte beziehungsweise simultane Investitions- und Produktionsplanung<sup>443</sup> empfiehlt. Objekte der Investitionsplanung sind

- Betriebsmittel, die neu entwickelte Prozesstechnologien beinhalten und somit unmittelbare Ergebnisse der F&E-Tätigkeit repräsentieren,
- Anlagen, die zur Produktion von neuen Produkttechnologien dienen und damit zur Überführung von Forschungsergebnissen in vermarktungsfähige Objekte beitragen,
- Maschinen und Geräte, wie etwa Versuchseinrichtungen, die die F&E-Tätigkeit unterstützen und somit die Erzeugung von F&E-Ergebnissen erst ermöglichen.

## **Produktplanung**

Die Produktplanung bildet die angestrebte Entwicklung des Produktprogrammes eines Unternehmens ab. Sie zeigt, welche Produkte entwickelt, welcher Wettbewerbsstrategie folgend sie produziert und wann sie marktlich verwertet werden sollen. Dabei steht oftmals das Erreichen beziehungsweise Erhalten eines ausgewogenen Produktportfolios zu verschiedenen Zukunftszeitpunkten im Betrachtungsfokus. Ein ausgewogener Mix von Produkten, die im Portfolio<sup>444</sup> als Question marks, Stars und Cash-Cows deklariert sind, minimiert die Risiken des jeweils künftigen Betrachtungszeitraumes und verspricht hinreichende finanzielle Rückflüsse des jeweils gegenwärtigen Betrachtungszeitraumes. Im Rahmen der Produktplanung sind die Produkte auch hinsichtlich ihrer Funktionen zu spezifizieren. Funktionen werden in der Regel durch Technologien realisiert. Durch gezielten Technologiefokus werden die effiziente Verwertung verfügbarer Technologien erreicht und Produkte mit hohem Nutzwert erzeugt<sup>445</sup>. Auch die Ausrichtung der Produkte bezüglich der Wettbewerbsstrategie, Qualitäts- oder Kostenführerschaft, wird im Rahmen der Produktplanung bestimmt und durch verfügbare Technologien beeinflusst. Die Formulierung von Time-to-market-Strategien, Pionier oder Folger, innerhalb der Produktplanung wird wesentlich durch die Technologieplanung bestimmt und zeigt die

---

<sup>442</sup> vgl. Blohm/Lüder 1995, S. 29

<sup>443</sup> vgl. etwa Kruschwitz 2000, S. 229ff. sowie grundlegend Swoboda 1965

<sup>444</sup> meist werden Marktanteils-Markwachstums-Portfolios der Boston Consulting Group, die Erkenntnisse aus Erfahrungskurvenansatz und Lebenszykluskonzept integrieren, angewendet; vgl. etwa Krech 1998, S. 163f.

<sup>445</sup> vgl. zur Wertanalyse und –gestaltung einfühend Specht/Mieke 2005, S. 182ff., vertiefend im Hinblick auf ihre Anwendung bei der Produktgestaltung Schröder 1994, S. 162ff.

engen Verknüpfungen dieses Planungsbereiches zu weiteren Planungen, wie etwa der Marketing- und Absatzplanung. Auch die Beschaffungsplanung wird durch Produkt- und Investitionsplanung determiniert<sup>446</sup>.

## **Finanzplanung**

Die Finanzplanung ist auf die Konzeption und Organisation der Deckung des gegebenen betrieblichen Kapitalbedarfes ausgerichtet<sup>447</sup>. Planungsgegenstände sind Aktivitäten der Kapitalbeschaffung und Kapitalabfluss auslösende Ereignisse. Es werden die Ziele der Erreichung einer definierten Rentabilität, Erhaltung der Liquidität, Sicherstellen eines vorgegebenen Sicherheitsniveaus sowie die Bewahrung der Unabhängigkeit verfolgt. Bei der Planung der Kapitalbeschaffung werden sowohl Instrumente der Innen- als auch der Außenfinanzierung genutzt. In KMU haben Innenfinanzierungsmöglichkeiten, wie Selbstfinanzierung durch Gewinnzurückhaltung und Vermögensumschichtung eine hohe Bedeutung. Bei der Außenfinanzierung dominiert in mittelständischen Unternehmen die Kreditfinanzierung, zunehmend werden allerdings auch Formen der Beteiligungsfinanzierung genutzt. Neben der Kapitalbeschaffung werden beispielsweise Systeme und Strategien zum Cash-Management sowie zum Hedging entworfen<sup>448</sup>.

Die Informationen aus der Technologie- und F&E-Projektplanung sind für die Finanzplanung notwendig, da sie einen erheblichen Teil des betrieblichen Finanzbedarfes bestimmen und insbesondere hinsichtlich ihres avisierten Verfügbarkeitszeitpunktes bereitgestellt sein müssen. Verzögerungen bei der Kapitalverfügbarkeit würden unmittelbar Verzögerungen in anderen Planungsbereichen hervorrufen.

## **Personalplanung**

Die Personalplanung legt die künftig verfügbare Personalkapazität sowie die benötigten Mitarbeiterfähigkeiten basierend auf den Unternehmensanforderungen fest. Dazu sind die Anforderungen zu erfassen, zu antizipieren und planerisch zu verarbeiten<sup>449</sup>. Die Personalplanung

---

<sup>446</sup> auf diese Planungsbereiche wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen, vgl. stellvertretend dazu Ehrmann 1999, S. 260ff.

<sup>447</sup> vgl. Hahn 1983, S. 35f.

<sup>448</sup> einen Überblick über wichtige Instrumente der Finanzplanung geben Hentze/Brose/Kammel 1993, S. 311

<sup>449</sup> vgl. Scholz 2000, S. 48

umfasst somit alle dispositiven Aktivitäten von der Personalbedarfsbestimmung bis zum Personaleinsatz (vgl. überblicksartig Abbildung 62).

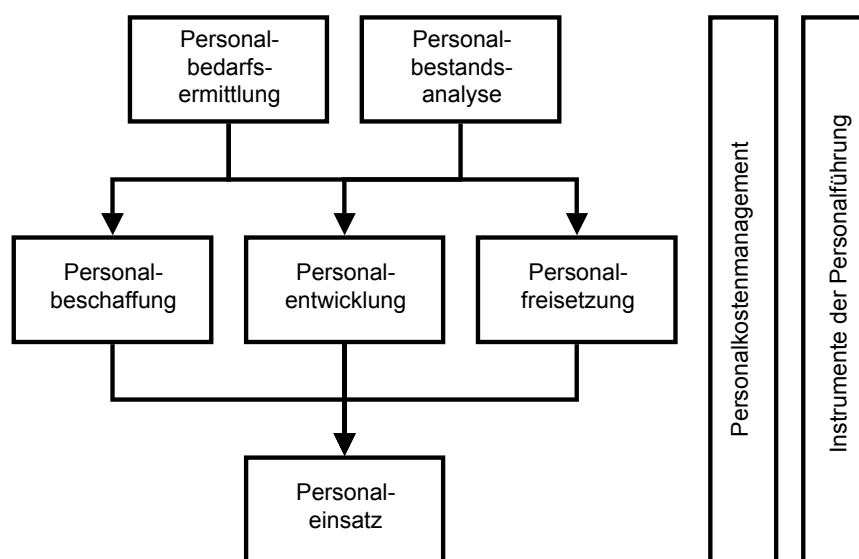


Abbildung 62: Aktionsfelder der Personalplanung

Die Differenz aus Personalbedarf und Personalbestand bestimmt die Handlungsrichtung der weiteren Schritte. Besteht ein Personalbestandsüberhang sind Personalfreisetzungsstrategien zu erarbeiten. Bei Personalbedarfsüberhang sind Personalbeschaffungsaktivitäten zu initiieren. Vielfach werden beide Handlungsrichtungen simultan erforderlich sein, weil in einigen Bereichen auf Grund steigender Bedeutung Personalbedarfsüberhang und in anderen Bereichen wegen sinkender Relevanz für das Unternehmen Personalbestandsüberhang besteht. Dies zeigt, dass Personalkapazität nicht rein quantitativ in Form der Anzahl von Mitarbeitern messbar ist<sup>450</sup>, sondern dass Fähigkeiten die Eignung des Personals zur Aufgabenausführung bestimmen.

Der Ansatz der Personalentwicklung zielt auf die Ausbildung von Fähigkeiten für die künftig relevanten Einsatzbereiche. Die Personalentwicklung umfasst alle betrieblichen Maßnahmen

<sup>450</sup> es dominieren oftmals quantitative Personalplanungsverfahren etwa mittels Markoff-Modellen oder ökonomischer Verfahren, vgl. überblicksartig Oechsler 1988, S. 53ff.; zunehmend wird die Bedeutung der qualitativen Personalplanung herausgestellt, vgl. etwa Staehle 1994, S. 757



der zielgerichteten Beeinflussung von Qualifizierungsprozessen<sup>451</sup>, sie bezieht sich dabei auf die Individual-, Team- und Organisationsebene<sup>452</sup>. Für das Technologiemanagement ist die Personalentwicklung von besonderer Bedeutung. Denn Kompetenz bezüglich neuer Technologien ist auf den Beschaffungsmärkten meist nicht frei verfügbar. Lassen sich etwa finanzielle Mittel an den Kapitalmärkten relativ kurzfristig beschaffen, müssen Kompetenzen erst generiert werden. Selbst wenn sie in Teilen extern beschafft werden können, ist ihre Integration und Vernetzung in der Organisation Voraussetzung für das Wirksamwerden der Kompetenzverfügbarkeit. Die gezielte Planung des Kompetenzaufbaus bestimmt demnach wesentlich die Realisierung der Technologie- und F&E-Strategie und ist systematisch sowie methodisch gestützt zu realisieren<sup>453</sup>.

Zur Abbildung für die Realisierung der F&E-Projekte notwendiger Maßnahmen können in den benannten Planungsbereichen wie Investitions-, Finanz- und Personalplanung Roadmaps, etwa in Form von Aktions-Roadmaps, genutzt werden. Aktions-Roadmaps unterstützen die Planung von Aktivitäten, welche die Realisierung der F&E-Vorhaben oder Verwertung der F&E-Ergebnisse ermöglichen sollen und werden indirekt aus den F&E-Projekt-Roadmaps abgeleitet. Die Projekt-Roadmap liefert in diesen Fällen den Termin für die Verfügbarkeit der Resultate der Aktivitäten und unterstützt Priorisierungen von Aktivitäten, etwa in Abhängigkeit der Nutzbarkeit für mehrere Projekte. Die Erfassung und Abbildung der notwendigen Maßnahmen ist ein eigener Planungsprozess und orientiert sich bezüglich der Ziele an der Projekt-Roadmap<sup>454</sup>.

Am Beispiel der Kompetenzplanung soll gezeigt werden, wie der F&E-Planung nachgelagerte Planungen in den Netzwerkunternehmen realisiert werden können.

---

<sup>451</sup> vgl. Flohr/Niederfeichtner 1982, S. 42

<sup>452</sup> vgl. Neuberger 1991, S. 13

<sup>453</sup> vgl. weiterführend Kapitel 6.2

<sup>454</sup> inwiefern es sinnvoll ist, in allen benannten Bereichen Planungen mittels Roadmapping zu unterstützen, wird an dieser Stelle nicht näher untersucht

## 6.2 Strategische Entwicklung von Kompetenzen

Das vorliegende Kapitel greift die Kompetenzentwicklung als ein durch die Technologie- und F&E-Planung beeinflusstes Planungsfeld heraus. Es werden einige Kompetenzarten vorgestellt sowie mögliche Ebenen der Kompetenzplanung diskutiert.

### 6.2.1 Notwendigkeit der geplanten Kompetenzentwicklung

Sollen die Ergebnisse der Technologiefrühaufklärung in F&E-Projekten umgesetzt und damit die künftige Verfügbarkeit von Technologien für das Unternehmen gesichert werden, müssen die dazu notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden. Insbesondere sind die zur Realisierung wichtigen Ressourcen bereit zu stellen. Dabei nehmen Wissen und Kompetenzen eine besondere Rolle ein<sup>455</sup>. Sie sind oftmals nur langfristig zu generieren und müssen dennoch rechtzeitig in der Organisation verankert werden, um einen effizienten Ablauf der vorgesehenen Prozesse zu gewährleisten<sup>456</sup>. Unter Kompetenz wird in diesem Zusammenhang ein Set von Fertigkeiten und Fähigkeiten verstanden, das es einem handelnden Subjekt ermöglicht, definierte Aufgaben zu erfüllen und bestimmten Erfordernissen gerecht zu werden<sup>457</sup>. Die Kompetenzen, die in einem Unternehmen verfügbar sind, basieren sowohl auf individuellen, durch Ausbildung und Erfahrung erworbenen Fähigkeiten der Organisationsmitglieder als auch auf kollektiven, beispielsweise in Routinen hinterlegten Fähigkeiten einzelner Organisationseinheiten<sup>458</sup>.

Kompetenzen können oftmals nicht kurzfristig verfügbar gemacht werden<sup>459</sup>. Deshalb erscheint eine systematische und langfristig angelegte Planung von Kompetenzen im Unternehmen erforderlich. Der langfristige Charakter des Kompetenzaufbaus resultiert daraus, dass die Ausbildung von Mitarbeitern aber insbesondere das Sammeln von Erfahrungen und die Überführung von Erfahrungswissen in verwertbare Fähigkeiten oftmals mehrere Jahre beansprucht. Ebenso erfordert die Transformation personenbezogener Fähigkeiten in organisationale Kom-

---

<sup>455</sup> lt. Staudt/Kriegesmann bilden Kompetenzen den zentralen Engpassfaktor für Innovationen, vgl. Staudt/Kriegesmann 2002, S. 30

<sup>456</sup> vgl. Spath/Richter/Raschke 2004, S. 168f.

<sup>457</sup> vgl. Deckow/Zanger 2002, S. 130; Kompetenz wird gelegentlich auch als die Berechtigung beziehungsweise Pflicht eines Akteurs zum eigenverantwortlichen Handeln in einem definierten Handlungsfeld bei Eintritt bestimmter Bedingungen verstanden, vgl. etwa Becker 2002, S. 483; auf diese Definition wird in der vorliegenden Arbeit nicht zurückgegriffen

<sup>458</sup> vgl. Oelsnitz/Hahmann 2003, S. 24

<sup>459</sup> ähnliche Aussage bei Warnecke/Thurnes 2004, S. 10

petenzen einen häufig aufwändigen Transferprozess. Mögliche Maßnahmen zur Unterstützung des Transfers sind die Errichtung interdisziplinärer Teams oder die Überführung impliziten in explizites, dokumentiertes Wissen mit anforderungsgerechten Zugriffsprozeduren. Die Langfristigkeit und Vielschichtigkeit von Kompetenzaufbauprozessen bedingt eine frühzeitige und zielgerichtete Kompetenzplanung. Die Planung des Kompetenzaufbaus sollte unmittelbar an die Technologie- und F&E-Planung anschließen. So kann eine bedarfsgerechte inhaltliche Ausrichtung der Maßnahmen sowie ein ausreichender Zeitraum zur Realisierung des organisationalen Kompetenzaufbaus erreicht werden.

### 6.2.2 Kompetenzarten

Kompetenzen werden in personenbezogene und organisationale Kompetenzen unterteilt. Personenbezogene Handlungskompetenzen gliedern sich in die Bereiche fachliche Kompetenz, soziale Kompetenz, methodische Kompetenz und individuelle beziehungsweise personelle Kompetenz<sup>460</sup>. Die Fachkompetenz einer Person beschreibt deren Wissen und Fähigkeiten bezüglich der Problemlösung in einem definierten Fachgebiet. Die Sozialkompetenz zielt auf das individuelle Vermögen, soziale Kommunikationsprozesse so zu gestalten und zu steuern, dass sie die Zielerreichung unterstützen. Die Methodenkompetenz umfasst die Fähigkeit, Problemlösungsvorgänge effektiv, effizient und strukturiert gegebenenfalls auch mittels Anwendung unterstützender Instrumente anzulegen und auszuführen. Die individuelle beziehungsweise personelle Kompetenz zeigt unter anderem die Bereitschaft, Veränderungen zu akzeptieren, Lernprozesse zu initiieren sowie Fähigkeiten der Selbstorganisation und Eigenmotivation. Für die Tätigkeit in Netzwerken müssen einige Kompetenzen beispielsweise soziale Kompetenzen besonderes intensiv ausgeprägt werden, um zielführende Netzwerkaktivitäten gewährleisten zu können<sup>461</sup>.

Die personenbezogene Kompetenz der Mitarbeiter kann seitens eines Unternehmens im Rahmen der Personalentwicklung beispielsweise durch Weiterbildungsmaßnahmen und die Art der Arbeitsorganisation beeinflusst werden. Weiterbildungsmaßnahmen schaffen durch die Vermittlung von Wissen insbesondere Voraussetzungen zur Stärkung der fachlichen und

---

<sup>460</sup> vgl. Rösch 2004, S. 102

<sup>461</sup> Reiß untergliedert die Netzwerk-Kompetenz in Veränderungs-, Vernetzungs-, Segmentierungs-, und Infrastrukturkompetenz, vgl. Reiß 2001, S. 150ff.

methodischen Kompetenz. Die Art der Arbeitsorganisation, also die Breite der Aufgaben, Höhe der Verantwortung und Gestaltung der Schnittstellen zu anderen Prozessbeteiligten wirkt maßgeblich auf die soziale und personelle Kompetenz. Die Effektivität der Personalentwicklungsmaßnahmen kann durch gezielte Abstimmung von Weiterbildung und Arbeitsorganisation erhöht werden.

