

Mihály Jakob  
Dr. Dierk-Oliver Kiehne  
Dr. Holger Schwarz  
Fabian Kaiser  
Dr. Severin Beucker



## Delphigestütztes Szenario-Management und -Monitoring

Eine Methode zur Beobachtung von Zukunftsentwicklungen  
und deren Nutzung im unternehmerischen Innovationsprozess

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Mihály Jakob  
Dr. Dierk-Oliver Kiehne  
Dr. Holger Schwarz  
Fabian Kaiser  
Dr. Severin Beucker

## Delphigestütztes Szenario-Management und -Monitoring

Eine Methode zur Beobachtung von Zukunftsentwicklungen  
und deren Nutzung im unternehmerischen Innovationsprozess

## Impressum

### Herausgeber

Mihály Jakob  
Dr. Dierk-Oliver Kiehne  
Dr. Holger Schwarz  
Fabian Kaiser  
Dr. Severin Beucker

### Verlag

Fraunhofer IRB Verlag,  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

### Copyright

nova-net Konsortium, und Fraunhofer-Institut für  
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart

### ISBN

978-3-8167-7449-5

### Erscheinungsjahr

2007

### Gestaltung

Anette Grimmel, Petra Riesemann

### Titelbild

[www.fotolia.de](http://www.fotolia.de)

### Auslieferung und Vertrieb

Fraunhofer IRB Verlag  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon: +49(0)7 11/9 70-25 00  
Fax: +49(0)7 11/9 70-25 08

[www.irb.buch.de](http://www.irb.buch.de)

[www.publica.fhg.de](http://www.publica.fhg.de)

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichengesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

## Inhaltsverzeichnis

1	Frühe Innovationsphasen und das Internet	4
2	Zusammenfassung	5
3	Einführung	6
3.1	Ausgangssituation	6
3.2	Defizite bestehender Methoden	7
4	Delphigestütztes Szenario-Management und -Monitoring	8
4.1	Grundlagen der Methode	8
4.2	Bestimmung von Einflussfaktoren und Zukunftsoptionen	9
4.3	Delphi-Befragung	11
4.4	Indikatoren und deren Monitoring	12
4.5	Bewertung der Methode	15
5	SEMAFOR – Ein Software-Tool für das Szenario-Management und -Monitoring	17
5.1	SEMAFOR Architektur	17
5.2	SEMAFOR Funktionalität	18
5.2.1	Management-GUI	18
5.2.2	Experten-GUI	22
5.3	Erweiterbarkeit	22
6	Einsatz von SEMAFOR bei FESTO	23
7	Fazit und Ausblick	26
8	Literatur	27

# 1 Frühe Innovationsphasen und das Internet

Die vorliegende Broschüre ist Ergebnis des Forschungsprojektes nova-net: Innovation in der Internetökonomie.<sup>1</sup>

Das Projekt nova-net entwickelt Theorien, Strategien und Instrumente zur Unterstützung nachhaltiger Produkt- und Serviceinnovationen in der Internetökonomie. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Internet sowohl eine Quelle als auch ein Instrument für nachhaltige unternehmerische Innovationsprozesse darstellt.

So sind im Internet eine Vielzahl von strukturierten und semistrukturierten Informationen, wie z. B. Patent- und Handelsdaten sowie technische Spezifikationen enthalten, die in frühen unternehmerischen Innovationsphasen wichtige Entscheidungsunterstützungen liefern können. Außerdem spielt das Internet als Plattform für Kommunikationsprozesse und softwaretechnische Anwendungen eine wichtige Unterstützungsrolle im Innovationsprozess, beispielsweise für den Ideenaustausch oder auch für die Aktualisierung von Informationen in komplexen Entwicklungsprozessen.

Zentrales Ziel der Arbeiten in nova-net ist es, Unternehmen bei der Gestaltung von Produkt- und Serviceinnovationen zu unterstützen. Ein Schwerpunkt des Projektes liegt dabei auf frühen Innovationsphasen, die sich in einem zunehmend komplexen Umfeld ökonomischer, rechtlicher und gesellschaftspolitischer Anforderungen (z. B. Produkthaftung, Risikominderung und umweltpolitische Auflagen) bewegen. Gleichzeitig bestehen hier die größten Einflussmöglichkeiten auf ein neues Produkt, um Weichenstellungen bezüglich der Kostenstruktur und potenzieller Folgewirkungen zu beeinflussen.

Für die Aufgaben in den frühen Phasen des unternehmerischen Innovationsprozesses sind neue Methoden der Analyse und Strukturierung des Innovationsmanagements im Unternehmen notwendig. In nova-net wurden daher zwei Ansätze verfolgt, die folgende Teilaufgaben früher Innovationsphasen abdecken:

- Trendmonitoring im Szenariomanagement: Frühe Innovationsphasen sind durch einen hohen Bedarf an der strukturierten Darstellung maßgeblicher Einflussgrößen für die Entwicklung von Technologien und Märkten gekennzeichnet. Mit Hilfe entsprechend aufbereiteter Szenarien können Fehlentscheidungen und deren Folgekosten vermieden werden. Dieses Ziel wird im Schwerpunktthema »Trendmonitoring im Szenario-Management« mit dem entwickelten delphigestützten Szenario-Management verfolgt.
- Expertensuche und -integration: Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen sehen sich im Rahmen von Innovationsvorhaben vor das Problem gestellt, nicht über das spezifische Fachwissen (bspw. über eine Technologie oder einen Markt) zu verfügen, um die Realisierbarkeit einer Produktidee abschätzen zu können. Dies kann durch die Identifikation und Einbeziehung von externen Experten entsprechend kompensiert werden.

In der vorliegenden Broschüre wird der Ansatz des delphigestützten Szenario-Managements und seine softwaretechnische Unterstützung durch SEMAFOR vorgestellt.

<sup>1</sup> nova-net ist ein Verbundforschungsvorhaben (FKZ 01AK701A), das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms Internetökonomie gefördert wird.