Organisationale und damit personenübergreifende Kompetenzen können beispielsweise in strategische und operative Kompetenzen<sup>462</sup> unterschieden werden. Strategische Kompetenzen zeigen die Fähigkeiten einer Organisation, sich selbst weiter zu entwickeln und zukunftsadäquate Zustände herbeizuführen. Dies erfolgt sowohl durch das Einwirken auf Struktur, Prozesse, Kultur als auch die personelle Ebene der Unternehmung. Operative Kompetenzen beschreiben das Vermögen einer Organisation, die Strategien und Leitlinien umzusetzen und Leistungserstellungs- sowie Unterstützungsprozesse zielgerichtet und effizient zu führen.

Der Aufbau personenübergreifender Kompetenzen wird teilweise durch die Entwicklung oder Existenz personenbezogener Kompetenzen bestimmt. Sind fachlich und methodisch sehr kompetente Mitarbeiter verfügbar, werden dadurch auch die strategische und operative Kompetenz des Unternehmens positiv beeinflusst. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang eine breite Verteilung von in der Organisation vorhandenem, bei einzelnen Experten gebundenem Wissen<sup>463</sup>. Dennoch umfassen personenübergreifende Kompetenzen eines Unternehmens mehr als die Summe der personenbezogenen Kompetenzen. Insbesondere gilt es, die Kompetenzen zu institutionalisieren und organisational zu verankern, so dass eine hohe Unabhängigkeit von einzelnen Personen erreicht werden kann. In der Regel beanspruchen derartige Maßnahmen, wie Etablieren anderer Kulturen, Durchsetzung veränderter Anreizsysteme und Strukturen größere Zeiträume. Partiiell lassen sich Unternehmenskompetenzen auch kurzfristig aufbauen. Dies zeigen beispielsweise Käufe technologieorientierter Unternehmen<sup>464</sup>. Sie unterstützen den zügigen Aufbau technologischer Kompetenz, sofern eine umgehende Integration beider Unternehmen und derer Mitarbeiter gelingt.

---

<sup>462</sup> nach anderer Klassifikation: Unternehmens-, Technologie- und Managementkompetenzen

<sup>463</sup> Ansatzpunkte dazu liefern beispielsweise das Promotorenkonzept, vgl. zu verschiedenen Typen von Wissenspromotoren Peters/Dengler 2004, S. 11f.; sowie das Fördern der Motivation zum Wissens- und Erfahrungsaustausch, wobei die Untersuchung von Open-Source-Softwareprojekten wertvolle Anregungen liefert, vgl. Langen/Hansen 2004 S. 40

<sup>464</sup> vgl. dazu auch die Überlegungen in den Kapiteln 5.1.1 und 5.1.2

### 6.2.3 Planungsebene des Kompetenzaufbaus: Netzwerk- vs. Unternehmensperspektive

Der Aufbau der zur Realisierung von Technologiebeschaffungsprojekten erforderlichen Kompetenzen kann sowohl auf Unternehmens- als auch auf der Netzwerkebene gesteuert werden. Insbesondere bei einer starken Fokussierung auf kooperative Forschung und Entwicklung im Netzwerk kann sich eine abgestimmte Kompetenzplanung als sinnvoll erweisen. Es zeigt sich, dass die Planung der Kompetenzen auf der Netzwerkebene eine übermäßige Mehrfachvorhaltung einzelner Kompetenzen begrenzen kann und damit die Realisierung einer höheren Effizienz erreicht wird. Gleichzeitig wird deutlich, dass einige Kompetenzen im Netzwerk redundant vorgehalten werden müssen, um die Verständigung bezüglich technologischer Lösungen zu vereinfachen<sup>465</sup>, die Kompatibilität von Lösungen zu gewährleisten, Vertretungsfähigkeit im Falle von Schwankungen des Kapazitätsbedarfes beziehungsweise der Kapazitätsverfügbarkeit zu sichern und den Vorteil des Zusammentreffens mehrerer Experten aufrecht erhalten zu können. Die notwendigen Kompetenzen werden aus der Projekt-Roadmap des Netzwerkes abgeleitet. Anschließend erfolgt die Zuordnung zu den einzelnen Netzwerkpartnern an Hand ihres Beitrages zum konkreten Entwicklungsprojekt und der bereits vorhandenen Kompetenzbasis.

Kompetenzplanung auf der Unternehmensebene ist insbesondere dann zu empfehlen, wenn die Unternehmen des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes bei der Technologiebeschaffung kaum zusammenwirken und ein autonomes Vorgehen bevorzugen oder wenn Unternehmen zwar in einem konkreten Entwicklungsprojekt im Netzwerk agieren, jedoch später weiterhin in den gleichen oder angrenzenden technologischen Bereichen unabhängig vom Netzwerk operieren möchten (vgl. überblicksartig ausgewählte Kriterien in

Abbildung 63).

---

<sup>465</sup> Picot/Wolff weisen darauf hin, dass zur erfolgreichen Internalisierung neuen Wissens Anknüpfungsmöglichkeiten für dieses Wissen in der bisherigen Wissensbasis des Unternehmens vorhanden sein müssen, vgl. Picot/Wolff 2005, S. 391; bei zu schmaler Kompetenzbasis fehlen derartige Anknüpfungsfähigkeiten und die Akquisition neuen Wissens wird erschwert, vgl. etwa Burmann 2002b, S. 263

Kriterium	Ausprägung	
Gemeinsame Technologieentwicklung	in großem Umfang	in geringem Umfang
Netzwerkbindung	stabil	lose
Option des netzwerk-unabhängigen Agierens	nicht notwendig	gewünscht
Vertrauen	vorhanden	eingeschränkt
<b>Geeignete Planungsebene</b>	<b>Netzwerk</b>	<b>Unternehmen</b>

Abbildung 63: situative Vorteilhaftigkeit der Ebenen der Kompetenzplanung in Abhängigkeit ausgewählter Kriterien

Neben den für die Technologieentwicklungsvorhaben benötigten projektbezogenen Kompetenzen, die aus der Projekt-Roadmap abgeleitet werden, müssen Unternehmen auch übergreifende Kompetenzen wie etwa die Fähigkeiten zur Technologiefrühaufklärung und –planung stärken beziehungsweise aufbauen.

### 6.3 Methodische Unterstützung

Der Prozess der Kompetenzplanung sollte ebenso wie die Technologie- und F&E-Planung methodisch unterstützt erfolgen. Es muss ein systematisches Vorgehen gewährleistet werden, welches die benötigten Kompetenzen vollständig erfasst, ordnet und derartig transparent darstellt, dass eine fristgerechte Realisierung der Planungen gefördert wird<sup>466</sup>.

Im Rahmen der Personalentwicklungsplanung werden zur methodischen Unterstützung häufig Entwicklungsbedarfsprofile und Personalportfolios vorgeschlagen. Beide Verfahren basieren auf der Analyse gegenwärtiger und künftiger Anforderungen. Entwicklungsbedarfsprofile werden aus Anforderungs-, Qualifikations- und Potenzialprofilen abgeleitet und bilden künfti-

<sup>466</sup> Zülch/Rottinger verweisen etwa auf Schwierigkeiten bei reaktiver, nicht aktiv gesteuerter und nicht auf Technologieentwicklungsvorhaben ausgerichteter Personalentwicklung, vgl. Zülch/Rottinger 2004, S. 59

ge Qualifikationserfordernisse ab<sup>467</sup>. Die Anforderungen sollen aus anderen betrieblichen Planungen abgeleitet werden<sup>468</sup> und insbesondere künftige Erfordernisse berücksichtigen<sup>469</sup>. Personalportfolios zeigen beispielsweise die Personalqualität in Relation zur Bedeutung eines Unternehmensbereiches<sup>470</sup> oder die Mitarbeiterleistung zum Mitarbeiterpotenzial<sup>471</sup>. In Abhängigkeit der künftigen Bedeutung eines Unternehmensbereiches kann die Personalqualität etwa in Form von Kompetenzaufbau gezielt gesteuert werden. Das Mitarbeiterleistungs-Mitarbeiterpotenzial-Portfolio fokussiert eher auf die Individualebene und unterstützt den effektiven Einsatz von Personalentwicklungsstrategien. Personalentwicklungsaktivitäten können auf für das Unternehmen wertvolle Mitarbeiter konzentriert werden.

Die beschriebenen Planungswerkzeuge zielen primär auf den Bedarfs-Anforderungs-Abgleich auf Stellen- und Abteilungsebene. Sie zeigen weder die Verfügbarkeitszeitpunkte der aufzubauenden Kompetenzen, noch stellen sie Verknüpfungen zwischen Kompetenzbereichen dar und beschreiben auch nicht den zeitlichen Verlauf des Kompetenzaufbaus. In Unternehmen des Technologiennetzwerkes sind jedoch die zur Realisierung der F&E-Projekte notwendigen Kompetenzen abzuleiten, den Partnern zuzuordnen, hinsichtlich ihrer Ausprägungshöhe zu definieren und bezüglich ihrer Verknüpfungen und zeitlichen Verfügbarkeit zu planen. Im Folgenden wird ein auf diese Anforderungen ausgerichtetes Vorgehen entworfen (vgl. Abbildung 64).

---

<sup>467</sup> vgl. Bühner 1994, S. 126ff.; vgl. zu Anforderungs-Fähigkeits-Profilvergleichen Herzig 1986, S. 115

<sup>468</sup> vgl. Hahn 1990b, S. 404, 406

<sup>469</sup> eine explizite Zukunftsorientierung der Personalentwicklung und entsprechende Anpassung ihrer Instrumente wird zunehmend gefordert, vgl. etwa Becker 2002, S. 48

<sup>470</sup> vgl. Thiess/Jacobs 1987, S. 468 sowie eine Diskussion des Vorgehens bei Amling 1997, S. 64ff.

<sup>471</sup> vgl. Odiome 1984, S. 66

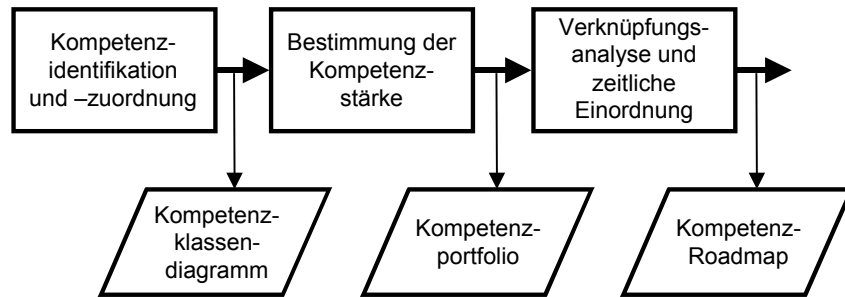


Abbildung 64: Vorgehensweise der Kompetenzplanung in Unternehmen von Technologiefrüh-aufklärungsnetzwerken

### 6.3.1 Kompetenzklassendiagramm zur organisatorischen Zuordnung von Kompetenzen

Eine durchzuführende Aufgabenanalyse zeigt, welche Schritte die Technologieentwicklung beinhaltet. Die Aufgaben müssen so beschrieben werden, dass die Ableitung von benötigten Fähigkeiten möglich ist. Dabei sind fachliche, methodische, soziale und individuelle Kompetenzen beziehungsweise die vergleichbaren Kompetenzen auf Unternehmensebene zu unterscheiden. Die Kompetenzen sind anschließend den Unternehmen zuzuordnen. Dabei orientiert sich die Zuordnung einerseits an der Verteilung der Aufgabenpakete, die beispielsweise durch Kapazitätsbetrachtungen oder strategische Ziele vorgenommen wurde sowie andererseits an schon vorhandenen Kompetenzen bei den Partnern.

Entwicklungsprojekte erfordern sowohl Kompetenzen, die bei allen Partnern verfügbar sind<sup>472</sup>, als auch Kompetenzen, die jeweils nur bei Teilen der Partner vorgehalten werden<sup>473</sup>. Die Struktur der notwendigen Kompetenzen und ihre Verteilung unter den Projektpartnern kann durch die Verwendung von Klassendiagrammen sehr anschaulich gezeigt werden. Ein derartiges Diagramm stellt Abbildung 65 exemplarisch dar. Dabei sind Klassen in ihrer Zusammensetzung durch die Aggregation von Unterklassen beschreibbar, wie es etwa im oberen Teil von Abbildung 65, der Projektebene, ersichtlich wird. Die Projektebene zeigt die für ein Projekt

<sup>472</sup> Aurich et al. verweisen etwa auf die Bedeutung sozialer Qualifikation bei allen Akteuren in verteilten Teams, vgl. Aurich/Köklü/Ostermayer 2003, S. 562

<sup>473</sup> vgl. Kapitel 6.2.3



notwendigen Basiskompetenzen, die bei allen mitwirkenden Unternehmen sicherzustellen sind. Ebenso lassen sich Eigenschaften von Oberklassen auf Unterklassen vererben, wie es in Teilen des unteren Bereiches von Abbildung 65, der Organisationsebene, dargestellt ist. Die Organisationsebene gibt an, welche Kompetenzen über die Basiskompetenzen hinaus bei einzelnen Akteuren verfügbar sein sollen. Auf diese Weise kann sehr effizient eine strukturierte Beschreibung aller für ein spezielles Entwicklungsprojekt notwendigen Kompetenzen sowie deren netzwerkinterne Verteilung realisiert werden.

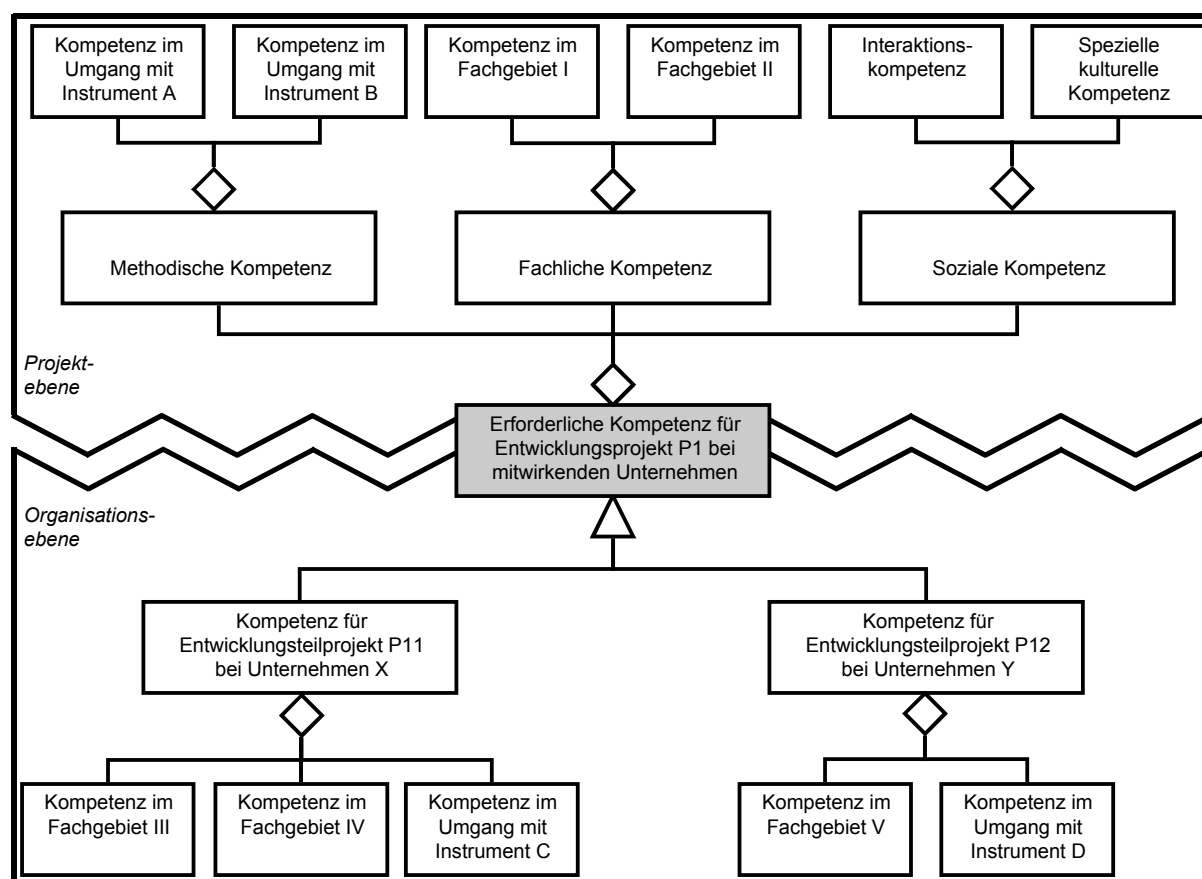


Abbildung 65: Kompetenzklassendiagramm zur Darstellung der Aufteilung der für spezielle Entwicklungsprojekte benötigten Kompetenzen bei den mitwirkenden Partnern<sup>474</sup>

<sup>474</sup> siehe zur Notation: Anhang am Ende der Arbeit

### 6.3.2 Kompetenzportfolio zur Planung der Kompetenzstärke

Durch das Kompetenzklassendiagramm wurden die zu schaffenden Kompetenzen einzelnen Partnern zugewiesen. Die nächste Planungsstufe muss festlegen, in welchem Umfang der Kompetenzaufbau zu erfolgen hat. In diesem Zuge ist die vorhandene organisationale Kompetenzbasis zu erfassen und hinsichtlich ihrer Stärke zu bewerten. Kompetenzstärke beschreibt den Grad, mit dem eine Kompetenz vorliegt. Kompetenzen können in abgestuften Formen vorhanden sein. So kann beispielsweise eine Methode in all ihren Facetten für sämtliche Anwendungszwecke oder eben nur in Teilen für bisher relevante Verwendungen beherrscht werden. Die mannigfaltigen Abstufungen in der Beherrschung von Softwarepaketen oder Sprachen belegen diesen Sachverhalt sehr anschaulich. Es muss festgestellt werden, welche Kompetenzen schon vollständig vorhanden, welche auszubauen und welche Kompetenzen neu zu schaffen sind. Ebenso ist für die neu zu schaffenden Kompetenzen die Kompetenzstärke zu bestimmen, in der sie für die Erfüllung des Technologieentwicklungsprojektes notwendig sind. Im Weiteren kann es für Unternehmen vorteilhaft sein, Kompetenzen über das durch die spezielle Technologieentwicklung bestimmte Maß hinaus aufzubauen, weil sie auch für andere Vorhaben bedeutsam sind und für das Unternehmen einen hohen Wert besitzen. Dieser Bewertungs- und Entscheidungsvorgang kann durch Kompetenzportfolios unterstützt werden.

Klassische Kompetenzportfolios werden zur Analyse und Steuerung der Kernkompetenzen von Unternehmen eingesetzt<sup>475</sup>. Sie beschreiben die Dimensionen relative Kompetenzstärke und Kundenwert der Kompetenz<sup>476</sup>. Aus dem Kompetenzportfolio werden dann Normstrategien für den Umgang mit den einzelnen Kompetenzfeldern auf Grund ihrer Stellung im Portfolio formuliert<sup>477</sup>.

Für den vorliegenden Anwendungsfall besteht die Möglichkeit, das Kompetenzportfolio je nach strategischer Zielsetzung anzupassen. So kann neben der Kompetenzstärke auch der Kompetenzwert entweder für das Technologieentwicklungsprojekt oder aber der über das konkrete Projekt hinausgehende Kompetenzwert für das Unternehmen beschrieben werden.

---

<sup>475</sup> vgl. Specht/Möhrle 2002, S. 137

<sup>476</sup> Krüger/Homp nennen alternativ die Dimensionen Kompetenzstärke und Marktattraktivität, vgl. Krüger/Homp 1997, S. 105

<sup>477</sup> eine eher operativ ausgerichtete Steuerung der Kompetenz- und Wissensbasis erlauben Wissensbilanzen, vgl. dazu das Modell von Mertins/Alwert 2003, S. 578ff.

Die Größen Kompetenzstärke und Kompetenzwert sind nur schwer zu quantifizieren und müssen teilweise auf Ordinalskalen erfasst werden. Indikatoren für die Kompetenzstärke sind beispielsweise die organisationale Durchdringung, der Anwendungsgrad und der Grad der Beherrschung einzelner kompetenzbildender Fähigkeiten<sup>478</sup>. Der Kompetenzwert wird durch die relative Bedeutung für das spezielle Technologieentwicklungsprojekt bestimmt. In einer projektübergreifenden Sichtweise beeinflusst die strategische Stellung des Entwicklungsprojektes selbst beziehungsweise der Optionswert der Kompetenz deren Wertigkeit. Der Optionswert einer Kompetenz beschreibt, ähnlich wie auch bei Technologien<sup>479</sup>, den über die konkret geplante Anwendung hinausgehenden Wert. Dieser zusätzliche Wert resultiert aus der oftmals universellen Nutzbarkeit von Kompetenzen. Somit tragen auch Kompetenzen wesentlich zum Flexibilitätspotenzial von Organisationen bei. Unternehmen werden prüfen, ob Kompetenzen breit anwendbar und in hohem Maße nutzenstiftend eingesetzt werden können. Im Kompetenzportfolio werden gegenwärtige Kompetenzen, die auch künftig ihre Stellung behalten, gegenwärtige Kompetenzen, die künftig gestärkt werden und gegenwärtig nicht vorhandene aber künftig neu zu schaffende Kompetenzen verzeichnet (vgl. Abbildung 66). Es kann visualisiert werden, in welchem Umfang Kompetenzen zu stärken oder zu schaffen sind.

Eine Darstellung von inhaltlichen Interdependenzen zwischen Kompetenzen sowie ihrer genauen zeitlichen Entwicklung liefert das Kompetenzportfolio nicht. Sowohl die zeitliche Dimension als auch die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Kompetenzen als Pfade des Kompetenzaufbaus sind jedoch für die Kompetenzplanung sehr bedeutend. Zur Erfassung dieser Aspekte wird das Roadmapping im Weiteren auf die Kompetenzplanung ausgerichtet.

---

<sup>478</sup> die hauptsächlich in Großunternehmen anzutreffende Problematik, Wissen, Fähigkeiten und Kompetenzen bezüglich ihrer Ausprägung und ihres Verfügbarkeitsortes nicht zu kennen, wird hier nicht näher thematisiert; in KMU kann davon ausgegangen werden, dass nach einmaliger Erfassung und darauf folgender systematischer Pflege der kompetenzbezogenen Informationsbasis dieses Problem kaum relevant ist; Instrumente zur Wissens- und Kompetenzidentifikation in Unternehmen sind beispielsweise Expertenverzeichnisse, Data Mining Systeme sowie Wissensbestands- und -trägerkarten; vgl. beispielhaft zur Thematik Probst/Raub/Romhardt 1999, S. 109ff. und Davenport/Prusak 1999

<sup>479</sup> vgl. Kapitel 5.1.2

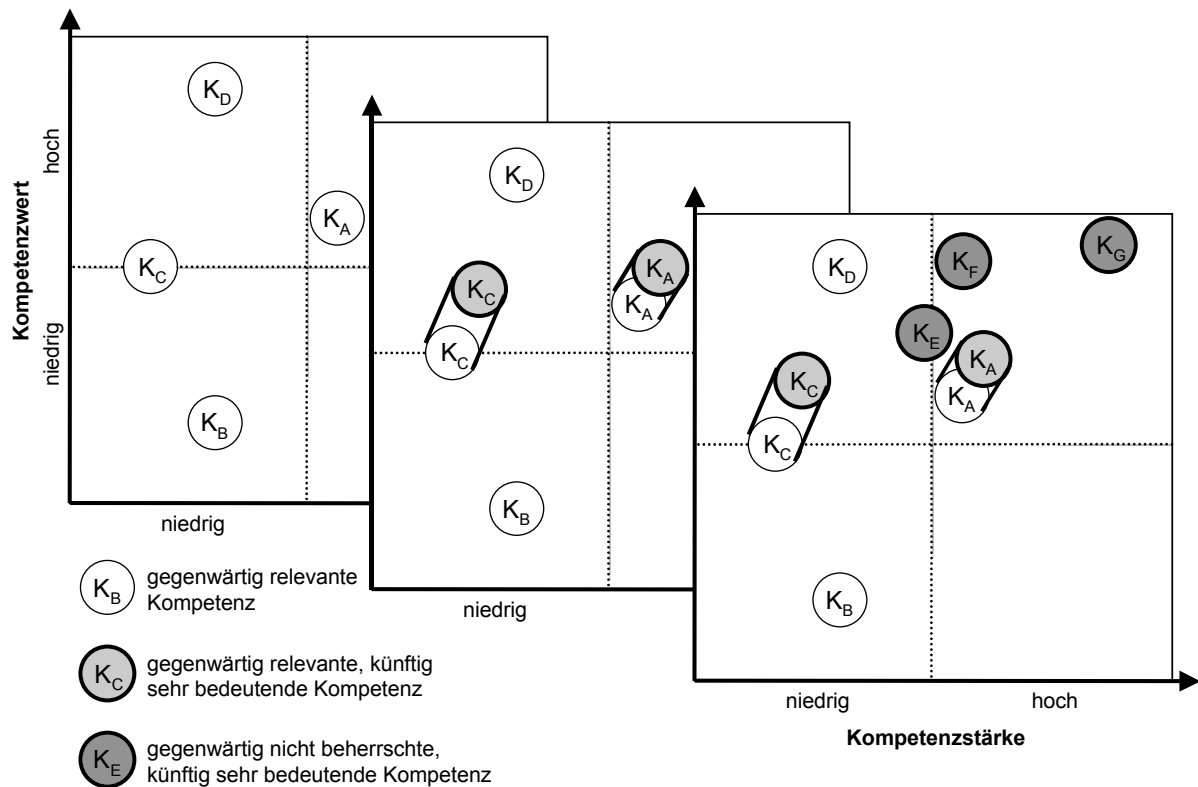


Abbildung 66: Kompetenzportfolio

### 6.3.3 Kompetenz-Roadmapping zur zeitlichen Einordnung der Kompetenzverfügbarkeit

Das Kompetenz-Roadmapping ist eine Methode, welche die Kompetenzplanung insbesondere bezüglich ihrer zeitlichen Konzeption unterstützt. Kompetenz-Roadmaps stellen die geplante Entwicklung der Gesamtheit oder ausgewählter Teile der organisationalen Kompetenzen und deren Abhängigkeiten untereinander dar<sup>480</sup>.

Nach der Entscheidung bezüglich der Kompetenzstärke ist zu bestimmen, in welchem Zeitraum der Kompetenzaufbau zu erfolgen hat. Diese Entscheidung wird in der Regel von mehreren Faktoren beeinflusst. Derartige Faktoren sind beispielsweise Zeitpunkte des Beginns und des Abschlusses des Technologieentwicklungsprojektes, die zeitliche Stellung der eigenen Entwicklungsleistung innerhalb des F&E-Projektes, Ausmaß und Intensität der über das Projekt hinausgehenden Verwertung der Kompetenz, interne Kompetenzbasis und Ressourcenverfügbarkeit.

Die Zeitvorgaben des Gesamtprojekts determinieren im Wesentlichen die Kompetenzen, die bei allen Partnern verfügbar sein sollten<sup>481</sup>. So entscheidet das frühzeitige Vorhandensein sozialer Kompetenzen wesentlich über den Aufbau von Vertrauen sowie die Entstehung und den Umgang mit Konflikten zwischen den Entwicklungspartnern. Der Aufbau derartiger Fähigkeiten mit definiertem Mindestniveau muss bis zum Projektanlauf realisiert werden. Fachliche und methodische Kompetenzen, die nur für die Bearbeitung des eigenen Arbeitspaketes innerhalb des Projektes relevant sind<sup>482</sup>, müssen nicht zum Projektstart sondern erst zum Beginn der Bearbeitung des eigenen Entwicklungsanteiles nutzbar sein. In beiden Fällen ist bis zum Auftakt der eigenen F&E-Aktivitäten die volle Verfügbarkeit der definierten Kompetenzstärke<sup>483</sup> sicherzustellen, um die effiziente Abarbeitung der Entwicklungsaufgaben zu gewährleisten. Wird der Kompetenzaufbau erst während der Bearbeitung der eigenen Aufgaben im Projekt realisiert, so muss dies in der F&E-Planung berücksichtigt worden sein beziehungsweise nachgepflegt werden. In diesem Fall ist von einer zeitaufwändigeren beziehungsweise mit Unsicherheit behafteten Ergebniserzeugung auszugehen. Kompetenzen, die nur bis zu einem bestimmten Grad für das Projekt erforderlich sind, jedoch wegen ihres Wertes in stärkerem Maße aufgebaut und anderweitig verwertet werden sollen, sind bis zu dem für das F&E-Projekt notwendigen Ausmaß zum Projektauftritt respektive Beginn des eigenen Arbeitspaketes aufzubauen. Die weitergehende Stärkung der Kompetenz richtet sich an den zeitlichen Gegebenheiten der projektunabhängigen Verwendungszwecke aus<sup>484</sup>.

Neben den genannten externen, den Wert der Kompetenz beschreibenden Faktoren bestimmen auch kompetenzstrukturinhärente und organisationsinterne Größen den Zeitraum des Kompetenzaufbaus. Dazu zählen beispielsweise Verknüpfungen zwischen Kompetenzfeldern, bisherige Kompetenzbasis und Ressourcenverfügbarkeit. Kompetenzen sind ähnlich wie Technologien oftmals nicht isoliert zu betrachten. Vielmehr basieren einzelne Kompetenzen auf einem Set aus Fähigkeiten, die in Summe und ihrem Zusammenspiel die Kompetenz ausmachen<sup>485</sup>.

---

<sup>480</sup> vgl. Specht/Mieke 2004f, S. 53

<sup>481</sup> vgl. *Projektebene* in Abbildung 65 im Kapitel 6.3.1

<sup>482</sup> vgl. *Organisationsebene* in Abbildung 65 im Kapitel 6.3.1

<sup>483</sup> vgl. Abbildung 66 im Kapitel 6.3.2

<sup>484</sup> vgl. zum Optionscharakter von Kompetenzen die Aussagen in Kapitel 6.3.2, bei zeitnaher anderweitiger Verwertung der Kompetenz profitieren Ursprungsprojekt und weiterführende Anwendung wechselseitig voneinander durch die erhöhte Erprobung und Stärkung der Kompetenz

<sup>485</sup> vgl. Zehnder 1997, S. 18

Bestimmte Fähigkeiten haben für mehrere Kompetenzfelder Relevanz. Sind Kompetenzen in der Kompetenzbasis eines Unternehmens verankert, die einen hohen Anteil von Fähigkeiten enthalten, die für andere noch aufzubauende Kompetenzen bedeutend sind, dann wird die Kompetenzentwicklung durch das Erkennen der Zusammenhänge befördert. Diese Kenntnis kann aufwendige Doppelqualifizierungen ersparen, wenn die Kompetenzplanung auch organisationsinterne Maßnahmen wie Mitarbeiterrotation oder geschickte Teamzusammenstellungen beinhaltet. Die Ressourcenverfügbarkeit beeinflusst ebenfalls die Kompetenzplanung. Können nicht hinreichend Ressourcen zum Kompetenzaufbau bereitgestellt werden, sind eigene Entwicklungsprojekte zurückzustellen oder externe Ressourcen zu nutzen. Bei Teilprojekten aus der Netzwerkzusammenarbeit ist das Netzwerk frühzeitig zu informieren, so dass die Partner gemeinsam aus Sicht des Gesamtprojektes ganzheitlich optimale Lösungen generieren können.

In Roadmaps werden die Zeitpunkte der Verfügbarkeit eines Objektes, nicht hingegen die Zeitpunkte des Aufnehmens einzelner Prozessschritte zur Realisierung eines Objektes visualisiert. Die zeitliche Einordnung der Kompetenzverfügbarkeit in der Kompetenz-Roadmap bedingt demnach, dass die in der Projekt-Roadmap beschriebenen Entwicklungsvorhaben so spezifiziert werden, dass ein Startzeitpunkt der Projektbearbeitung ableitbar ist, zu welchem die Kompetenzen verfügbar sein müssen. Diese Ableitung kann durch Rückwärtsterminierung, Aktions-Roadmaps, Prozessbeschreibungen und Methoden des Projektmanagements unterstützt werden.

Wird die Kompetenz-Roadmap als Planungs- und Steuerungsinstrument im Rahmen des Kompetenzmanagements genutzt, empfiehlt sich die vollständige Abbildung der Kompetenzplanung in der Roadmap (vgl. Abbildung 67). Es sind also nicht nur die für konkrete Entwicklungsprojekte notwendigen Kompetenzen zu erfassen, sondern auch Kompetenzen auf der Meta-Ebene, die nicht aus der Technologieplanung oder der Technologiefrühaufklärung ableitbar sind.

Durch das Kompetenz-Roadmapping kann die unternehmensbezogene technologieorientierte Kompetenzplanung in die Planungen einzelner Organisationsbereiche integriert werden. Die Roadmap unterstützt die zieladäquate Zuweisung von Mitteln, die Kontrolle des Erfüllungsgrades der Planungen und die Honorierung besonderer Leistungen im Bereich des Kompetenzaufbaus. Die Kompetenz-Roadmap ist rollierend an neue Gegebenheiten und Anforderungen anzupassen. Auslöser zur Überarbeitung sind die Aktualisierung der Technologie-Roadmap,

der Projekt-Roadmap oder Veränderungen bei den Ausprägungen der Einflussfaktoren auf die Kompetenzplanung, wie etwa Ressourcenverfügbarkeit.