## 2 Zusammenfassung

Nachfolgend wird erläutert, wie durch die Weiterentwicklung bestehender Methoden der Szenariotechnik und des Trendmonitorings sowie durch deren softwaretechnische Unterstützung ein einfach anzuwendendes, effizientes und sicheres Instrument zur Beobachtung und Einschätzung relevanter Trends geschaffen werden kann. Durch die im Projekt nova-net entwickelte Methode zur Szenarioerstellung und deren informationstechnische Unterstützung im Framework SEMAFOR wird der Innovationsprozess im Unternehmen nicht nur um neue und aussagekräftige Informationen angereichert, sondern auch für die Prozessbeteiligten nachvollziehbar gestaltet.

Nach der Darstellung der Ausgangssituation und der Diskussion der Defizite bestehender Methoden wird die im Projekt nova-net entwickelte Methode, das delphigestützte Szenario-Management und -Monitoring, vorgestellt. Die darauf folgende Beschreibung der informationstechnischen Umsetzung der Methode in Form einer modularen Webanwendung namens SEMAFOR verdeutlicht die praktische Umsetzbarkeit der Methode. Dies wird auch im anschließenden Erfahrungsbericht bestätigt, der den Einsatz von SEMAFOR in einem realen Innovationsprojekt bei der Firma FESTO darlegt.

## 3 Einführung

### 3.1 Ausgangssituation

Innerhalb des unternehmerischen Innovationsprozesses kommt den frühen Phasen der Orientierung und der Ideengenerierung eine große Bedeutung zu [FiKi 04]. In ihnen wird die Informationsbasis für spätere Produktideen geschaffen. Gleichzeitig sind frühe Innovationsphasen oftmals unstrukturiert und es finden sich wenige Methoden zu ihrer Unterstützung. Zu einer der zentralen Aufgaben der frühen Innovationsphasen gehört das Erkennen und Beobachten von Trends. Sie liefern wichtige Informationen für die betriebliche Zukunftsforschung, das strategische Management und ein am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung orientiertes Innovationsmanagement. Insbesondere Methoden, die Trends und mögliche Zukunftsoptionen erkennbar machen, sind kaum verfügbar und in der Regel im Bereich der Primärmarktforschung angesiedelt. Mit Ansätzen, wie z. B. der Szenariotechnik sind zwar mögliche Zukunftsoptionen darstellbar, sie unterliegen aber in der Regel der subjektiven Einschätzung der am Szenarioprojekt beteiligten Personen, die Szenarien für eine bestimmte Fragestellung erarbeiten. Diese Szenarien stellen dann eine Momentaufnahme zu einem definierten Zeitpunkt dar.

Angesichts der gestiegenen Komplexität von Innovationsprozessen, kommt der Früherkennung technologischer, marktlicher und gesellschaftlicher Entwicklungen eine zentrale Bedeutung für den Innovationserfolg zu. Die steigende Dynamik von Innovationsprozessen erfordert ein dynamisches Betrachten, ein »Monitoring« (abhören, kontrollieren, überwachen) relevanter aktueller und zukünftiger Entwicklungen in regelmäßigen Abständen. Zudem scheitern die vorhandenen Bewertungsmethoden häufig an ihrer eigenen Komplexität. Sie beinhalten ein hohes Fehlerpotenzial, sind dem Anwender schwer zu vermitteln und das Ergebnis steht oft in keinem ausreichenden Verhältnis zum Aufwand.

Demgegenüber steht die Tatsache, dass die Fülle an verfügbarer Information, die als Basis für die Szenarioerstellung herangezogen werden kann, gegenüber früher deutlich gestiegen ist, sodass sich die Ausgangssituation für die Prognose möglicher Zukunftsentwicklungen verbessert hat. Die Informationsfülle kann aber ohne entsprechende informationstechnische Unterstützung nur schwer beherrscht werden. Aus diesem Grund müssen neue informationstechnische Ansätze entwickelt werden, um Informationen schneller erfassbar, auswertbar und interpretierbar zu machen.

#### 3.2 Defizite bestehender Methoden

Die in der Literatur beschriebene Methode der Szenariotechnik nach Reibnitz [Reib92], in der der Cross-Impact-Algorithmus des Batelle-Instituts [Gord68] zur Anwendung kommt, ist grundsätzlich nicht für dynamische Untersuchungen geeignet, da mit diesem Ansatz nur eine Momentaufnahme dargestellt werden kann. Dementsprechend muss für jede neue Einschätzung, z. B. auf Grundlage von aktuellen Entwicklungen eine vollständig neue Analyse erstellt werden.

Andere Ansätze, wie z. B. die von Götze vorgestellte dynamische, kausale Cross-Impact-Matrix<sup>2</sup>, versuchen einen Zukunftsverlauf nicht linear, sondern in Abschnitten darzustellen. Ein Monitoring, welches auf grundsätzlich aktualisierbaren Informationen beruht, ist aber auch damit nicht möglich. Darüber hinaus kann die Methode der Szenariotechnik in Verbindung mit der Cross-Impact-Analyse bzw. der methodisch ähnlichen Konsistenzanalyse, bei der Konsistenzwerte in einer Matrix zwischen den Ausprägungen der unterschiedlichen Deskriptoren bestimmt werden, sehr komplexe Ausmaße annehmen, die sogar mit informationstechnischer Unterstützung kaum zu bewältigen sind. Der Aufwand für diese Analysen der Einflussfaktoren, die im Rahmen der Szenariotechnik zur Bestimmung von konsistenten Szenarien verwendet werden, ist bei mehr als zehn Einflussfaktoren unverhältnismäßig hoch [Albe01].

Zum Beispiel ergeben sich für 15 Einflussfaktoren mit jeweils durchschnittlich drei Zukunftsoptionen über 14 Millionen mögliche Szenarien aus denen mit Hilfe einer Cross-Impact-Matrix mit über zweitausend Feldern die unwahrscheinlichen eliminiert werden müssen. Für die Konsistenzanalyse müssen immerhin noch über tausend Felder mit Expertenschätzungen gefüllt werden. Darüber hinaus unterliegen die Ergebnisse aus Cross-Impact- und

Konsistenzanalyse nach eigenen Untersuchungen einer durchschnittlichen Fehlerrate von über 55%.