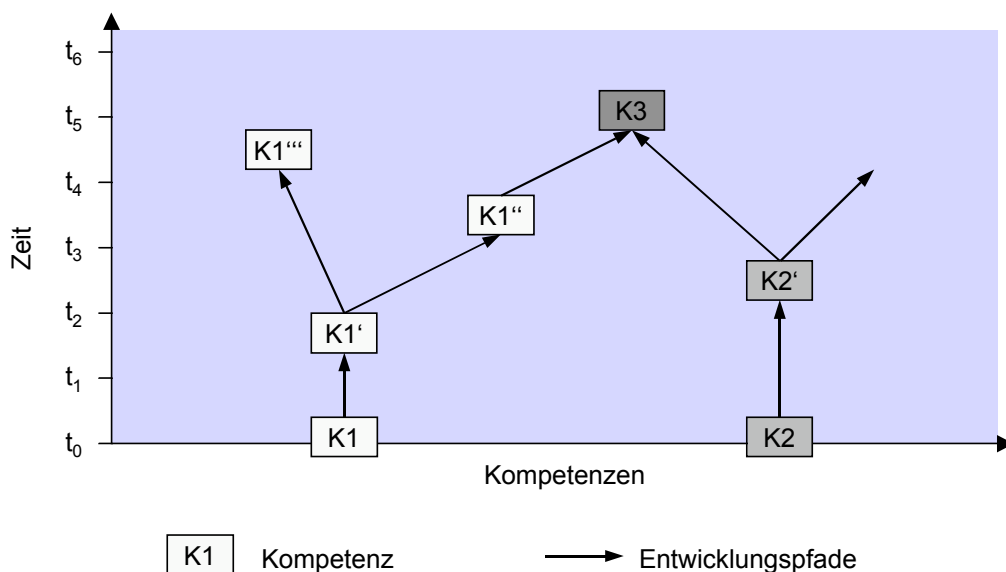


Abbildung 67: Kompetenz-Roadmap

## 6.4 Zwischenfazit

Die F&E-Projektplanung beeinflusst in bedeutender Weise weitere betriebliche Planungsfelder, wie Investitions-, Produkt-, Finanz- und Personalplanung. An Hand der Kompetenzplanung wird exemplarisch die Verknüpfung der Planungsbereiche gezeigt. Kompetenzen stellen einen Potenzialfaktor zur Realisierung der Technologieentwicklungsprojekte dar und bilden damit die Voraussetzung zur Vermeidung von Risiken und Realisierung von Chancen, die im Rahmen der Technologiefrühaufklärung erkannt wurden. Die Kompetenzplanung beschreibt einen mehrstufigen Prozess aus Erfassung der benötigten Kompetenzen, Kompetenzzuordnung an die beteiligten F&E-Partner, Entscheidung über die Ausprägungshöhe und Ableitung des Verfügbarkeitszeitpunktes der einzelnen Kompetenzen. Die Planungsschritte werden jeweils methodisch unterstützt. Die benötigten Kompetenzen werden erkannt, wenn die F&E-Projekte in der Projekt-Roadmap inhaltlich analysiert und die Aufgaben detailliert betrachtet werden. Die Ableitung der notwendigen Kompetenzen und ihre Zuordnung zu einzelnen Partnern erfolgt über ein Kompetenzklassendiagramm, welches sowohl die von allen als auch die nur von

einzelnen Partnern bereitzustellenden Kompetenzen verzeichnet. Die Entscheidung, in welcher Ausprägungshöhe einzelne Kompetenzen aufzubauen sind, wird durch deren Wertigkeit und den bisherigen Beherrschungsgrad im Unternehmen bestimmt und mittels Kompetenzportfolios unterstützt. Anschließend erfolgt die für die rechtzeitige Bereitstellung von F&E-Ergebnissen wichtige zeitliche Planung der Kompetenzverfügbarkeit. Sie berücksichtigt auch fähigkeitsbasierte Abhängigkeiten zwischen Kompetenzen und wird mittels Kompetenz-Roadmaps dargestellt. Die Roadmap-Form entfaltet auch im Zuge der Kompetenzplanung ihre Vorteile und sichert ein strukturiertes, Interdependenzen berücksichtigendes, zielorientiertes, nachvollziehbares, an Veränderungen anpassungsfähiges, leicht kontrollier- und steuerbares Vorgehen.



## 7 Schlussbetrachtung

### 7.1 Zusammenfassung

Trotz eines anhaltenden rasanten technologischen Wandels und der daraus resultierenden Bedrohung für Unternehmen und ganze Branchen führen gerade kleine und mittlere Unternehmen nur unzureichend eine technologieorientierte Frühaufklärung durch. Sie haben auf Grund ihrer häufigen Ausprägung als wenig diversifizierte Nischenanbieter kaum Möglichkeiten der Risikostreuung und unterliegen somit einer besonderen Gefährdung. Die vermeintlichen Frühaufklärungsaktivitäten beschränken sich oftmals auf Messebesuche und Kontakte mit Kunden und Lieferanten. Dabei wird nicht in ausreichendem Maße erkannt, dass dieses Vorgehen unzureichend ist. Es stellt auf neu eingeführte Technologien ab und erkennt nicht künftige Technologien, die sich derzeit im Entwicklungsstadium befinden. Erst die frühzeitige Erfassung technologischer Trends sichert die Möglichkeiten der geplanten Reaktion beziehungsweise des eigenen Agierens und Mitgestaltens künftig relevanter technologischer Richtungen. Selbst wenn mittelständischen Unternehmen die Notwendigkeit derartiger Analysen bewusst sein sollte, fehlt es ihnen am Zugang zu entscheidenden Informationsquellen und an einer für sie handhabbaren Methodik. Da KMU auch nicht über große Stabs- und Planungsabteilungen verfügen, ist für sie die effiziente Überführung der Erkenntnisse der Technologiefrühaufklärung in andere betriebliche Planungsbereiche von hoher Bedeutung.

Die vorliegende Arbeit greift diesen Bedarf an organisatorischer und methodischer Ausgestaltung des Technologiefrühaufklärungsprozesses auf. Dem mangelnden Zugang zu Experten, die über künftige technologische Entwicklungen Auskunft geben können, den bei KMU häufig anzutreffenden Durchführungsbarrieren bezüglich der Analyse von mit Unsicherheit behaftetem Datenmaterial sowie mangelnden Kapazitäten wird durch die Konzeption des Technologiefrühaufklärungsnetzwerkes begegnet. Derartige Netzwerke können zum Zwecke der Technologiefrühaufklärung neu aufgebaut oder bestehende Strukturen wie Produktionsnetzwerke oder Branchenverbände um das Aufgabenfeld Technologiefrühaufklärung angereichert werden. Die Netzwerke sind durch geschickte, systematische Partnerwahl so auszurichten, dass strategische, ressourcenorientierte und kulturelle Kompatibilität der Akteure gegeben ist. Insbesondere bedarf es jedoch eines wirksamen Konfliktmanagements. Dies resultiert aus dem begrenzten Regelungsvermögen von Verträgen in Kooperationen ohne a priori beschreibbares

Arbeitsergebnis. Die aus Konflikten resultierende Ineffektivität des Netzwerkes kann mittels eines definierten Prozesses wieder in den effektiven und effizienten Zustand überführt werden. Auch wenn Unternehmen in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken technologische Informationen austauschen sowie gemeinsam analysieren und bewerten, müssen sie sich vor ungeplantem Wissensabfluss schützen. Zur Auswahl von in die Netzwerkarbeit einzubringenden Informationen wird ein Bewertungsmodell erarbeitet und dargestellt.

Im Weiteren wird die Methodik des szenariobasierten Technologie-Roadmapping für die Anwendung in Technologiefrühaufklärungsnetzwerken entwickelt. Sie greift die methodenspezifischen Vorteile der Szenariotechnik und des Technologie-Roadmapping auf und führt diese zusammen. Die Szenariotechnik bringt maßgeblich die Fähigkeit zur expliziten Berücksichtigung von zukunftsimpliziter Ungewissheit und Unsicherheit ein. Das Roadmapping steuert insbesondere die Fokussierung auf zeitraumbezogene Entwicklungspfade sowie eine übersichtliche und nachvollziehbare Darstellungsform bei. Auf diese Weise können Trends in Form technologischer Entwicklungslinien inklusive ihrer unsicheren Verfügbarkeitszeitpunkte dargestellt werden. Analytiker und Entscheider erkennen aus der Roadmap schnell wesentliche technologische Zusammenhänge und werden dennoch für die Unsicherheit künftiger Ereignisse sensibilisiert. Im Rahmen der Informationserfassung werden neben den Expertenbefragungen auch die bislang im Zusammenhang mit dem Roadmapping wenig beziehungsweise gar nicht diskutierten Techniken Patentanalyse, Conjoint-Analyse und TRIZ bewertet und integriert. Die Verfahren eignen sich insbesondere deshalb, weil sie die wesentlichen Triebkräfte technologischer Entwicklungen nämlich den Technologiedruck im Falle der Patentanalyse und den Marktsog im Falle der Conjoint-Analyse erfassen und mittelständische Unternehmen von schwer zugänglichen Experten zunehmend unabhängig machen.

Im Anschluss an die Technologiefrühaufklärung müssen die Ergebnisse verarbeitet werden. Die Unternehmen haben zu entscheiden, welche künftig relevanten Technologien sie auf welchem Wege beschaffen wollen. Grundsätzlich bieten sich die Fremdbeschaffung, die Eigenentwicklung sowie ein an das kooperative Vorgehen der Frühaufklärung anschließendes gemeinsames Entwickeln von Technologien an. Für diese Entscheidungssituation werden Bewertungsansätze vorgestellt. Zur Realisierung der Technologie- und Innovationsplanung wird die Methode des Projekt-Roadmapping entwickelt, die eine aufwandsarme Transformation der Daten aus der Technologiefrühaufklärung in die Technologie- und Innovationsplanung erlaubt. Es kann

gezeigt werden, dass in Abhängigkeit vom strategischen Grundtyp der Unternehmung bezüglich der inhaltlichen und zeitlichen Einordnung der Technologiebeschaffungsprojekte unterschiedliche Transformationsergebnisse zu realisieren sind.

Zur Erfüllung der Technologie- und Innovationsplanung müssen andere Planungsbereiche des Unternehmens relevante Informationen adaptieren und Voraussetzungen zur Realisierung der F&E-Vorhaben schaffen. Beispielsweise sind Kompetenzen verfügbar zu machen, die zur Technologieentwicklung befähigen. Für in der Zukunft liegende Entwicklungsprojekte können derartige Kompetenzen, so sie noch nicht vorliegen, aufgebaut werden. Oftmals reißen in der betrieblichen Praxis die Planungsaktivitäten nach der Technologie- und Innovationsplanung ab. Der Prozess des Kompetenzaufbaus ist jedoch ebenfalls planvoll und systematisch durchzuführen. Insbesondere gilt es, Kompetenzen bedarfsgerecht, zeitzielbezogen und effizient verfügbar zu machen. Um methodische Brüche zu vermeiden, wird das Roadmapping auch für die Kompetenzplanung anwendbar gestaltet. Aus den Entwicklungsprojekten werden die nötigen Kompetenzen abgeleitet und mittels eines Kompetenzklassendiagramms anforderungsgerecht auf die beteiligten Akteure verteilt. Kompetenzportfolios unterstützen durch die Berücksichtigung des Kompetenzwertes die Entscheidung, wie stark einzelne Kompetenzen ausgeprägt werden sollen. In der abschließend aufzustellenden Kompetenz-Roadmap werden die Verfügbarkeitszeitpunkte für die verschiedenen Kompetenzbereiche fixiert und somit nachvollziehbar und bezüglich der künftigen Zielerreichung kontrollierbar dargestellt.

## **7.2 Grenzen der Anwendung und weiterer Forschungsbedarf**

Die Arbeit beschreibt ein organisatorisches und methodisches Konzept, das es kleinen und mittleren Unternehmen erlaubt, qualitativ hochwertige Technologiefrühaufklärung zu betreiben. Auf Grund der methodischen Durchgängigkeit gewährleistet es, dass die Informationen effizient in betriebliche Planungen wie Technologie- und Innovationsplanung als auch Kompetenzplanung zu überführen sind. Gleichwohl weist dieses Konzept Grenzen auf.

Was geschieht, wenn ein Unternehmen keine geeigneten Netzwerkpartner findet oder sich aus Angst vor ungewolltem Wissensabfluss nicht in ein Technologiefrühaufklärungsnetzwerk integrieren möchte? Durch Integration von Conjoint- und Patentanalyse wird die Abhängigkeit von Experten und anderen Informationsträgern zwar entschärft, dennoch wird dieses Unter-

nehmen nur Technologiefrühaufklärungsinformationen mit geringerer Quantität und Qualität erzeugen.

Kann die große Unsicherheit bezüglich künftiger Entwicklungen beseitigt werden und besteht Gewissheit auf Erfolg bei konsequenter Ausrichtung der F&E-Aktivitäten auf die Frühaufklärungsinformationen? Die Integration vieler Informationsquellen sowie die systematische Analyse in die Zukunft deutender schwacher Signale will die Wahrscheinlichkeit der Zukunftsaussagen erhöhen und zur Formulierung flexibilitätsorientierter Strategien anregen. Die Zukunft an sich bleibt jedoch weiterhin ungewiss und unsicher. Die Zukunft kann nicht genau vorhergesagt, demzufolge können auch Erfolge nicht garantiert werden.

Leistet das Konzept einen Beitrag zur operativen Umsetzung von Frühaufklärungserkenntnissen und Planungen im Unternehmensalltag? Das Konzept ist auf strategischer Ebene angelegt. Die Überführung der Frühaufklärungsinformationen in verschiedene betriebliche Planungen liefert zwar einen Ansatz zur Verwertung der zukunftsbezogenen Kenntnisse. Die operative Realisierung der Planungen wird durch das vorgestellte Konzept allerdings nicht unterstützt. An dieser Stelle ergibt sich weiterer Forschungsbedarf. Das Roadmapping kann durch seine Visualisierungsfunktion Planungen sehr gut darstellen, so dass die Ableitung operativer Schritte erleichtert wird. Es sind Methoden zu entwickeln beziehungsweise anzupassen, die hier ansetzen und Planungsvorgaben in das operative Technologiemanagement überführen.

Kann das Konzept Unternehmen dabei unterstützen, ihre in der eigenen Organisation verfügbaren Technologien in Gänze zu kennen und richtig einzusetzen? Das Konzept fokussiert auf zukünftig relevante Technologien. Es setzt voraus, dass Unternehmen mit ihren eigenen Ressourcen vertraut sind. Da gerade in größeren Unternehmen das Problem der mangelnden Kenntnis des eigenen Technologiebestandes und –potenzials real ist, können weitere Forschungen darauf ausgerichtet sein, schon entwickelte Technologien auch problemadäquat und ihrem Optionscharakter entsprechend mehrfach einzusetzen. Dazu sind unterstützende Instrumente und Organisationsformen zu entwickeln.

Werden durch das vorliegende Vorgehen die Kontrollen zur Umsetzung der frühaufklärungsba-  
sierten Technologieplanungen unterstützt? Die Roadmaps lassen eine rückwärtsgerichtete Kontrolle im Sinne eines Plan-Ist-Vergleiches zu. Die laufende Kontrolle des Technologiemanagements ist hingegen nicht vollständig gewährleistet. Künftige Forschungen könnten die

bisher nur rudimentär vorliegenden Ansätze zu einem schlagkräftigen Technologie-Controlling ausbauen.

Kann die Methodik durch Software unterstützt werden? Die vorliegende Arbeit beschreibt ein Vorgehenskonzept, ohne dabei primär auf die softwaretechnische Umsetzung zu fokussieren. Grundsätzlich erscheint eine Softwareunterstützung möglich und kann im Rahmen folgender Arbeiten erstellt werden. Die Softwareunterstützung sollte dabei auf die Zusammenführung, Auswertung und Archivierung wohl definierter Daten ausgerichtet sein. Interpretationen bezüglich durch weiche Faktoren beeinflusster Trends sowie Entscheidungen über künftige Strategien sollten weiterhin durch die Akteure selbst vorgenommen werden.

Hat sich das organisatorische und methodische Konzept in der praktischen Anwendung bewährt? Die Ausgestaltung von Technologiefrühaufklärungsnetzwerken und szenariobasiertem Technologie-Roadmapping wurde auf Grund von theoretischen Überlegungen und Erfahrungen aus Beratungsprojekten in der betrieblichen Praxis realisiert. Partiiell werden Ansatzpunkte in der Unternehmenspraxis verwirklicht. Eine vollständige Anwendung des Konzeptes konnte bislang nicht erreicht werden. Bei zukünftiger praktischer Erprobung des Konzeptes sollte das Vorgehen verfeinert und gegebenenfalls bezüglich der Anwendung in unterschiedlichen Kontexten differenziert werden.

Das hier entwickelte Konzept der kooperativen Technologiefrühaufklärung mittels szenariobasiertem Technologie-Roadmapping bildet eine geeignete Grundlage für weitere Untersuchungen in den benannten Forschungsrichtungen.

## 8 Literatur

- Ahn, H.; Meyer, C. (2000): Das Informantenkonzept – Ein Beitrag zur strategischen Frühaufklärung in KMU. In: *Industrie Management – Zeitschrift für industrielle Geschäftsprozesse*. 2000, Heft 5, S.32-36
- Altschuller, G.S. (1998): *Erfinden – Wege zur Lösung technischer Probleme*. Limitierter Nachdruck der 2. Auflage, Cottbus 1998
- Amling, T.K. (1997): *Ansatzpunkte und Instrumente des Personal-Controlling auf der strategischen und operativen Problemebene im Industriebetrieb*. Frankfurt a. M. u.a. 1997
- Angermeyer-Naumann, R. (1985): *Szenarien und Unternehmenspolitik – Globalszenarien für die Evolution des unternehmensspezifischen Rahmens*. München 1985
- Ansoff, H.I. (1976): Die Bewältigung von Überraschungen – Strategische Reaktionen auf schwache Signale. In: *ZfbF – Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*. 1976, Heft 2, S. 129-152
- Ansoff, H.I.; McDonnell, E.J. (1990): *Implanting strategic management*. 2. Auflage, Cambridge 1990
- Aurich, J.C.; Köklü, K.; Ostermayer, D. (2003): Mitarbeiterqualifizierung für verteiltes Planen. In: *ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*. 2003, Heft 11, S. 562-565
- Axelrod, R. (1995): *Die Evolution der Kooperation*. 3. Auflage, München 1995
- Bachmann, R.; Lane, C. (2003): Vertrauen und Macht in zwischenbetrieblichen Kooperationen – Zur Rolle von Wirtschaftsrecht und Wirtschaftsverbänden. In: Sydow, J. (Hrsg.): *Management von Netzwerkorganisationen – Beiträge aus der „Managementforschung“*. 3. Auflage, Wiesbaden 2003, S. 75-106
- Backhaus, K.; Piltz, K. (1990): Strategische Allianzen – eine neue Form des kooperativen Wettbewerbs? In: Backhaus, K.; Piltz, K. (Hrsg.): *Strategische Allianzen*. *ZfbF – Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*. Sonderheft 27. Düsseldorf; Frankfurt a. M. 1990, S. 1-10

- Baier, D.; Säuberlich, F. (1997): Kundennutzenschätzung mittels individueller Hybrid-Conjointanalyse. In: ZfbF – Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung. 1997, Heft 11, S. 951-972
- Baisch, F. (2000): Implementierung von Früherkennungssystemen in Unternehmen. Lohmar; Köln 2000
- Balling, R. (1998): Kooperation – Strategische Allianzen, Netzwerke, Joint Ventures und andere Organisationsformen zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit in Theorie und Praxis. Frankfurt a. M. 1998
- Baumert, A. (2004): Interviews in der Recherche – Redaktionelle Gespräche zur Informationsbeschaffung. Wiesbaden 2004
- Baumgarten, H.; Rothländer, M. (2004): Erfolgreiches Wissensmanagement – eine Frage der Personalführung? In: Wissensmanagement. 2004, Heft 2, S. 44-47
- Bea, F.X.; Haas, J. (1995): Strategisches Management. Stuttgart 1995
- Bechmann, G. (1988): Technologiefolgenabschätzung – Konzept, Verfahren und Institutionalisierung – Argumentationen zu gesellschaftlichen Folgeproblemen von Technikbewertung. Barsinghausen 1988
- Becker, M. (2002): Personalentwicklung – Bildung, Förderung und Organisationsentwicklung in Theorie und Praxis. 3. Auflage, Stuttgart 2002
- Behrens, S. (2003): Möglichkeiten der Unterstützung von Strategischer Geschäftsfeldplanung und Technologieplanung durch Roadmapping. Berlin 2003
- Bell, D. (1973): Die nachindustrielle Gesellschaft. Frankfurt a. M.; New York 1973
- Bellmann, K.; Haritz, A. (2001): Innovationen in Netzwerken. In: Blecker, T.; Gemünden, H.G. (Hrsg.): Innovatives Produktions- und Technologiemanagement – Festschrift für Bernd Kaluza. Berlin u.a. 2001, S. 271-298
- Bellmann, K.; Mildenerger, U.; Haritz, A. (2000): Management von Technologienetzwerken. In: Kaluza, B.; Blecker, T. (Hrsg.): Produktions- und Logistikmanagement in Virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Berlin u.a. 2000, S. 119-146

- Berger, M. (1998): Effiziente Konzeption von Produktinnovationen – Innovationsprobleme und adäquate Methoden. Aachen 1998
- Berger, U.; Bernhard-Mehlich, I. (1999): Die verhaltenswissenschaftliche Entscheidungstheorie. In: Kieser, A. (Hrsg.): Organisationstheorien. 3. Auflage, Stuttgart u.a. 1999, S. 133-168
- Betz, F. (1987): Managing Technology. Englewood Cliffs, N.J. 1987
- Bhalla, S.K. (1987): The effective Management of Technology – A Challenge for Corporations. Columbus 1987
- Birkenmeier, B. (1998): Verwertungsstrategien für Technologien. In: Tschirky, H.; Koruna, S. (Hrsg.): Technologie-Management: Idee und Praxis. Zürich 1998, S. 477-500
- Bleicher, K. (1983): Management von Spitzentechnologien. In: ZfO – Zeitschrift Führung + Organisation. 1983, Heft 5/6, S. 243-251
- Bleicher, K. (1995): Das Konzept Integriertes Management. 3. Auflage, Frankfurt; New York 1995
- Bley, H.; König, H.; Roth, N. (2003): Die Fabrik der Gegenwart – ein weltumspannendes Netzwerk. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2003, Heft 11, S. 583-588
- Blohm, H.; Lüder, K. (1995): Investition – Schwachstellenanalyse des Investitionsbereichs und Investitionsrechnung. 8. Auflage, München 1995
- BMFT – Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.): Deutscher Delphi-Bericht zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik. Bonn 1993
- Boag, D.A.; Rinholm, B.L. (1989): New Product Management Practices of Small High Technology Firms. In: Journal of Product Management. 1989, Heft 2, S. 109-122
- Böhm, R. (2001): Methoden und Techniken der Systementwicklung. 4. Auflage, Zürich 2001
- Böhret, C. (1982): Technologiefolgenabschätzung – institutionelle und verfahrensmäßige Lösungsansätze. Frankfurt/Main; New York 1982



- Bonnett, T.W.; Olson, R.L. (1998): How Scenarios Enrich Public Policy Decisions. In: Fahy, L.; Randall, R.M. (Hrsg.): Learning From The Future – Competitive Foresight Scenario. New York 1998, S. 308-324
- Bonus, H.; Maselli, A. (1997): Neue Institutionenökonomik. In: Gabler Wirtschaftslexikon. 14. Auflage, Wiesbaden 1997, S. 2742-2744
- Boutellier, R. (1998): Simultaneous Engineering. In: Tschirky, H.; Koruna, S. (Hrsg.): Technologie-Management – Idee und Praxis. Zürich 1998, S. 179-192
- Bräunling, G.; Pleschak, F.; Sabisch, H. (1994): Chancen und Risiken von im Modellversuch TOU-NBL geförderten jungen Technologieunternehmen – 3. Analysebericht zum Modellversuch TOU-NBL. FhG-ISI. Karlsruhe; Dresden 1994
- Brett, J.M.; Barsness, Z.I.; Goldberg, S.B. (1996): The effectiveness of mediation – An independent analysis of cases handled by four major service providers. In: Negotiation Journal. 1996, Heft 3, S. 256-269
- Brockhoff, K. (1989): Schnittstellen-Management. Stuttgart 1989
- Brockhoff, K. (1994): Forschung und Entwicklung – Planung und Kontrolle. 4. Auflage, München; Wien 1994
- Brockhoff, K. (1995): Management der Schnittstellen zwischen Forschung und Entwicklung sowie Marketing. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart 1995, S. 437-453
- Brockhoff, K. (1996): Forschung und Entwicklung. In: Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management >Betriebshütte< Teil 1. 7. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York 1996, S. 6/1-6/14
- Brockhoff, K.; Hauschildt, J. (1993): Schnittstellen-Management – Koordination ohne Hierarchie. In: ZfO – Zeitschrift Führung + Organisation. 1993, Heft 6, S. 396-403
- Brusch, M.; Baier, D. (2003): Neue Produkte multimedial testen – Wie man Kundenpräferenzen ohne reale Produkte realitätsnah ermittelt. In: New Management – Die europäische Zeitschrift für Unternehmenswissenschaften und Führungspraxis. 2003, Heft 3, S. 30-37.

- Bucher, P.; Mitterdorfer, D.; Tschirky, H. (2002): Der Weg zur richtigen Technologie – Roadmapping als modernes Instrument der strategischen Technologieplanung. In: New Management – Die europäische Zeitschrift für Unternehmenswissenschaften und Führungspraxis. 2002, Heft 6, S. 26-34
- Bühner, R. (1994): Personalmanagement. Landsberg/Lech 1994
- Bühner, R. (1999): Betriebswirtschaftliche Organisationslehre. 9. Auflage, München; Wien 1999
- Bullinger, H.-J. (1994): Einführung in das Technologiemanagement – Modelle, Methoden, Praxisbeispiele. Stuttgart 1994
- Bullinger, H.-J.; Wagner, K.; Ohlhausen, P. (2000): Intellektuelles Kapital als wesentlicher Bestandteil des Wissensmanagements. In: Krallmann, H. (Hrsg.): Wettbewerbsvorteile durch Wissensmanagement – Methodik und Anwendungen des Knowledge Management. Stuttgart 2000, S. 73-90
- Bullinger, H.-J.; Warschat, J.; Berndes, S.; Stanke, A. (1995): Simultaneous Engineering. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart 1995, S. 377-394
- Bürgel, H. D.; Haller, C.; Binder, M. (1996): F&E-Management. München 1996
- Burmann, C. (2002a): Immaterielle Unternehmensfähigkeiten als Komponenten des Unternehmenswertes – Operationalisierung und empirische Messung. In: Die Unternehmung. 2002, Heft 4, S. 227-245
- Burmann, C. (2002b): Strategische Flexibilität und Strategiewechsel als Determinanten des Unternehmenswertes. Wiesbaden 2002
- Burr, W. (2004): Innovationen in Organisationen. Stuttgart 2004
- Buse, H.P. (1997): Wandelbarkeit von Produktionsnetzen – Auswirkungen auf die Gestaltung des interorganisatorischen Logistiksystems. In: Dangelmaier, W. (Hrsg.): Vision Logistik – Logistik wandelbarer Produktionsnetze. Paderborn 1997, S. 69-137
- Camus, A. (1997): Der Fall. Reinbek 1997
- Cetron, M.J.; Ralph, C.A. (1983): Industrial Applications of Technological Forecasting. Malabar/Fl. 1983

- Child, J.; Faulkner, D. (1998): Strategies of Cooperation – Managing Alliances, Networks and Joint Ventures. New York 1998
- Coates, J.F. (1985): Scenarios Part Two – Alternative Futures. In: Mendell, J.S. (Hrsg.): Nonextrapolative Methods in Business Forecasting – Scenarios Vision and Issue Management. Westport/CT 1985, S. 21-46
- Cohen, W.M.; Levinthal, D.A. (1990): Absorptive Capacity – A New Perspective on Learning and Innovation. In: Administrative Science Quarterly. 1990, Heft 1, S. 128-152
- Cooper, A.C.; Schendel, D. (1976): Strategic Response to Technological Threats. In: BH – Business Horizons. 1976, Heft 1, S.61-69
- Copeland, T.; Antikarov, V. (2002): Realloptionen – Das Handbuch für Finanzpraktiker. Weinheim 2002
- Corsten, H. (2001): Grundlagen der Koordination in Unternehmensnetzwerken. In: Corsten, H. (Hrsg.): Unternehmensnetzwerke – Formen unternehmungsübergreifender Zusammenarbeit. München; Wien 2001, S. 1-57
- Czichowsky, A. (2003): Netzwerke in Forschung und Entwicklung. In: Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation. 2003, Heft 5, S. 31-33
- Dasgupta, P. (1988): Trust as a commodity. In: Gambetta, D. (Hrsg.): Trust – making and breaking cooperative relations. Oxford 1988, S. 49-72
- Davenport, T.; Prusak, L. (1999): Wenn Ihr Unternehmen wüsste, was es alles weiß – Das Praxisbuch zum Wissensmanagement. 2. Auflage, Landsberg a. L. 1999
- Deal, T.; Kennedy, A. (1982): Corporate Cultures – The Rites and Rituals of Corporate Life. London 1982
- Deckow, F.; Zanger, C. (2002): Kompetenz. In: Specht, D.; Möhrle, M.G. (Hrsg.): Gabler Lexikon Technologiemanagement – Management von Innovationen und neuen Technologien im Unternehmen. Wiesbaden 2002, S. 130-136
- Degenhardt, U. (1992): Strategische Partnerschaften – nur für Großunternehmen?. In: Zahn, E. (Hrsg.): Erfolg durch Kompetenz – Strategie der Zukunft. Stuttgart 1992, S. 115-136

- Dierkes, M. (1989): Technikgenese in organisatorischen Kontexten – neue Entwicklungslinien sozialwissenschaftlicher Technikforschung Berlin 1989
- Dogson, M. (1993): Learning, trust, and technological collaboration. In: Human Relations. 1993, Heft 1, S. 77-95
- Domsch, M.; Gerpott, T.J.; Gerpott, H. (1991): Qualität der Schnittstelle zwischen F&E und Marketing – Ergebnisse einer Befragung deutscher Industrieforscher. In: ZfbF – Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung. 1991, Heft 12, S. 1048-1069
- Drexel, G. (1984): Ein Frühwarnsystem für die Praxis. In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 1984, Heft 1, S. 89-105
- Druwe, U. (1992): Osteuropa im Wandel – Szenarien einer ungewissen Zukunft. Weinheim; Basel 1992
- Ehrlenspiel, K. (2003): Integrierte Produktentwicklung – Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 2. Auflage, München; Wien 2003
- Ehrlenspiel, K.; Kiewert, A.; Lindemann, U. (1998): Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Berlin; Heidelberg 1998
- Ehrmann, H. (1999): Unternehmensplanung. 3. Auflage, Ludwigshafen 1999
- Erner, C.; Wilkens, S. (2004): Realoptionen. In: WISU – Das Wirtschaftstudium. 2004, Heft 6, S. 759
- Ernst, H. (1998): Patentportfolios for Strategic R&D Planning. In: Journal of Engineering and Technology Management. Band 15. 1998, Nr. 4, S. 279-308
- Ernst, H. (2002): Patentmanagement. In: Specht, D.; Möhrle, M.G. (Hrsg.): Gabler Lexikon Technologiemanagement – Management von Innovationen und neuen Technologien im Unternehmen. Wiesbaden 2002, S. 214-218
- Evers, M. (1998): Strategische Führung mittelständischer Unternehmensnetzwerke. München u.a. 1998

- Eversheim, W.; Hachmöller, K.; Knoche, M. (2003): Strategische Technologieplanung – Ein Trainingskonzept für ein effizientes Technologiemanagement basierend auf der Methode des Technologiekalenders. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2003, Heft 4, S. 169-171
- Eversheim, W.; Schares, L.; Nöller, C. (1996): Konventionelle Methoden und Hilfsmittel der Konstruktion. In: Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management >Betriebshütte< Teil 1. 7. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York 1996, S. 7/44-7/54
- Eversheim, W.; Spur, G.; Pollack, A.; Merz, P. (1996): Produktionstechnologie – Einführung. In: Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management >Betriebshütte< Teil 2. 7. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York 1996, S. 11/1-11/15
- Eversheim, W.; Schellberg, O.; Terhaag, O. (2000): Gestaltung und Betrieb von Produktionsnetzwerken. In: Kaluza, B.; Blecker, T. (Hrsg.): Produktions- und Logistikmanagement in Virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Berlin u.a. 2000, S. 35-59
- Eversheim, W.; Schröder, J.; Schuth, S.; Weber, T. (2000): Einsatz von EDV-Hilfsmitteln in unternehmensübergreifenden Entwicklungsprozessen. In: Kaluza, B.; Blecker, T. (Hrsg.): Produktions- und Logistikmanagement in Virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Berlin u.a. 2000, S. 367-390
- Faix, A. (1998): Patente im strategischen Marketing – Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit durch systematische Patentanalyse und Patentnutzung. Berlin 1998
- Fern, E.F. (1982): The Use of Focus Groups for Idea Generation – The Effects of Group Size, Acquaintanceship, and Moderator on Response Quantity and Quality. In: JoMR – Journal of Market Research. 1982, Heft 1, S. 1-13
- Festinger, L. (1978): Theorie der kognitiven Dissonanz. Bern; Stuttgart 1978
- Filner, B. (2000): Firmen- und Arbeitsplatzmediation – Interkulturelle Chancen und Herausforderungen. In: Heimannsberg, B.; Schmidt-Lellek, C.J. (Hrsg.): Interkulturelle Beratung und Mediation – Konzepte, Erfahrungen, Perspektiven. Köln 2000, S. 283-293
- Fischer, J. (2001): Wissensmanagement in Forschungs- und Entwicklungskooperationen. In: Blecker, T.; Gemünden, H.G. (Hrsg.): Innovatives Produktions- und Technologiemanagement – Festschrift für Bernd Kaluza. Berlin u.a. 2001, S. 409-422

- Fischer, K.M. (1995): Realoptionen – Anwendungsmöglichkeiten der finanziellen Optionstheorie auf Realinvestitionen im In- und Ausland. Diss. Hamburg 1995
- Fisher, J.C.; Pry, P.H. (1971): A Simple Substitution Model of Technological Change. In: TFaSC – Technological Forecasting and Social Change. 1971, S. 75-88
- Flohr, B.; Niederfeichtner, F. (1982): Zum gegenwärtigen Stand der Personalentwicklungsliteratur – Inhalte, Probleme und Erweiterungen. In: Kossbiel, H. (Hrsg.): Personalentwicklung. ZfbF – Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung. Sonderheft 14/1982, S. 11-49
- Föhr, S.; Lenz, H. (1992): Unternehmenskultur und ökonomische Theorie. In: Staehle, W.H.; Conrad, P. (Hrsg.): Managementforschung 2. Berlin; New York 1992, S. 111-162
- Ford, D.; Ryan, C. (1981): Taking Technology to Market. In: HBR – Harvard Business Review. 1981, Heft 2, S. 117-126
- Foster, R.N. (1986): Innovation. Wiesbaden 1986
- Frank, C. (1994): Strategische Partnerschaften in mittelständischen Unternehmen – Optionen zur Sicherung der Eigenständigkeit. Wiesbaden 1994
- Freeman, R. (1984): Strategic Management – A Stakeholder Approach. London 1984
- Fritz, W.; Oelsnitz, D. von der (2001): Marketing – Elemente marktorientierter Unternehmensführung. 3. Auflage, Stuttgart; Berlin; Köln 2001
- Gackstatter, S.; Habenicht, W. (1999): Ein mehrstufiges, interaktives System zur FuE-Programmplanung. In: Möhrle, M.G. (Hrsg.): Der richtige Projekt-Mix – erfolgsorientiertes Innovations- und F&E-Management. Berlin u.a 1999, S. 101-118
- Gackstatter, S.; Lolk, E.; Habenicht, W. (1993): Kriterien für die FuE-Programmplanung. Arbeitspapier3/93, Lehrstuhl für Industriebetriebslehre, Universität Hohenheim 1993
- Gamber, P. (1995): Konflikte und Aggressionen im Betrieb – Problemlösungen mit Übungen, Tests und Experimenten. München 1995
- Gausemeier, J.; Fink, A.; Schlake, O. (1996): Szenario-Management – Planen und Führen mit Szenarien. 2. Auflage, München; Wien 1996