2 Der Ansatz von Götze stellt die Interdependenzbeziehungen zwischen Merkmalen in unterschiedlichen Zeitabschnitten dar und berechnet Zukunftsszenarien für diese Abschnitte, siehe [Götz93].



## 4 Delphigestütztes Szenario-Management und -Monitoring

### 4.1 Grundlagen der Methode

Aus den vorangegangenen Abschnitten wurde der Bedarf einer Weiterentwicklung und Anpassung der Szenariotechnik für die Nutzung in frühen unternehmerischen Innovationsphasen deutlich. Im Rahmen des Forschungsprojektes novanet wurde die Entwicklung einer dynamischen Methode zur Verfolgung von Zukunftsszenarien betrieben, die darüber hinaus besondere Effektivität bei der Geschäftsfeldplanung gewährleistet. Durch den entwickelten Ansatz sollen konkrete Aussagen über die Bedeutung eines Zukunftsszenarios für die untersuchte Fragestellung ermöglicht werden.

Vor dem Hintergrund oben genannter Ziele wurde ein bedarfs- und nutzerorientiertes Vorgehen auf Basis der Methode Quality Function Deployment (QFD) [Ame89] gewählt. Zunächst wurden zusammen mit Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Größen im Rahmen von Fallstudien Zielgruppen und deren Wichtigkeit für die Methodenentwicklung bestimmt. Systematisch wurden Kundenbedürfnisse an eine dynamische Methode zur Verfolgung und Identifizierung von Trends erfasst und bei Pilotkunden überprüft. Als Ergebnis des Vorgehens ergab sich eine Rangfolge von Kundenbedürfnissen bezüglich der zu entwickelnden Methode. Aus diesen Bedürfnissen wurden Anforderungen an die Methode und ein unterstützendes Softwaresystem abgeleitet und die Verträglichkeiten der Anforderungen untereinander untersucht. Die gesamte, so erstellte Methodendefinition wurde im »House of Quality« der QFD-Vorgehensweise dokumentiert [GieKä03]. Aus den Anforderungen und zu erwartenden Zielkonflikten wurden schließlich Lösungsansätze, methodische Teilmodule und mögliche Vorgehensweisen in der Rangfolge der Wichtigkeit abgeleitet.

An dieser Stelle des Entwicklungsprozesses wurde bereits festgestellt, dass die Methode nur dann wirksam und effizient zum Einsatz kommen kann, wenn sie durch spezielle Softwareinstrumente unterstützt wird. Daher wurden zusätzlich sowohl eine Anforderungsliste als auch konkrete Softwarelösungskonzepte entwickelt und zunächst in Excel modelliert. Basierend auf den Anforderungen, den Lösungskonzepten und einfachen Modellen konnte eine Softwarelösung mit Open-Source-Technologien umgesetzt werden.

Der prinzipielle Ablauf des entwickelten Ansatzes für ein delphigestütztes Szenario-Management und -Monitoring lässt sich wie folgt darstellen (siehe auch Abbildung 1):

1. Einflussanalyse: Identifikation der für das Technologie- oder Geschäftsfeld relevanten Einflussfaktoren und Ermittlung von Zukunftsoptionen, die verschiedene mögliche Entwicklungsrichtungen zu diesem Einflussfaktor darstellen.
2. Wirkungsanalyse (Impactanalyse): Mit einem einfachen Bewertungsverfahren wird nur die Stärke von Einflussfaktoren sowie deren Auswirkungen beim Eintreten einer Zukunftsoption auf ein zu untersuchendes Geschäfts- oder Technologiefeld bewertet.
3. Zentrales Element der QFD-Methode ist die Erstellung von Planungstafeln zur Darstellung der Zusammenhänge zwischen den Qualitätsplanungsinformationen der verschiedenen Arbeitsbereiche. Dies sind im Einzelnen die »Produktplanungstafel« (»Haus der Qualität – House of Quality«), die »Teileplanungstafel«, die »Prozessplanungstafel« und die »Produktionsplanungstafel«.

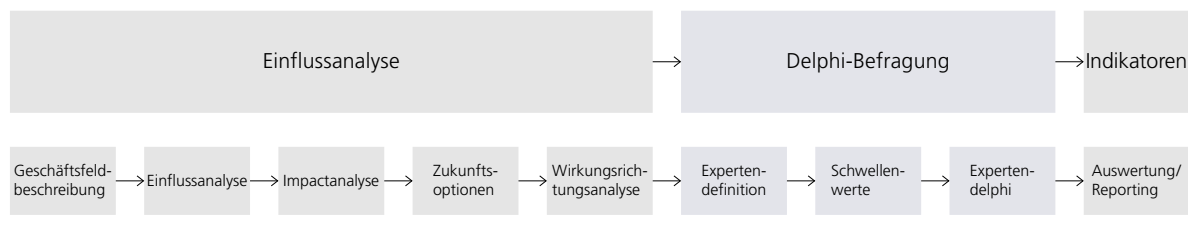


Abbildung 1: Detaillierter Prozess eines delphigestützten Szenario-Monitorings.

3. Bewertung der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Zukunftsoptionen mittels einer Delphi-basierten Expertenbefragung. Diese erlaubt es, Entwicklungen weitgehend manipulationsfrei einzuschätzen. Die Gesamtheit der Zukunftsoptionen mit den jeweils höchsten Eintrittswahrscheinlichkeiten repräsentiert das wahrscheinlichste Zukunftsszenario.
4. Berechnung eines Indikators aus den Daten der Schritte 1 und 2. Dieser erlaubt eine Aussage darüber, wie gut ein Untersuchungsgegenstand, z. B. ein Technologie- oder Geschäftsfeld in das wahrscheinlichste Zukunftsszenario passt.

Durch eine Wiederholung des 3. Schrittes in regelmäßigen Abständen kann die zeitliche Entwicklung des Indikators beobachtet und so ein Trend ermittelt werden. Die einzelnen Schritte des Ansatzes werden in den folgenden Abschnitten detailliert erläutert.