- Gausemeier, J.; Fink, A.; Siebe, A. (1997): Strategisches Produktions- und Logistikmanagement. In: VDI Berichte 1308 – Komplexe Prozesse beherrschen. 10. Jahrestagung Produktionslogistik. Düsseldorf 1997
- Gelbmann, U.; Vorbach, S. (2003): Strategisches Innovations- und Technologiemanagement. In: Strebel, H. (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement. Wien 2003, S. 93-209
- Gemünden, H.G. (1993): Zeit – Strategischer Erfolgsfaktor in Innovationsprozessen. In: Domsch, M.; Sabisch, H.; Siemers, S.H.A. (Hrsg.): F&E-Management. Stuttgart 1993, S. 67-118
- Gemünden, H.G.; Walter, A. (1995): Der Beziehungspromotor – Schlüsselperson für interorganisationale Innovationsprozesse. In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 1995, Heft 9, S. 971-986
- Georgy, U. (1999): Patentinformation im Internet versus klassische Datenbanken. In: Schramm, R. (Hrsg.): Patent- und Markeninformationen auf dem Weg in das 21. Jahrhundert – Proceedings des 21. Kolloquiums der TU Ilmenau über Patentinformation. Ilmenau 1999, S. 167-174
- Gerhard, E. (1979): Entwickeln und Konstruieren mit System. Grafenau 1979
- Gerick, T. (2004): Return on Information – Wissenscontrolling aus der Praxis. In: Wissensmanagement. 2004, Heft 2, S. 10-11
- Gerpott, T.J. (1999): Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement – Eine konzentrierte Einführung. Stuttgart 1999
- Gerybadze, A. (1995): Management der Schnittstellen innerhalb von Technologie-Allianzen. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart 1995, S. 469-488
- Gerybadze, A. (1996): Technologische Vorhersagen. In: Kern, W.; Schröder, H.-H.; Weber, J. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. 2. Auflage, Stuttgart 1996, Sp. 2027-2040.
- Gerybadze, A. (2003): Gruppendynamik und Verstehen in Innovation Communities. In: Herstatt, C.; Verworn, B. (Hrsg.): Management der frühen Innovationsphasen – Grundlagen, Methoden, Neue Ansätze. Wiesbaden 2003, S. 145-160

- Geschka, H. (1995): Methoden der Technologiefrühaufklärung und der Technologievorhersage. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart 1995, S. 623-644
- Geschka, H.; Hammer, R. (1990): Die Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung. In: Hahn, D.; Taylor, B. (Hrsg.): Strategische Unternehmensplanung – Strategische Unternehmensführung – Stand und Entwicklungstendenzen. 5. Auflage, Heidelberg 1990, S. 311-336
- Geschka, H.; Lenk, T. (1999): Von der strategischen Orientierung zum F&E-Programm. In: Möhrle, M.G. (Hrsg.): Der richtige Projekt-Mix – erfolgsorientiertes Innovations- und F&E-Management. Berlin u.a 1999, S. 27-51
- Geschka, H.; Schaufele, J.; Zimmer, C. (2002): Explorative Technologie-Roadmaps – Eine Methodik zur Erkundung technologischer Entwicklungslinien und Potentiale. In: Möhrle, M.G.; Isenmann, R. (Hrsg.): Technologie-Roadmapping – Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen. Berlin u.a. 2002, S. 105-128
- Glasl, F. (1990): Konfliktmanagement – Ein Handbuch für Führungskräfte und Berater. 2. Auflage, Bern; Stuttgart 1990
- Götze, U. (1993): Szenariotechnik in der strategischen Unternehmensplanung. 2. Auflage, Wiesbaden 1993
- Grunwald, A. (2002): Technikfolgenabschätzung – eine Einführung. Berlin 2002
- Grunwald, W.; Redel, W. (1989): Soziale Konflikte. In: Roth, E.; Schuler, H.; Weinert, A.B. (Hrsg.): Enzyklopädie der Psychologie – Themenbereich D, Serie III, Band 3: Organisationspsychologie. Göttingen 1989, S. 529-551
- Grupp, H. (2004): Wie erkennt man Innovationen? In: Fraunhofer Magazin. 2004, Heft 1, S. 28-29
- Güth, W. (1997): Spieltheorie. In: Gabler Wirtschaftslexikon. 14. Auflage, Wiesbaden 1997, S. 3512-3521
- Haag, T. (1993): Entwicklung eines integrativen strategischen Früherkennungssystems. In: ZfP – Zeitschrift für Planung. 1993, Heft 3, S. 261-274



- Hahn, D. (1990a): Zweck und Entwicklung der Portfolio-Konzepte in der strategischen Unternehmensplanung. In: Hahn, D.; Taylor, B. (Hrsg.): Strategische Unternehmensplanung – Strategische Unternehmensführung – Stand und Entwicklungstendenzen. 5. Auflage, Heidelberg 1990, S. 221-253
- Hahn, D. (1990b): Integrierte Organisations- und Führungskräfteplanung im Rahmen der strategischen Unternehmensplanung. In: Hahn, D.; Taylor, B. (Hrsg.): Strategische Unternehmensplanung – Strategische Unternehmensführung – Stand und Entwicklungstendenzen. 5. Auflage, Heidelberg 1990, S. 401-423
- Hahn, O. (1983): Finanzwirtschaft. 2. Auflage, Landsberg/Lech 1983
- Hamel, G. (1991): Competition for Competence and Inter-Partner-Learning within International Strategic Alliances. In: SMJ – Strategic Management Journal. 1991, Summer Special Issue, S. 83-103;
- Hamel, G.; Doz, J.; Prahalad, C.K. (1989): Mit Marktrivalen zusammenarbeiten – und dabei gewinnen. In: HBM – Harvard Business Manager. 1989, Heft 3, S. 87-95
- Hammer, R. (1992): Strategische Planung und Frühaufklärung. 2. Auflage, München; Wien 1992
- Hartmann-Wendels, T. (1992): Agency Theory. In: Frese, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation. 3. Auflage, Stuttgart 1992, Sp. 72-79
- Haupt, R. (2000): Industriebetriebslehre – Einführung; Management im Lebenszyklus industrieller Geschäftsfelder. Wiesbaden 2000
- Haupt, R. (2004): Patentbezogene Messung der Technologiestärke von Unternehmen. In: Braßler, A.; Corsten, H. (Hrsg.): Entwicklungen im Produktionsmanagement – Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. Herfried Schneider. München 2004, S. 421-441
- Hauschildt, J. (1997): Innovationsmanagement. 2. Auflage, München 1997
- Hentze, J.; Brose, P.; Kammel, A. (1993): Unternehmensplanung – eine Einführung. 2. Auflage, Bern u.a. 1993
- Heppner, K. (1997): Organisation des Wissenstransfers – Grundlagen, Barrieren und Instrumente. Wiesbaden 1997

- Hermes, M. (1995): Eigenerstellung oder Fremdbezug neuer Technologie. Diss. Kiel 1995
- Herzig, V. (1986): Personalentwicklung als Instrument der qualitativen Personalplanung. Diss. Bielefeld 1986
- Höft, U. (1992): Lebenszykluskonzepte. Berlin 1992
- Höher, P.; Höher, F. (2002): Konfliktmanagement – Konflikte kompetent erkennen und lösen. 2. Auflage, Freiburg; Berlin; München 2002
- Höhne, G. (2000): Konstruktiver Entwicklungsprozeß von Geräten. In: Krause, W. (Hrsg.): Gerätekonstruktion in Feinwerktechnik und Elektronik. 3. Auflage, München; Wien 2000, S. 21-78
- House, C.H.; Price, R. (1991): The Return Map – Tracking Product Teams. In: HBR – Harvard Business Review. 1991, Heft 1, S. 92-101
- Hsuan, J.; Vepsäläinen, A.P.J. (1999): Strategisches Portfolio-Management von F&E-Projekten. In: Möhrle, M.G. (Hrsg.): Der richtige Projekt-Mix – erfolgsorientiertes Innovations- und F&E-Management. Berlin u.a. 1999, S. 53-99
- Huber, G.P. (1991): Organizational learning – The contribution processes and literatures. In: Organization Science. 1991, Heft 1, S. 88-115
- Janssen, H. (1997): Flexibilitätsmanagement – theoretische Fundierung und Gestaltungsmöglichkeiten in strategischer Perspektive. Stuttgart 1997
- Jarillo, J.C. (1988): On Strategic Networks. In: SMJ – Strategic Management Journal. 1988, Heft 1, S. 31-41
- Jeschke, B.G. (1993): Konfliktmanagement und Unternehmenserfolg – Ein situativer Ansatz. Wiesbaden 1993.
- Jokisch, R. (1982): Techniksoziologie. Frankfurt a. M. 1982
- Jost, P.-J. (2000): Konfliktmanagement und das Organisationsproblem. In: WISU – Das Wirtschaftsstudium. 2000, Heft 4, S. 510-524
- Jung, H.-H.; Tschirky, H. (2002): Technologie-Controlling. In: Specht, D.; Möhrle, M.G. (Hrsg.): Gabler Lexikon Technologiemanagement – Management von Innovationen und neuen Technologien im Unternehmen. Wiesbaden 2002, S. 338-341

- Kahane, A. (1998): Imagining South Africa's Future – How Scenarios Helped Discover Common Ground. In: Fahey, L; Randall, R.M. (Hrsg.): Learning From The Future – Competitive Foresight Scenario. New York 1998, S. 325-332
- Kahmann, J. (2001): Akteurorientierte Organisationsanalyse – Analyse und Gestaltung virtueller Unternehmen. Wiesbaden 2001
- Kahn, H.; Wiener, A.J. (1968): The Year 2000 – A Framework for Speculation on the next Thirty-Three Years. 4. Auflage, New York; Toronto 1968
- Kaluza, B.; Blecker, T. (2000): Technologiemanagement in Produktionsnetzwerken und Virtuellen Unternehmen. In: Albach, H.; Specht, D.; Wildemann, H. (Schriftl.): Virtuelle Unternehmen. Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 2000, Ergänzungsheft 2, Wiesbaden 2000, S. 137-156
- Karafyllis, N.C.; Haar, T. (2004): Technikphilosophie im Aufbruch – Festschrift für Günter Ropohl. Berlin 2004
- Kast, F.E.; Rosenzweig, J.E. (1985): Organization and Management – A Systems and Contingency Approach. 4. Auflage, New York 1985
- Kesselring, F. (1954): Technische Kompositionslehre. Berlin 1954
- Kiener, S. (1990): Die Principal-Agent-Theorie aus informationsökonomischer Sicht. Heidelberg 1990
- Kieser, A.; Kubicek, H. (1992): Organisation. 3. Auflage, Berlin; New York 1992
- Killich, S.; Luczak, H. (2003): Unternehmenskooperation für kleine und mittelständische Unternehmen – Lösungen für die Praxis. Berlin; Heidelberg 2003
- Klaus, E. (2002): Vertrauen in Unternehmensnetzwerken – Eine interdisziplinäre Analyse. Wiesbaden 2002
- Kleine, A. (1995): Entscheidungstheoretische Aspekte der Principal-Agent-Theorie. Heidelberg 1995
- Klimecki, R.G.; Probst, G.J.B.; Eberl, P. (1994): Entwicklungsorientiertes Management. Stuttgart 1994

- Kluge, C. (2003): Strategische Planung für virtuelle Unternehmungen – Planungskonzept und Basisstrategien für Partnerunternehmungen, Netzwerkpools und Kooperationsprojekte. Gießen 2003
- Knoll, M. (2004): Wege der Innovation – Integrierte Forschungs-, Patent- und Verwertungsstrategien im Hochschulbereich. In: Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation. 2004, Heft 3, S. 16-20
- Konrad, K. (2001): Mündliche und schriftliche Befragung – Ein Lehrbuch. 2. Auflage, Landau 2001
- Koruna, S.M. (1998): Externe Technologie-Akquisition. In: Tschirky, H.; Koruna, S. (Hrsg.): Technologie-Management – Idee und Praxis. Zürich 1998, S. 437-476
- Kosiol, E. (1976): Organisation der Unternehmung. 2. Auflage, Wiesbaden 1976
- Kowol, U. (1998): Innovationsnetzwerke – Technikentwicklung zwischen Nutzungsvisionen und Verwendungspraxis. Wiesbaden 1998
- Krause, F.-L.; Kind, C. (1996): Konstruktionsmethodik. In: Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management >Betriebshütte< Teil 1. 7. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York 1996, S. 7/28-7/34
- Krause, W. (2000): Gerätekonstruktion in Feinwerktechnik und Elektronik. 3. Auflage, München; Wien 2000
- Krech, J. (1998): Grundriß der strategischen Unternehmensplanung. München; Wien 1998
- Krech, J. (2002): Portfolio-Management. In: WISU – Das Wirtschaftsstudium. 2002, Heft 11, S. 1389–1392
- Kreikebaum, H. (1993): Strategische Unternehmensplanung. 5. Auflage, Stuttgart; Berlin; Köln 1993
- Krubasik, E.G. (1982): Technologie – Strategische Waffe. In: Wirtschaftswoche. 1982, Heft 25, S. 28-33
- Krueger, R.A. (1988): Focus Groups – A Practical Guide for Applied Research. 2. Auflage, Newbury Park 1988
- Krüger, W. (1994): Organisation der Unternehmung. 3. Auflage, Stuttgart 1994

- Krüger, W.; Homp, C. (1997): Kernkompetenz-Management. Wiesbaden 1997
- Kruschwitz, L. (2000): Investitionsrechnung. 8. Auflage, München; Wien 2000
- Krystek, U. (1990): Controlling und Frühaufklärung – Stand und Entwicklungstendenzen von Systemen der Frühaufklärung. In: Controlling – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung. 1990, Heft 2, S. 68-75
- Krystek, U.; Müller-Stewens, G. (1993): Frühaufklärung für Unternehmen – Identifikation und Handhabung zukünftiger Chancen und Bedrohungen. Stuttgart 1993
- Kütz, M.; Barker, G.; Schielein, U. (1997): Team Learning. In: Arthur D. Little (Hrsg.): Management von Innovation und Wachstum. Wiesbaden 1997, S. 309-320
- Lane, P.; Lubatkin, M. (1998): Relative Absorptive Capacity and Interorganizational Learning. In: SMJ – Strategic Management Journal. 1998, Heft 5, S. 461-478
- Langen, M.; Hansen, T. (2004): Wissensaustausch in Open-Source-Projekten. In: Wissensmanagement. 2004, Heft 5, S. 38-41
- Lauglang, A.S. (1993): Technical-Market Research – Get Customers to Collaborate in Developing Products. In: LRP – Long Range Planning. 1993, Heft 2, S. 78-82
- Lenk, E. (1994): Zur Problematik der technischen Bewertung. München; Wien 1994
- Liebl, F. (1996): Strategische Frühaufklärung – Trends - Issues - Stakeholders. München; Wien 1996
- Likert, R.; Likert, J.G. (1976): New Ways of Managing Conflict. New York u.a. 1976
- Lippmann, E. (2000): Konfliktmanagement als Führungsaufgabe. In: IO Management. 2000, Heft 3, S. 26-29
- Litke, H.-D. (1995): Projektmanagement – Methoden, Techniken, Verhaltensweisen. 3. Auflage, München; Wien 1995
- Loose, A.; Sydow, J. (1994): Vertrauen und Ökonomie in Netzwerkbeziehungen – Strukturtheoretische Betrachtungen. In: Sydow, J.; Windeler, A. (Hrsg.): Management interorganisationaler Beziehungen. Opladen 1994. S. 160-193

- Luczak, H.; Springer, J. (1996): Arbeitssysteme und Arbeitstechnologie. In: Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management >Betriebsstätte< Teil 2. 7. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York 1996, S. 12/11-12/39
- Luhmann, N. (1989): Vertrauen – Ein Mechanismus zur Reduktion sozialer Komplexität. 3. Auflage, Stuttgart 1989
- Marzocchi, G. L.; Brasini, S.; Rimessi, M. (2001): New Product Development in the Software Industry – The Role of Conjoint Analysis. In: Gustafsson, A.; Hermann, A.; Huber, F. (Hrsg.): Conjoint Measurement – Methods and Applications. Berlin u.a. 2001, S. 135-160
- Maslow, A.H. (1977): Motivation and Personality. 3. Auflage, New York 1977
- Mayer, H.O. (2004): Interview und schriftliche Befragung – Entwicklung, Durchführung und Auswertung. 2. Auflage, München; Wien 2004
- Meise, F. (1998): Realoptionen als Investitionskalkül – Bewertung von Investitionen unter Unsicherheit. München; Wien 1998
- Mengen, A.; Simon, H. (1996): Produkt- und Preisgestaltung mit Conjoint Measurement. In: WISU – Das Wirtschaftsstudium. 1996, Heft 3, S. 229-236
- Mertins, K.; Alwert, K. (2003): Integrierte Wissensbewertung – Ein Instrument zur Bewertung, Steuerung und Bilanzierung von Wissen. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2003, Heft 11, S. 587-582
- Meyer, J.-A. (2001): Bekanntheit und Einsatz von Innovationsmethoden in jungen KMU. In: Meyer, J.-A. (Hrsg.): Innovationsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen – Jahrbuch der KMU-Forschung 2001. München 2001, S. 171-190
- Meyer, M.H.; Roberts, E.B. (1986): New Product Strategy in Small Technology-based Firms – A Pilot Study. In: Management Science. 1986, Heft 7, S. 806-821
- Michel, K. (1990): Technologie im strategischen Management. 2. Auflage, Berlin 1990
- Mild, T. (1998): Innovative Technologien – Objekte des Controllers. In: Controller Magazin. 1998, Heft 4, S. 295-299

- Mildenberger, U. (1998): Selbstorganisation von Produktionsnetzwerken – Erklärungsansatz auf Basis der neueren Systemtheorie. Wiesbaden 1998
- Miller, F. (2004): Vielfalt in Serie. In: Fraunhofer Magazin. 2004, Heft 4, S. 30-31
- Möhrle, M.G. (1988): Das FuE-Programmportfolio – Ein Instrument für das Management betrieblicher Forschung und Entwicklung. In: technologie & management. 1988, Heft 4, S. 12-19
- Möhrle, M.G. (1999): Szenariobasierte Zusammenstellung von Innovationsprogrammen. In: Möhrle, M.G. (Hrsg.): Der richtige Projekt-Mix – erfolgsorientiertes Innovations- und F&E-Management. Berlin u.a. 1999, S. 73-99
- Möhrle, M.G. (2002): TRIZ-basiertes Technologie-Roadmapping. In: Möhrle, M.G.; Isenmann, R. (Hrsg.): Technologie-Roadmapping – Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen. Berlin u.a. 2002, S. 129-147
- Müller-Fohrbrodt, G. (2000): Konfliktorientierte Moderation in inhaltsorientierten Gruppen. In: Dieter, A.; Montada, L.; Schulze, A. (Hrsg.): Gerechtigkeit im Konfliktmanagement und in der Mediation. Frankfurt a. M.; New York 2000, S. 119-133
- Naase, C. (1978): Konflikte in der Organisation. Stuttgart 1978
- Nagel, K.; Ley, D. (1994): Unternehmenssignale – Situationsbewertung, Strategieberatung, Neupositionierung. Landsberg/Lech 1994
- Neuberger, O. (1991): Personalentwicklung. Stuttgart 1991
- Nieschlag, R.; Dichtl, E.; Hörschgen, H. (1997): Marketing. 18. Auflage, Berlin 1997
- North, K. (1999): Wissensorientierte Unternehmensführung. 2. Auflage, Wiesbaden 1999
- NRC – National Research Council (1987): Management of Technology – The Hidden Competitive Advantage. Washington D.C. 1987
- Oberschulte, H. (1996): Organisatorische Intelligenz – ein Vorschlag zur Konzeptdifferenzierung. In: Schreyögg, G.; Conradi, C. (Hrsg.): Managementforschung 6 – Wissensmanagement. Berlin 1996, S. 41-81
- Odiome, G.S. (1984): Strategic Management of human resources – A portfolio approach. San Francisco u.a. 1984

- Oechsler, W.A. (1988): Personal und Arbeit. 3. Auflage, München; Wien 1988
- Oelsnitz, D. von der (1994): Prophylaktisches Krisenmanagement durch antizipative Unternehmensflexibilisierung – theoretische und konzeptionelle Grundzüge der Flexiblen Organisation. Bergisch Gladbach; Köln 1994
- Oelsnitz, D. von der (2000): Marktorientierte Organisationsgestaltung – Eine Einführung. Stuttgart; Berlin; Köln 2000
- Oelsnitz, D. von der (2003): Strategische Allianzen als Lernarena. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium. 2003, Heft 9, S. 516-520;
- Oelsnitz, D. von der; Hahmann, M. (2003): Wissensmanagement – Strategie und Lernen in wissensbasierten Unternehmen. Stuttgart 2003
- Pahl, G.; Beitz, W. (1997): Konstruktionslehre – Methoden und Anwendung. 4. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York 1997
- Pannenbäcker, T. (2001): Methodisches Erfinden in Unternehmen – Bedarf, Konzept, Perspektiven für TRIZ-basierte Erfolge. Wiesbaden 2001
- Paris, P. (2000): Möglichkeiten und Grenzen der Patentfamilienrecherche. In: Schramm, R.; Höhne, M. (Hrsg.): Patentinformation und Patentanalyse als Mittel zum Markterfolg – Proceedings des 22. Kolloquiums der TU Ilmenau über Patentinformation. Ilmenau 2000, S. 119-125
- Pasckert, A. (2001): Wissensmanagement für das Innovationsmanagement. In: Blecker, T.; Gemünden, H.G. (Hrsg.): Innovatives Produktions- und Technologiemanagement – Festschrift für Bernd Kaluza. Berlin u.a. 2001, S. 423-449
- Patzak, G.; Rattay, G. (1998): Projekt Management – Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios und projektorientierten Unternehmen. 3. Auflage, Wien 1998
- Peiffer, S. (1992): Technologie-Frühaufklärung. Hamburg 1992
- Perillieux, R. (1995): Technologietiming. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart 1995, S. 267-284
- Peters, S.; Dengler, S. (2004): Fachexperten als Wissenspromotoren. In: Wissensmanagement. 2004, Heft 5, S. 10-13



- Pfeiffer, T. (1998): Erfolgsfaktoren grenzüberschreitender regionaler Zusammenarbeit – eine theoretische Analyse. Basel 1998
- Pfeiffer, W.; Dögl, R. (1990): Das Technologie-Portfolio-Konzept zur Beherrschung der Schnittstelle Technik und Unternehmensstrategie. In: Hahn, D.; Taylor, B. (Hrsg.): Strategische Unternehmensplanung – Strategische Unternehmensführung: Stand und Entwicklungstendenzen. 5. Auflage, Heidelberg 1990, S. 254-282
- Pfeiffer, W.; Metze, G.; Schneider, W.; Amler, R. (1991): Technologieportfolio zum Management strategischer Zukunftsgeschäftsfelder. 6. Auflage, Göttingen 1991
- Pfeiffer, W.; Weiß, E. (1995): Methoden zur Analyse und Bewertung technologischer Alternativen. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart 1995, S. 663-679
- Pfohl, H.-C.; Häusler, P.; Buse, H.P.; Ollesky, K.; Beckmann, B. (1997): Bedeutung logistischer Fähigkeiten für die Auswahl von Netzwerkunternehmen. In: Kuhn, A.; Kloth, M. (Hrsg.): Dem Trend voraus – Wandelbare Produktionsnetze. Wege zu einem effizienten Gestalten und Betreiben flexibler Wertschöpfungspartnerschaften. Tagungsband zur Fachveranstaltung in Dortmund am 25. November 1997. S. 101-114
- Picot, A. (1982): Transaktionskostenansatz in der Organisationstheorie – Stand der Diskussion und Aussagewert. In: Die Betriebswirtschaft. 1982, Heft 2, S. 267-284
- Picot, A.; Dietl, H. (1990): Transaktionskostentheorie. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium. 1990, Heft 4, S. 178-184
- Picot, A.; Dietl, H.; Franck, E. (1999): Organisation – Eine ökonomische Perspektive. 2. Auflage, Stuttgart 1999
- Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R.T. (2001): Die grenzenlose Unternehmung – Information, Organisation und Management. 4. Auflage, Wiesbaden 2001
- Picot, A.; Wolff, C. (2005): Grundlagen für ein Flexibilitätsmanagement zwischenbetrieblicher Kooperationen – Implikationen aus Sicht der ökonomischen Vertragstheorie. In: Kaluza, B.; Blecker, T. (Hrsg.): Erfolgsfaktor Flexibilität – Strategien und Konzepte für wandlungsfähige Unternehmen. Berlin 2005, S. 383-408

- Pinkwart, A. (2001): Förderung von Innovationen in KMU durch Kooperation. In: Meyer, J.-A. (Hrsg.): Innovationsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen – Jahrbuch der KMU-Forschung 2001. München 2001, S. 191-212
- Pleschak, F.; Sabisch, H. (1996): Innovationsmanagement. Stuttgart 1996
- Pohlmann, M.; Apelt, M.; Buroh, C.; Martens, H. (1995): Industrielle Netzwerke – Antagonistische Kooperationen an der Schnittstelle Beschaffung-Zulieferung. München 1995
- Porter, M.E. (1984): Wettbewerbsstrategie. 2. Auflage, Frankfurt a. M.; New York 1984
- Porter, M.E. (1985): Competitive Advantage. New York 1985
- Porter, M.E.; Fuller, M.B. (1986): Coalitions and global strategy. In: Porter, M.E. (Hrsg.): Competition in Global Industries. Boston 1986, S. 315-344
- Posch, A. (2003): Management von Innovationsprojekten. In: Strebler, H. (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement. Wien 2003, S. 211-264
- Powell, W.W. (1990): Neither Markets nor Hierarchy – Network Forms of Organization. In: Staw, B.M.; Cummings, L.L. (Hrsg.): Research in Organizational Behavior. 12. Auflage, London 1990, S. 295-336
- Prange, C. (2003): Interorganisationales Lernen – Lernen in, von und zwischen Unternehmen. In: Sydow, J. (Hrsg.): Management von Netzwerkorganisationen – Beiträge aus der „Managementforschung“. 3. Auflage, Wiesbaden 2003, S. 151-177
- Probst, G.; Raub, S.; Romhardt, K. (1999): Wissen managen. 3. Auflage, Wiesbaden 1999
- Rasche, C. (1994): Wettbewerbsvorteile durch Kernkompetenzen. Wiesbaden 1994
- Reger, G. (2001): Gestaltung des Technologie-Früherkennungsprozesses in kleinen und mittleren Unternehmen. In: Meyer, J. A. (Hrsg.): Innovationsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen – Jahrbuch der KMU-Forschung 2001. München 2001, S. 75-92
- Reibnitz, U. von (1997): Komplexitätsmanagement in Zukunftsforschung und Zukunftspaltung. In: Ahlemeyer, H. W.; Königswieser, R. (Hrsg.): Komplexität managen – Strategien, Konzepte und Fallbeispiele. Frankfurt a. M.; Wiesbaden 1997, S. 401-411

- Reichwald, R. (1990): Entwicklungszeiten als wettbewerbsentscheidender Faktor für den langfristigen Erfolg eines Industriebetriebes. In: Reichwald, R.; Schmelzer, H.J. (Hrsg.): Durchlaufzeiten in der Entwicklung. München 1990. S. 9-26
- Reiß, M. (2000): Koordinatoren in Unternehmensnetzwerken. In: Kaluza, B.; Blecker, T. (Hrsg.): Produktions- und Logistikmanagement in virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Berlin u.a. 2000. S. 217-248
- Reiß, M. (2001): Netzwerk-Kompetenz. In: Corsten, H. (Hrsg.): Unternehmensnetzwerke – Formen unternehmungsübergreifender Zusammenarbeit. München; Wien 2001, S. 121-187
- Richter, R. (1994): Institutionen ökonomisch analysiert. Tübingen 1994
- Rieck, C. (1993): Spieltheorie – Einführung für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler. Wiesbaden 1993
- Rodenacker, W.G. (1984): Methodisches Konstruieren. 3. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York 1984
- Röhrs, G. (2000): Geräteaufbau. In: Krause, W. (Hrsg.): Gerätekonstruktion in Feinwerktechnik und Elektronik. 3. Auflage, München; Wien 2000, S. 79-124
- Rösch, O. (2004): Interkulturelle Kompetenz für Führungskräfte im deutsch-polnischen Geschäftsleben. In: Dieterle, W.K.M.; Winckler, E.M. (Hrsg.): Konferenz für polnisch-deutsche Wirtschafts- und Wissenschaftskooperationen (Tagungsband) – 1. Gorzów / Wildauer Berater- und Unternehmertage. Berlin 2004, S. 101-112
- Rosenstiel, L. (1992): Grundlagen der Organisationspsychologie – Basiswissen und Anwendungshinweise. 3. Auflage, Stuttgart 1992
- Rudolph, H. (1997): Wie lernt das "lernende Unternehmen"?. In: ZfO – Zeitschrift Führung + Organisation. 1997, Heft 4, S. 202-205
- Sako, M. (1992): Prices, quality and trust – Inter-firm relations in Britain und Japan. Cambridge 1992
- Salomo, S.; Gemünden, H.G.; Billing, F. (2003): Dynamisches Schnittstellenmanagement radikaler Innovationsvorhaben. In: Herstatt, C.; Verworn, B. (Hrsg.): Management der frühen Innovationsphasen – Grundlagen, Methoden, Neue Ansätze. Wiesbaden 2003, S. 161-194

- Schein, E.H. (1995): Unternehmenskultur – Ein Handbuch für Führungskräfte. Frankfurt; New York 1995
- Schlake, O. (2000): Verfahren zur kooperativen Szenario-Erstellung in Industrieunternehmen. Paderborn 2000
- Schmelzer, H.J. (1990): Steigerung der Effektivität und Effizienz durch Verkürzung der Entwicklungszeiten. In: Reichwald, R.; Schmelzer, H.J. (Hrsg.): Durchlaufzeiten in der Entwicklung. München 1990. S. 27-64
- Schmoch, U. (1990): Wettbewerbsvorsprung durch Patentinformation – Handbuch für die Recherchenpraxis. Köln 1990
- Schneider, D.; Zieringer, C. (1991): Make-or-Buy-Strategien für F&E – transaktionskostenorientierte Überlegungen. Wiesbaden 1991
- Schneiderman, H.A. (1991): Managing R&D – A Perspective From the Top. In: SMR – Sloan Management Review. Summer 1991, S. 53-59
- Scholz, C. (2000): Personalmanagement – informationsorientierte und verhaltenstheoretische Grundlagen. 5. Auflage, München 2000
- Schorb, M. (1994): Verhaltensorientiertes FuE-Controlling – ein ganzheitliches Konzept für ein mittleres Industrieunternehmen. München 1994
- Schraft, D.; Proksch, R. (1996): Planung von Produktionssystemen – Technologieplanung. In: Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management >Betriebsstätte< Teil 2. 7. Auflage, Berlin; Heidelberg; New York 1996, S. 10/40-10/44
- Schröder, H.-H. (1994): Wertanalyse als Instrument optimierender Produktgestaltung. In: Corsten, H. (Hrsg.): Handbuch Produktionsmanagement – Strategie, Führung, Technologie, Schnittstellen. Wiesbaden 1994, S. 151-169
- Schröder, H.-H. (2004): Neuere Entwicklungen in der Produktion von Innovationen. In: Braßler, A.; Corsten, H. (Hrsg.): Entwicklungen im Produktionsmanagement – Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. Herfried Schneider. München 2004, S. 323-355

- Schröder, H.-H.; Schiffer, G. (2000): Konzeptionelle Grundlagen der Planung von Kooperationen in Frühinformationssystemen für die strategische Technologie- und Innovationsplanung. In: Häfliger, G.E.; Meier, J.D. (Hrsg.): Aktuelle Tendenzen im Innovationsmanagement. Heidelberg 2000, S. 119-153
- Schröder, H.-H.; Meyers, S. (2003a): Bezugsrahmen und effektivitätsorientierte Konzepte des Innovationsmanagements (I). In: WISU – Das Wirtschaftsstudium. 2003, Heft 7, S. 907-911
- Schröder, H.-H.; Meyers, S. (2003): Bezugsrahmen und effektivitätsorientierte Konzepte des Innovationsmanagements (II). In: WISU – Das Wirtschaftsstudium. 2003, Heft 8-9, S. 1055-1059
- Schuh, G.; Martini, C.; Böhlke, U.; Schmitz, W. (1992): Planung technologischer Innovationen mit einem Technologiokalender. In: IO Management. 1992, Heft 3, S. 31-35
- Schumacher, U. (2002): Erfolgreiches Management von dynamischem Wachstum – Infineon als Global Player in der Halbleiterindustrie. Reihe BWL aktuell des Instituts für Wirtschaftswissenschaften der Universität Klagenfurt. Klagenfurt 2002
- Schwarz, G. (1997): Konfliktmanagement – sechs Grundmodelle der Konfliktlösung. 3. Auflage, Wiesbaden 1997
- Schwarz, R. (2002): Controlling-Systeme – Eine Einführung in Grundlagen, Komponenten und Methoden des Controlling. Wiesbaden 2002
- Schwarzer, B.; Krcmar, H. (1999): Wirtschaftsinformatik – Grundzüge der betrieblichen Datenverarbeitung. 2. Auflage, Stuttgart 1999
- Seibt, D. (1980): Implementierung, organisatorische. In: Grochla, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation. Stuttgart 1980. Sp. 853-862
- Sepp, H.M. (1996): Strategische Frühaufklärung – Eine ganzheitliche Konzeption aus ökologieorientierter Perspektive. Wiesbaden 1996
- Servatius, H.-G. (1985): Methodik des strategischen Technologie-Managements – Grundlage für erfolgreiche Innovationen. Berlin 1985

- Siebert, H. (1999): Ökonomische Analyse von Unternehmensnetzwerken. In: Sydow, J. (Hrsg.): Management von Netzwerkorganisationen – Beiträge aus der „Managementforschung“. Wiesbaden 1999, S. 8-27
- Simon, H. (1989): Die Zeit als strategischer Erfolgsfaktor. In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 1989, Heft 1, S. 70-93
- Sonnek, A.; Stüllenberg, F. (2000): Kooperations- und Konfliktmanagement in Logistiknetzwerken. In: IO Management. 2000, Heft 11, S. 32-39
- Spath, D.; Richter, M.; Raschke, D. (2004): Projekte und Prozesse in der Automobilentwicklung. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2004, Heft 4, S. 168-172
- Specht, D. (2002): Unternehmen, virtuelle. In: Specht, D.; Möhrle, M.G. (Hrsg.): Gabler Lexikon Technologiemanagement – Management von Innovationen und neuen Technologien im Unternehmen. Wiesbaden 2002, S. 390-393
- Specht, D.; Behrens, S. (2002): Strategische Planung mit Roadmaps – Möglichkeiten für das Innovationsmanagement und die Personalbedarfsplanung. In: Möhrle M.G.; Isenmann, R. (Hrsg.): Technologie-Roadmapping – Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen. Berlin u.a. 2002, S. 85-104
- Specht, D.; Behrens, S.; Kahmann, J. (2000): Roadmapping – ein Instrument des Technologiemanagements und der Strategischen Planung. In: Industrie Management – Zeitschrift für industrielle Geschäftsprozesse. 2000, Heft 5, S. 42-46
- Specht, D.; Behrens, S.; Mieke, C. (2004): Strategische Flexibilität durch Technologiecontrolling. In: Industrie Management – Zeitschrift für industrielle Geschäftsprozesse. 2004, Heft 2, S. 51-54
- Specht, D.; Kirchhof, R. (2002): Komplexität. In: Specht, D.; Möhrle, M.G. (Hrsg.): Gabler Lexikon Technologiemanagement – Management von Innovationen und neuen Technologien im Unternehmen. Wiesbaden 2002, S. 137-141
- Specht, D.; Mieke, C. (2002): F&E-Controlling. In: Specht, D.; Möhrle, M.G. (Hrsg.): Gabler Lexikon Technologiemanagement – Management von Innovationen und neuen Technologien im Unternehmen. Wiesbaden 2002, S. 53-56