#### 4.2 Bestimmung von Einflussfaktoren und Zukunftsoptionen

Ausgehend vom Untersuchungsgegenstand, z. B. einer zentralen Fragestellung oder einem neu geplanten oder bestehenden Geschäftsfeld, werden bei dem vorgestellten Ansatz zunächst Einflussfaktoren (auch Deskriptoren genannt, siehe [Miss93]) bestimmt und in Kategorien strukturiert. Zur Illustration wird folgende, beispielhafte Fragestellung verwendet: »Kann ein mobilfunkgestützter Fitness-Coach erfolgreich vermarktet werden?«. Also, kann eine Dienstleistung, die durch das Medium Mobiltelefon Dienste rund um das Thema Fitness anbietet, ein erfolgreiches Produkt sein? Ein Einflussfaktor der Fragestellung ist z. B. das allgemeine Gesundheitsbewusstsein. Für diesen können variierende Ausprägungen und Eintrittswahrscheinlichkeiten angenommen werden. Die Fragestellung sowie exemplarische Einflussfaktoren sind in Abbildung 2 dargestellt.

In Pilotprojekten mit Unternehmen zeigte sich, dass für unterschiedliche Untersuchungen im Unternehmen viele der Einflussfaktoren gleich sind, diese jedoch unterschiedlich starken Einfluss auf verschiedene Untersuchungsgegenstände haben. Dementsprechend kann für ein Unternehmen ein Katalog an Einflussfaktoren angelegt

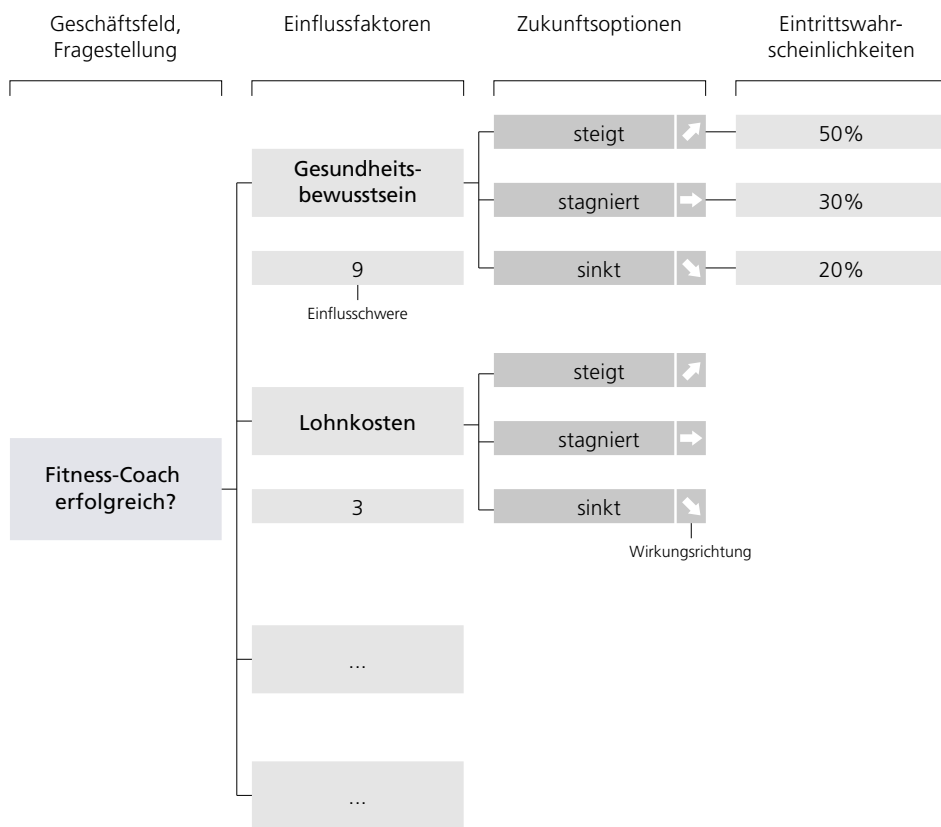


Abbildung 2: Beispielhafte Fragestellung und Strukturierung von Einflussfaktoren.

werden, welcher mit jedem Szenarioprojekt weiter ausgebaut werden kann – ein Großteil redundanter Arbeit entfällt damit.

Da die Einflussfaktoren offensichtlich unterschiedlich schweren Einfluss auf die untersuchten Fragestellungen haben, wird in einem nächsten Schritt genau diese Einfluss schwere bewertet. Selbst bei sehr ähnlichen Untersuchungsfeldern, so zeigten die Pilotprojekte, können hier teilweise unterschiedliche Einfluss schweren festgestellt werden.

Zu jedem Einflussfaktor werden anschließend mögliche Zukunftsoptionen festgelegt. Beispielhafte Zukunftsoptionen für den Einflussfaktor Gesundheitsbewusstsein sind »Gesundheitsbewusstsein steigt«, »Gesundheitsbewusstsein bleibt gleich« oder »Gesundheitsbewusstsein sinkt«. Die Zukunftsoptionen sind bei identischen Einflussfaktoren gleich, sodass bei der Wahl von Einflussfaktoren aus einem einmal erstellten Katalog der Aufwand zur Anwendung der Methode gegenüber einem Projekt mit neuen Einflussfaktoren erheblich verringert wird.

In einem nachfolgenden Schritt wird festgelegt, ob eine bestimmte Zukunftsoption eine positive, negative oder neutrale Wirkung auf die untersuchte Fragestellung hat. Diese Wirkungsrichtung bestimmt zusammen mit der Einflussstärke eines Einflussfaktors maßgeblich den Reifegrad eines untersuchten Geschäftsfeldes oder einer untersuchten Fragestellung. Der Reifegrad sagt schließlich aus, ob dieses Geschäftsfeld in einem untersuchten Zeitraum reif (und damit erfolgreich), noch nicht reif (aber möglicherweise im Aufschwung) oder unreif (also für die prognostizierte Zukunft ungeeignet) sein wird. Hat zum Beispiel der Einflussfaktor Gesundheitsbewusstsein eine große Einflussstärke und die Zukunftsoption »Gesundheitsbewusstsein steigt« eine positive Wirkung auf die zentrale Fragestellung, dann ist die Höhe der Eintrittswahrscheinlichkeit dieser Zukunftsoption (mögliche Expertenaussage) ein starker Indikator für den Erfolg der Geschäftsidee »Mobilfunkgestützter Fitness-Coach«.

Spätestens hier wird deutlich, dass verschiedene Untersuchungsgegenstände auch unterschiedliche ideale Zukünfte haben können, deren Eintreten für die Entwicklung des jeweiligen Geschäftsfeldes optimal wäre. Die strategische Planung von Geschäftsfeldern, Technologien oder Produktfamilien muss an dem prognostizierten Zukunftsszenario ausgerichtet werden. Der Grad der Übereinstimmung zwischen prognostiziertem und idealem Zukunftsszenario deutet den potenziellen Erfolg des jeweiligen Geschäftsfeldes an. Hier können durch die Anwendung der Methode entscheidende Informationen gewonnen und so Richtungsentscheidungen getroffen werden.

### 4.3 Delphi-Befragung

Nach der Identifikation relevanter Einflussfaktoren, deren Einflussstärke sowie zugehöriger Zukunftsoptionen und deren Wirkungsrichtung, steht zwar fest, welches Zukunftsszenario am besten zu bestimmten Technologien, Geschäftsfeldern oder Produktfamilien passt, es ist aber noch nicht entschieden, welches Szenario das wahrscheinlichste ist. Um dieses zu identifizieren, wird, wie in Abbildung 3 dargestellt, die Delphi-Befragung [LiTu75] eingesetzt.

Als Vorbereitung für die Befragung werden zu jedem Einflussfaktor Experten bestimmt, die für den jeweiligen Bereich als kompetent identifiziert wurden. In der ersten Runde der Befragung erhält jeder Experte einen automatisch erstellten elektronischen Fragebogen für die Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeiten von Zukunftsoptionen ausgewählter Einflussfaktoren. Eine Begründung sowie eine Informationsquelle kann pro Einschätzung als Zusatzinformation angegeben werden.

Da zu jedem Einflussfaktor mehrere Experten ihre Einschätzung abgeben müssen, erhält in einer zweiten Befragungsrunde jeder Experte die Einschätzungen und Begründungen der anderen Experten (zu diesem Einflussfaktor) in Form eines zweiten elektronischen Fragebogens. Die Fremdeinschätzungen können nach dem Delphi-Prinzip nun bestätigt, entkräftet oder neutral kommentiert, werden. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, die eigene Einschätzung zu korrigieren. Die Einschätzungen aller Experten nach der zweiten Befragungsrunde werden für die Berechnung der endgültigen Eintrittswahrscheinlichkeiten herangezogen. Die endgültige Eintrittswahrscheinlichkeit für die Zukunftsoption eines Einflussfaktors kann zum Beispiel aus dem arithmetischen Mittel aller Experteneinschätzungen gewonnen werden. Die Gesamtheit der

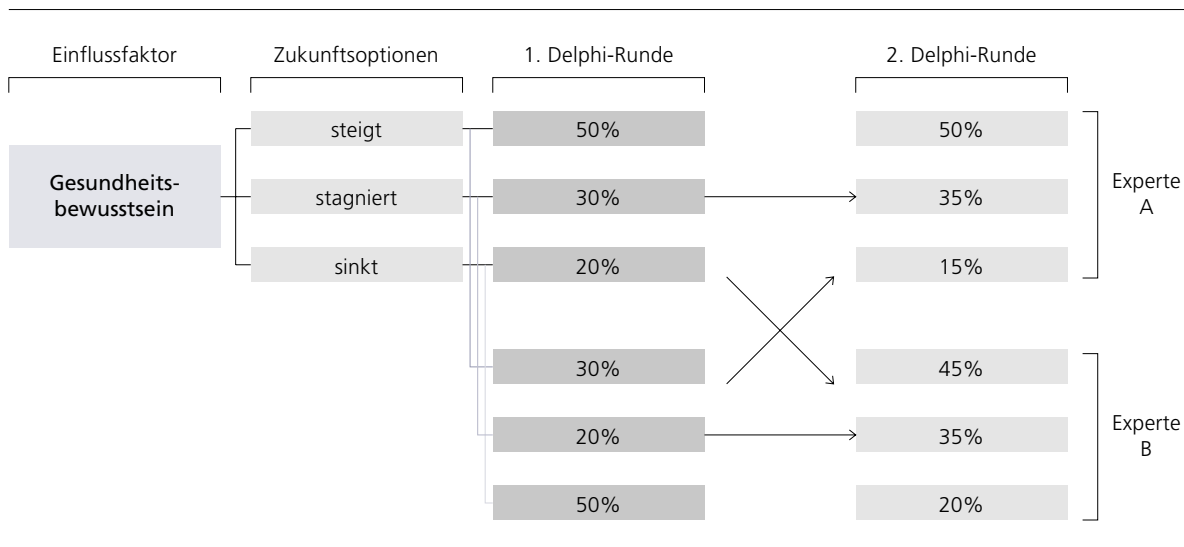


Abbildung 3: Delphi-Befragung.

Zukunftsoptionen mit den jeweils höchsten Eintrittswahrscheinlichkeiten repräsentiert nun das wahrscheinlichste Zukunftsszenario.

Der Aufwand zur Bearbeitung einer Fragestellung betrug in den Pilotprojekten je Experte zwischen 5 und 10 Minuten und traf auf große Akzeptanz der Teilnehmer. Durch die Fokussierung der Befragung auf wenige Einflussfaktoren statt auf das gesamte zu untersuchende Geschäftsfeld, ist eine ungewollte Beeinflussung oder Manipulation bei der Einschätzung weitgehend ausgeschlossen. Auch das in Expertenbefragungen häufig vorliegende Phänomen des »Expertendilemmas« ist so weitgehend ausgeschlossen. Die isolierte Betrachtung der Einflussfaktoren pro Experte sorgt dafür, dass andere Einflussfaktoren die Einschätzung nicht stören; gleichermaßen kann sich jeder Experte ohne Kenntnis der Gesamtfragestellung auf seinen Einflussfaktor konzentrieren.

#### 4.4 Indikatoren und deren Monitoring

Mithilfe der zuvor durchgeführten Bewertung der Einflussfaktoren und der Wirkungsrichtung der einzelnen Einflussfaktoren lassen sich anhand der Eintrittswahrscheinlichkeiten auf mehreren Ebenen Indikatoren berechnen. Diese erlauben eine Aussage darüber, wie gut ein Untersuchungsgegenstand, z. B. ein Technologie- oder Geschäftsfeld in das wahrscheinlichste Zukunftsszenario passt. Indikatoren werden in Abbildung 4 als Ampeln dargestellt. Da sich ein Indikator auch auf der Ebene der Einflussfaktoren berechnen lässt, kann man so herausfinden, welche Einflussfaktoren dafür verantwortlich sind, dass z. B. ein Geschäftsfeld oder eine Produktfamilie aus derzeitiger Sicht gut oder schlecht in das Zukunftsszenario passt.

Auf Basis dieser Erkenntnisse lassen sich entsprechende strategische Maßnahmen treffen. Durch die Festlegung von Schwellenwerten für einen

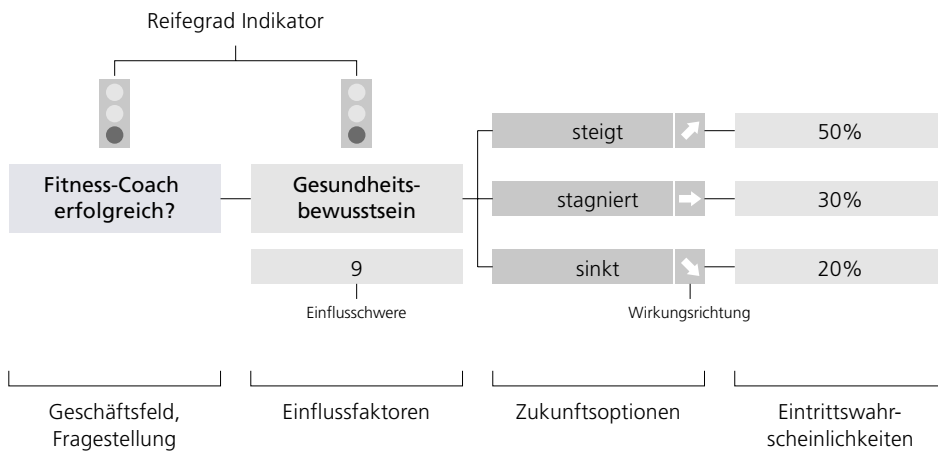


Abbildung 4: Indikatoren zur Ermittlung des wahrscheinlichsten Zukunftsszenarios.

Indikator kann eine Aussage über den Reifegrad des Untersuchungsgegenstands getroffen und so entschieden werden, ob dieser bereits realisierbar ist oder sich noch in der Entwicklung befindet.

Besonders wertvoll wird der Indikator im Kontext einer dynamischen Betrachtung, sobald die Expertenbefragung zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt wird. Dabei macht die Beobachtung der Entwicklung unterschiedlicher Einflussfaktoren das eigentliche »Monitoring« aus. Die Expertenbefragung kann in regelmäßigen Abständen, z. B. viertel- oder halbjährlich (abhängig vom Innovationszyklus des Untersuchungsgegenstands) durchgeführt werden, um mögliche Veränderungen des wahrscheinlichsten Zukunftsszenarios, die sich beispielsweise infolge neu eingetretener Ereignisse ergeben, nachvollziehen zu können. Die Veränderungen von Eintrittswahrscheinlichkeiten und dementsprechend die veränderten Reifegrade von Untersuchungsfeldern können so überwacht und auch visualisiert werden. Der zeitliche Verlauf von unterschiedlichen Einfluss-

faktoren beobachteter Technologiefelder und der zeitliche Verlauf des Reifegrades eines Technologiefeldes, z. B. im Rahmen einer strategischen Geschäftsfeldbeobachtung, ermöglichen es wichtige Trends zu identifizieren, die durch Momentaufnahmen nicht entdeckt werden können. Für die strategische Beobachtung ist besonders die Entwicklungsrichtung von entscheidender Bedeutung: Entwickelt sich der Reifegrad z. B. einer Technologie oder eines Geschäftsfeldes im Sinne oder entgegen eines prognostizierten Zukunftsszenarios – also steigt oder fällt ein Reifegrad? Auf diese Weise lassen sich nicht nur Zukunftsszenarien abschätzen, sondern auch deren zeitliche Entwicklung sowie die zeitliche Entwicklung von Reifegraden z. B. einzelner Geschäftsfelder bestimmen, um so z. B. Aussagen über deren Stabilität und Verlässlichkeit zu erhalten.

An dieser Stelle wird deutlich, wie wichtig der Einsatz spezieller Softwareinstrumente ist, um die vorgestellte Methode effizient und für die Projektleitung eines Innovationsvorhabens überschau-

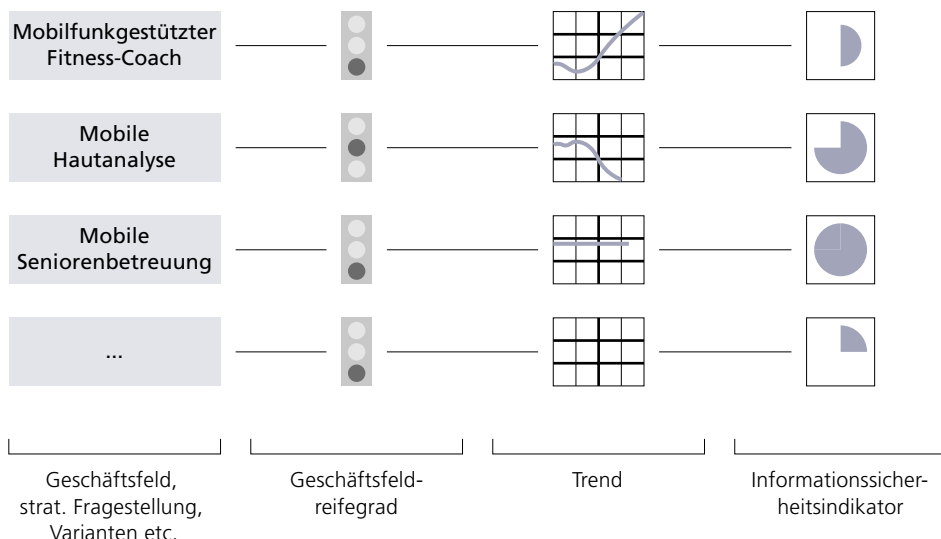


Abbildung 5: Geschäftsfeldübersicht.

bar und beherrschbar zu machen [FiKi04]. Basierend auf einer in den Pilotprojekten generierten Anforderungsliste, wurde die Softwarelösung »SEMAFOR« auf Basis von Open-Source-Technologien entwickelt (siehe Kap. 5).

Mit ihr ist es nun möglich, quasi per Knopfdruck eine durch zahlreiche Expertenmeinungen gestützte Aussage über eine Zukunft und deren Auswirkungen auf eine strategische Fragestellung, z. B. der Entwicklung eines Technologie- oder Geschäftsfeldes, zu treffen.

Abbildung 5 zeigt exemplarisch die Übersicht und Auswertung eines Trendmonitorings für drei Geschäfts- bzw. Technologiefelder. Auf einen Blick ist der Reifegrad anhand des Ampelsymbols erkennbar. Eine grüne Ampel signalisiert z. B., dass das untersuchte Geschäftsfeld sich in einem investitionsreifen Zustand befindet. Das Chart

signalisiert zusätzlich den Entwicklungstrend des Indikators: Entwickelt sich die prognostizierte Zukunft im Sinne oder entgegen des untersuchten Geschäftsfeldes? Der »Informationssicherheitsindikator« stellt in diesem Zusammenhang dar, wie verlässlich die Informationen sind, die zu dieser Prognose geführt haben und spiegelt die Anzahl an Expertenmeinungen wider. Nach jeder durchgeführten Einschätzung von Experten werden die Daten aktualisiert. Hinter jedem dargestellten Indikator verbirgt sich ein umfangreiches Informationsgerüst, das bei Bedarf bis auf die Ebene einzelner Expertenmeinungen zurückverfolgt werden kann.

Der Aufwand zur Umsetzung, d. h. für die Erstellung eines Trendmonitorings für ein Technologie- oder Geschäftsfeld, sinkt mit jedem durchgeführten Projekt: So werden, wie oben bereits erwähnt, sukzessive Standardlisten mit Einfluss-

faktoren und assoziierten Experten angelegt, die für nachfolgende Projekte weiterverwendet werden können. Das ganze Verfahren lässt sich auf ein reines Bewertungsverfahren reduzieren, sobald ausreichend detaillierte Standardlisten erzeugt worden sind. Im Rahmen der Entwicklung der Methode wurde bereits ein umfangreicher Katalog an allgemeinen Einflussfaktoren und potenziellen Zukunftsoptionen erstellt. Dieser muss für eine Technologiefeldanalyse noch angepasst und ergänzt werden.

Lag der Aufwand für die Durchführung eines Projektes in der Pilotphase noch bei etwa 3 Tagen (5-6 halbe Workshoptage), so konnte der Gesamtaufwand durch Erfahrungen mit der Methode und der Software inzwischen auf einen Tag (2 halbe Workshoptage) für die Erhebung von Einflussbereichen, deren gewichtete Zuordnung zu Szenarien und die Expertendefinition reduziert werden. Der Anteil der reinen Bewertung lag im Team insgesamt bei etwa 2 Stunden. Die Methode wurde zunächst in zwei Pilotprojekten eingesetzt und wird derzeit in Großprojekten im Rahmen einer Geschäftsfeldentwicklung bei namhaften Industriepartnern im langfristigen Planungseinsatz erprobt.

#### 4.5 Bewertung der Methode

Das delphigestützte Szenario-Management und -Monitoring stellt einen Ansatz dar, mit dem Informationen zielgerecht, d. h. im unmittelbaren Kontext der präzisen Fragestellung zur zukünftigen Entwicklung eines Technologie- oder Geschäftsfeldes erhoben und interpretiert werden können. Die Methode zeichnet sich insbesondere durch eine geringe Komplexität sowie durch hohe Aussagesicherheit und Effizienz aus.

Wie bereits erläutert, vermeidet es die Methode zahlreiche Szenarienvarianten zu erstellen. Dies führt insofern zu einer Komplexitätsreduktion, als erstellte Szenarienvarianten durch aufwändige Verfahren wie Cross-Impact- oder Konsistenzanalysen anschließend in eine Präferenzreihenfolge gebracht werden müssten. Neben dem hohen Aufwand in den etablierten Verfahren der Cross-Impact und/oder Konsistenzanalyse ist das hohe Fehlerrisiko beider Analyseverfahren ein wichtiger Aspekt, der gegen den Einsatz solcher Verfahren und für das delphigestützte Szenario-Monitoring spricht. Das hohe Fehlerrisiko der etablierten Verfahren konnte auch in einer Fallstudie belegt werden, wobei nicht der Algorithmus selbst, sondern das Bewertungsverfahren als Schwachpunkt identifiziert wurde. Der vorgestellte Ansatz hingegen ist effizient, da weder teure Marktstudien angefertigt noch andere personal- und zeitintensive Maßnahmen durchgeführt werden müssen.

Die Verlässlichkeit von Expertenaussagen ist umstritten und Thema von vielfältigen methodischen und wissenschaftssoziologischen Untersuchungen. Die Thematik wird insbesondere auch in der Literatur zur Technikfolgenabschätzung behandelt [Mohr96]. Bei Befragungen auf Basis der Delphi-Methode stehen meist Fragestellungen zur Symptomatik eines Problems und nicht die Bewertung der ursächlichen Einflussgrößen im Vordergrund. Daraus resultieren unter anderem Quantifizierungs-



probleme oder das sog. Expertendilemma [Nenn96, Stei97].<sup>4</sup> Im Rahmen der hier vorgestellten Methode wird die Delphi-Befragung dagegen zur Ermittlung der Entwicklungswahrscheinlichkeiten zuvor identifizierter Einflussfaktoren genutzt. Sie ist gekennzeichnet durch eine enge Fokussierung auf Einflussfaktoren, durch die klar quantifizierten Einschätzungen in Form prozentualer Eintrittswahrscheinlichkeiten sowie durch die für die jeweilige Einschätzung erforderliche Begründung. Dies macht die Motivation für eine Experteneinschätzung transparent, senkt die Risiken von widersprüchlichen Aussagen und steigert somit die Sicherheit der erzielten Aussagen. Dies wird nicht zuletzt durch die vorherige Anwendung von Komponenten der Szenariotechnik gefördert, mittels derer es möglich ist, ein zu untersuchendes Problem in Teilprobleme zu unterteilen.

Die Methode ist auf strategische Fragestellungen, Geschäftsfelder, Produktfamilien oder Produktideen ausgerichtet und ermittelt das wahrscheinlichste Szenario im Kontext solcher Fragestellungen. Durch das Fehlen einer Konsistenzanalyse ist zunächst keine Einschätzung darüber möglich, wie schlüssig einmal berechnete Gesamtszenarien sind. Jedoch wäre es möglich, eine Konsistenzanalyse auf Basis des berechneten Ergebnisszenarios durchzuführen, um zumindest eine Aussage über den Konsistenzgrad zu erhalten. Der Aufwand gegenüber der Untersuchung aller theoretisch möglichen Szenarien ist hier deutlich geringer. Auf Basis des wahrscheinlichsten Zukunftsszenarios lässt sich so ein Eindruck davon gewinnen, ob ein Zusammenhang grundsätzlich konsistent ist oder nicht. Ein Vergleich mit möglichen Konsistenzgraden anderer Szenarien ist so allerdings nicht möglich, in aller Regel, vor allem angesichts der hohen Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Bewertung in der Konsistenzanalyse-Matrix aber auch nicht erforderlich.

Da jeder Experte bei seiner Einschätzung über Eintrittswahrscheinlichkeiten von Zukunftsoptionen auch eine Begründung über seine Einschätzung sowie mögliche Informationsquellen hierzu angeben muss, entsteht mit jeder Befragungsrunde ein wertvoller Extrakt aus Expertenmeinungen. Diese können jeweils zu einem untersuchten Geschäftsfeld als verbalisierte »Pros« und »Contras« zu einem Kurzreport zusammengefasst werden. Im Rahmen der Pilotprojekte wurde der durch diese Kurzreports erzielte Erkenntnisgewinn als sehr hoch eingestuft. So entsteht ein prägnantes und effizientes Reporting, Experten werden damit zum »Informationstrichter«.

Die hohe Effektivität des entwickelten Ansatzes beruht unter anderem darauf, dass der Reifegrad eines Geschäftsfeldes auf unterschiedliche Einflussfaktoren herunter gebrochen werden kann. Dadurch kann z. B. ermittelt werden, warum ein untersuchtes Geschäftsfeld den Indikator »Stop« erhalten hat. Geschäftsfelder werden so hinsichtlich ihres Wirkungsgefüges zur Außenwelt transparent und es ist möglich Maßnahmen, wie z. B. eine verstärkte Lobbyarbeit oder die zukunftsgerichtete Modifikation eines Geschäftsfeldes direkt abzuleiten.

Obwohl im delphigestützten Szenario-Management und -Monitoring komplexe Verfahren und Algorithmen vermieden werden, erfordert die Erhebung von Primärinformationen auf Basis von Experteneinschätzungen einen Initialaufwand, der durch geeignete Moderationsverfahren (z. B. den Einsatz von Leitfragen) und den Einsatz geeigneter Softwareunterstützung jedoch deutlich verringert werden kann. Dies wird im folgenden Kapitel weiter ausgeführt.

4 »Der Begriff Expertendilemma bezeichnet eine Situation, in der zu einem bestimmten Sachverhalt verschiedene Gutachten eingeholt worden sind, die zu divergierenden, oft widersprüchlichen Aussagen kommen.«, siehe [Nenn96].

## 5 SEMAFOR – Ein Software-Tool für das Szenario-Management und -Monitoring

Wie in den vorangegangenen Abschnitten mehrfach angedeutet, verlangen die vorgestellten theoretischen und methodischen Anforderungen an das Szenariomanagement eine informationstechnische Unterstützung, da die Durchführung mit hohem Aufwand verbunden sein kann. Als Basis für diese Unterstützung wurde im Projekt nova-net die Softwarelösung SEMAFOR entworfen und prototypisch implementiert. Die Konzeption des Software-Tools sowie seine wichtigsten Funktionen sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Oberstes Ziel beim Entwurf von SEMAFOR war es, Flexibilität hinsichtlich der Unterstützung verschiedener Szenarioentwicklungsmethoden zu bieten. Dies wird durch starke Modularisierung erreicht und verleiht SEMAFOR einen Framework-Charakter. Für Szenarioentwicklungsmethoden, wie beispielsweise die Cross-Impact- oder die Konsistenzanalyse, existieren bereits verschiedene Tools (siehe beispielsweise [UnitoJ] [StgaoJ] [GescoJ] [SinuoJ]), die jedoch meist nur auf eine einzelne Methode fokussiert sind und damit nur eng umgrenzte Teilschritte des Szenariomanagementprozesses abdecken. SEMAFOR ist durch seine Offenheit deutlich flexibler, indem es die Integration verschiedener Techniken und Methoden erlaubt. Der Mehrwert gegenüber existierenden Lösungen besteht darin, dass nicht mehr jeder Teilaspekt des Szenariomanagements isoliert betrachtet werden muss, sondern ein durchgängiger Prozess unterstützt wird, der Zwischen- und Teilergebnisse der einzelnen Prozessschritte integriert.