- Specht, D.; Mieke, C. (2003a): Technologiemanagement. In: WISU – Das Wirtschaftsstudium. 2003, Heft 4, S. 485-494
- Specht, D.; Mieke, C. (2003b): Nutzung unternehmensexterner Technologiequellen. In: WISU – Das Wirtschaftsstudium. 2003, Heft 6, S. 758-760
- Specht, D.; Mieke, C. (2003c): Vertrauensvoller Austausch von Informationen – Organisatorische Gestaltung und Nutzen von Netzwerken für die Technologiefrühaufklärung. In: Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation. 2003, Heft 6, S. 35-38
- Specht, D.; Mieke, C. (2004a): Technologiefrühaufklärung in Produktions- und Technologie-netzwerken. In: Braßler, A.; Corsten, H. (Hrsg.): Entwicklungen im Produktionsmanagement – Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. Herfried Schneider. München 2004, S. 397-419
- Specht, D.; Mieke, C. (2004b): Anwendungsbereiche und Eignung der Szenariotechnik und des Roadmapping im Technologiemanagement. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium. 2004, Heft 2, S. 95-101
- Specht, D.; Mieke, C. (2004c): Informationsquellen der Technologiefrühaufklärung. In: Wissensmanagement. 2004, Heft 5, S. 16-18
- Specht, D.; Mieke, C. (2004d): Weitsicht durch Analyse – Das Technologie-Roadmapping profitiert von der Patentanalyse als Informationsquelle. In: Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation. 2004, Heft 3, S. 21-25
- Specht, D.; Mieke, C. (2004e): Projekt-Roadmapping – Ein Instrument zur Planung von kooperativen technologischen Innovationsvorhaben. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2004, Heft 1-2, S. 36-40
- Specht, D.; Mieke, C. (2004f): Kompetenz-Roadmapping – Eine Methode zur Initiierung grenzüberschreitender Netzwerke junger Technologieunternehmen. In: Dieterle, W.K.M.; Winckler, E.M. (Hrsg.): Konferenz für polnisch-deutsche Wirtschafts- und Wissenschaftskooperationen (Tagungsband) – 1. Gorzów / Wildauer Berater- und Unternehmertage. Berlin 2004, S. 52-64
- Specht, D.; Mieke, C. (2005): Wertanalyse. In: WISU – Das Wirtschaftsstudium. 2005, Heft 2, S. 182-185

- Specht, D.; Mieke, C.; Behrens, S. (2003): Methoden der Technologiefrühaufklärung – Szenariotechnik und Roadmapping im Vergleich. In: *Industrie Management – Zeitschrift für industrielle Geschäftsprozesse*. 2003, Heft 3, S. 71-74
- Specht, D.; Mieke, C.; Behrens, S. (2005): Flexibilitätspotentiale im Unternehmen durch effektives Technologiemanagement. In: Kaluza, B.; Blecker, T. (Hrsg.): *Erfolgsfaktor Flexibilität – Strategien und Konzepte für wandlungsfähige Unternehmen*. Berlin 2005, S. 295-321
- Specht, D.; Möhrle, M.G. (Hrsg.): *Gabler Lexikon Technologiemanagement – Management von Innovationen und neuen Technologien im Unternehmen*. Wiesbaden 2002
- Specht, G. (1995): Institutionalisierung eines Technologiemanagements. In: Zahn, E. (Hrsg.): *Handbuch Technologiemanagement*. Stuttgart 1995, S. 491-519
- Specht, G.; Beckmann, C. (1996): *F&E-Management*. Stuttgart 1996.
- Specht, G.; Michel, K. (1988): Integrierte Technologie- und Marktplanung mit Innovationsportfolios. In: *ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft*. 1988, Heft 4, S. 502-520
- Spur, G. (1998): *Technologie und Management – Zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft*. München; Wien 1998
- Staehele, W.H. (1994): *Management – eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive*. 7. Auflage, München 1994
- Staudt, E. (1985): Technologietransfer – Ein Beitrag zur Strukturierung der Wirtschaft?. In: Krumsiek, R. (Hrsg.): *Technologietransfer*. Dortmund 1985, S. 6-21
- Staudt, E.; Krause, M. (2001): Wissens- und Technologietransfer in kleinen und mittleren Unternehmen. In: Meyer, J.-A. (Hrsg.): *Innovationsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen – Jahrbuch der KMU-Forschung 2001*. München 2001, S. 106-118
- Staudt, E.; Kriegesmann, B. (2002): Zusammenhang von Kompetenz, Kompetenzentwicklung und Innovation – Objekt, Maßnahmen und Bewertungsansätze der Kompetenzentwicklung - Ein Überblick. In: Staudt, E.; Kailer, N.; Kottmann, M.; Kriegesmann, B.; Meier, A.J.; Muschik, C.; Stephan, H.; Ziegler, A. (Hrsg.): *Kompetenzentwicklung und Innovation – Die Rolle der Kompetenz bei Organisations-, Unternehmens- und Regionalentwicklung*. Münster u.a. 2002, S. 15-70



- Strangmeier, R.L.F. (1992): Technikgenese – zu Stand und Perspektiven einer sozialwissenschaftlichen Technikforschung. Kiel 1992.
- Strebel, H. (1978): Scoring-Modelle im Lichte neuer Gesichtspunkte zur Konstruktion praxisorientierter Entscheidungsmodelle. In: Der Betrieb. 1978, Heft 46, S. 2181-2186
- Strebel, H.; Hasler, A. (2003): Innovations- und Technologiennetze. In: Strebel, H. (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement. Wien 2003, S. 347-381
- Suhr, C. (2000): Patentliteratur und ihre Nutzung – Der Leitfaden zu den Quellen technischer Kreativität. Renningen-Malmsheim 2000
- Swoboda, P. (1965): Die simultane Planung von Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen und von Produktionsprogrammen. In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 1965, Heft 3, S. 148-163
- Sydow, J. (2002): Strategische Netzwerke – Evolution und Organisation. 5. Auflage, Wiesbaden 2002
- Sydow, J. (2003a): Über Netzwerke, Allianzsysteme, Verbände, Kooperationen und Konstellationen. In: Sydow, J. (Hrsg.): Management von Netzwerkorganisationen – Beiträge aus der „Managementforschung“. 3. Auflage, Wiesbaden 2003, S. 1-6
- Sydow, J. (2003b): Management von Netzwerkorganisationen – Zum Stand der Forschung. In: Sydow, J. (Hrsg.): Management von Netzwerkorganisationen – Beiträge aus der „Managementforschung“. 3. Auflage, Wiesbaden 2003, S. 293-354
- Sydow, J.; Well, B. van (2003): Wissensintensiv durch Netzwerkorganisation – Strukturierungstheoretische Analyse eines wissensintensiven Netzwerkes. In: Sydow, J. (Hrsg.): Management von Netzwerkorganisationen – Beiträge aus der „Managementforschung“. 3. Auflage, Wiesbaden 2003, S. 107-150
- Sydow, J.; Winand, U. (1998): Unternehmungsvernetzung und –virtualisierung – Die Zukunft unternehmerischer Partnerschaften. In: Winand, U.; Nathusius, K. (Hrsg.): Unternehmernetzwerke und virtuelle Organisationen. Stuttgart 1998, S. 11-31
- Täger, U. C. (1989): Entwicklungstendenzen im Patentverhalten deutscher Erfinder und Unternehmen – Eine empirische Bestandsaufnahme. In: ifo-Schnelldienst. 1989, Nr. 23, S. 14-26

- Takeuchi, H.; Nonaka, I. (1986): The New Product Development Game. In: HBR – Harvard Business Review. 1986, Heft 1, S. 137-146
- Taylor, B. (1986): Future Uncertain – Scenario Planning to the Rescue. In: Hahn, D.; Taylor, B. (Hrsg.): Strategische Unternehmensplanung. 4. Auflage, Heidelberg; Wien 1986, S. 227-237
- Teichert, T. (1998): Schätzgenauigkeit von Conjoint-Analysen. In: ZfB – Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 1998, Heft 11, S. 1245-1266
- Thiess, M.; Jacobs, S. (1987): Der Einsatz des Human-Ressourcen-Portfolios im Rahmen der strategischen Personalplanung. In: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium. 1987, Heft 9, S. 467-470
- Thoma, W. (1989): Erfolgsorientierte Beurteilung von F&E-Projekten. Darmstadt 1989
- Tjaden, G. (2003): Erfolgsfaktoren Virtueller Unternehmen – Eine theoretische und empirische Untersuchung. Wiesbaden 2003
- Tschirky, H. (1998): Konzept und Aufbau des integrierten Technologie-Managements. In: Tschirky, H.; Koruna, S. (Hrsg.): Technologie-Management – Idee und Praxis. Zürich 1998, S. 193-394
- Ulrich, H. (1994): Reflexionen über Wandel und Management. In: Gomez, P.; Hahn, D.; Müller-Stewens, G.; Wunderer, R. (Hrsg.): Unternehmerischer Wandel – Konzepte zur organisatorischen Erneuerung. Wiesbaden 1994, S. 5-30
- VDI 2221 (1993): Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. Düsseldorf 1993
- VDI 2222 Bl. 1 (1997): Konstruktionsmethodik – Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien. Düsseldorf 1997
- VDI 2222 Bl. 2 (1982): Konstruktionsmethodik – Erstellung und Anwendung von Konstruktionskatalogen. Düsseldorf 1982
- VDI 2223 (2004): Methodisches Entwerfen technischer Produkte. Düsseldorf 2004
- VDI 2225 Bl. 3 (1998): Konstruktionsmethodik – Technisch-wirtschaftliches Konstruieren - Technisch-wirtschaftliche Bewertung. Düsseldorf 1998

- Vinkemeier, R. (1999): Roadmapping als Instrument für strategisches Innovationsmanagement. In: *technologie & management*. 1999, Heft 3, S. 18-22
- Vollmar, G. (2004): Wissensmanagement krankt an mangelnder Transparenz und zögerlicher Kommunikation. In: *Wissensmanagement*. 2004, Heft 2, S. 12-13
- Wagenaar, W.A.; Keren, G.B. (1986): Does the Expert Know? – The Reliability of Predictions and Confidence Ratings of Experts. In: Hollnagel, E.; Mancini, G.; Woods, D.D. (Hrsg.): *Intelligent Decision Support in Process Environments*. Berlin 1986, S. 87-103
- Walther, S. (2003): Erfolgsfaktoren von Innovationen in mittelständischen Unternehmen – Eine empirische Untersuchung. Frankfurt a. M. 2004
- Wandschneider, D. (2004): *Technikphilosophie*. Bamberg 2004
- Warnecke, G.; Thurnes, C.M. (2004): Wandlungsfähig durch Kompetenzmanagement. In: *Industrie Management – Zeitschrift für industrielle Geschäftsprozesse*. 2004, Heft 2, S. 9-11
- Wegehenkel, L. (1981): Gleichgewicht, Transaktionskosten und Evolution – Eine Analyse der Koordinierungseffizienz unterschiedlicher Wirtschaftssysteme. Tübingen 1981
- Weissenberger-Eibl, M.A. (2001): Wissensmanagement als Instrument der strategischen Unternehmensführung in Unternehmensnetzwerken. München 2001
- Westkämper, E. (1986): Strategische Investitionsplanung mit Hilfe eines Technologiekalenders. In: Wildemann, H. (Hrsg.): *Strategische Investitionsplanung für neue Technologien in der Produktion*. München 1986, S. 143-182
- Westkämper, E.; Burgstahler, B.; Korn, G. (1995): Synchronisation der Produkt- und Produktionsentwicklung mit Hilfe eines Technologiekalenders. In: *wt – Produktion und Management*. 1995, Heft 9, S. 467-470
- Westkämper, E.; Warnecke, H.-J. (2004): *Einführung in die Fertigungstechnik*. 6. Auflage, Stuttgart; Leipzig; Wiesbaden 2004
- Weule, H. (2002): *Integriertes Forschungs- und Entwicklungsmanagement – Grundlagen, Strategien, Umsetzung*. München; Wien 2002

- Wheelwright, S.C.; Clark, K.B. (1992): Revolutionizing Product Development. New York 1992; deutsche Ausgabe: Wheelwright, S.C.; Clark, K.B. (1994): Revolutionäre Produktentwicklung. Frankfurt 1994
- Wildemann, H. (2000): Konzepte und Steuerungsprinzipien für das Produktionsmanagement in Unternehmensnetzwerken. In: Kaluza, B.; Blecker, T. (Hrsg): Produktions- und Logistikmanagement in virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Berlin u.a. 2000. S. 569-598
- Wildemann, H.; Faust, P. (2004): Partnerschaftliche Prozessoptimierung – Just in Sequence Audits in der Automobilindustrie. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2004, Heft 4, S. 157- 161
- Wirtz, B.W. (2000): Wissensmanagement und kooperativer Transfer immaterieller Ressourcen in virtuellen Unternehmensnetzwerken. In: Albach, H.; Specht, D.; Wildemann, H. (Schriftl.): Virtuelle Unternehmen. Zeitschrift für Betriebswirtschaft. 2000, Ergänzungsheft 2, Wiesbaden 2000, S. 97-115
- Wissemma, J. (1982): Trends in Technology Forecasting. In: R&D-Management. 1982, Heft 1, S. 27-36
- Wittschier, B. (1997): Mediation – die ganzheitliche Lösung. In: Gablers Magazin. 1997, Heft 6-7, S. 34-37
- Wolfrum, B. (1994): Strategisches Technologiemanagement. 2. Auflage, Wiesbaden 1994
- Woudenberg, F. (1991): An Evaluation of Delphi. In: TFA SC – Technological Forecasting and Social Change. 1991, Heft 2, S. 131-150
- Wucherer, K. (2004): Innovationen im Technologieunternehmen – Das Beispiel Siemens AG. In: Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation. 2004, Heft 3, S. 26-29
- Wunderer, R.; Walser, F. (1986): Laterale Kooperation zwischen Marketing und F+E – Ein strategisches Innovationspotential. In: Belz, C. (Hrsg.): Realisierung des Marketing, Band 1. Wiesbaden 1986, S. 229-250
- Wurzer, A. J. (2003): Wettbewerbsvorteile durch Patentinformationen. 2. Auflage, Karlsruhe 2003

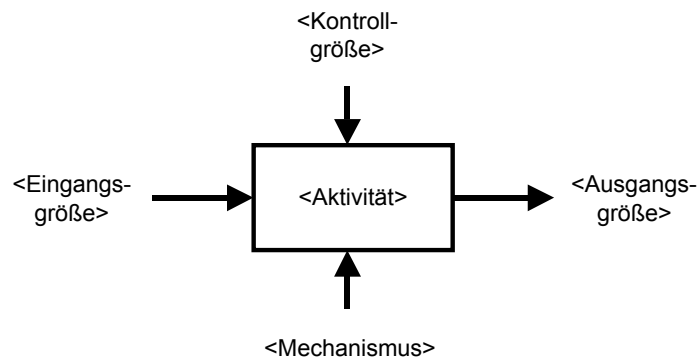
- Zäh, M.F.; Müller, N.; Prash, M.; Sudhoff, W. (2004): Methodik zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2004, Heft 4, S. 173-177
- Zäh, M.F.; Sudhoff, W.; Rosenberger, H. (2003): Bewertung mobiler Produktionsszenarien mit Hilfe des Realoptionsansatzes. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 2003, Heft 12, S. 646-651
- Zahn, E. (1995): Gegenstand und Zweck des Technologiemanagements. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement. Stuttgart 1995, S. 3-32
- Zahn, E.; Foschiani, S. (2000): Wettbewerbsfähigkeit durch interorganisationale Kooperation. In: Kaluza, B.; Blecker, T. (Hrsg.): Produktions- und Logistikmanagement in Virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Berlin u.a. 2000; S. 493-532
- Zahn, E.; Foschiani, S.; Tilebein, M. (2000): Nachhaltige Wettbewerbsvorteile durch Wissensmanagement. In: Krallmann, H. (Hrsg.): Wettbewerbsvorteile durch Wissensmanagement – Methodik und Anwendungen des Knowledge Management. Stuttgart 2000, S. 239-270
- Zehnder, T. (1997): Kompetenzbasierte Technologieplanung – Analyse und Bewertung technologischer Fähigkeiten. Wiesbaden 1997
- Zülch, G.; Rottinger, S. (2004): Personalentwicklungsplanung auf Basis des Technologiekalenderkonzeptes. In: Industrie Management – Zeitschrift für industrielle Geschäftsprozesse. 2004, Heft 2, S. 58-61
- Zurlino, F. (1995): Zukunftsorientierung von Industrieunternehmen durch strategische Früherkennung. München; Wien 1995
- Zweck, A. (2002): Technologiefrüherkennung – Ein Instrument der Innovationsförderung. In: Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation. 2002, Heft 2, S. 25-30

# Anhang

Notation zu Abbildung 18:



Notation zu Abbildung 22, Abbildung 23, Abbildung 25:



Notation zu Abbildung 34:



Notation zu Abbildung 65:

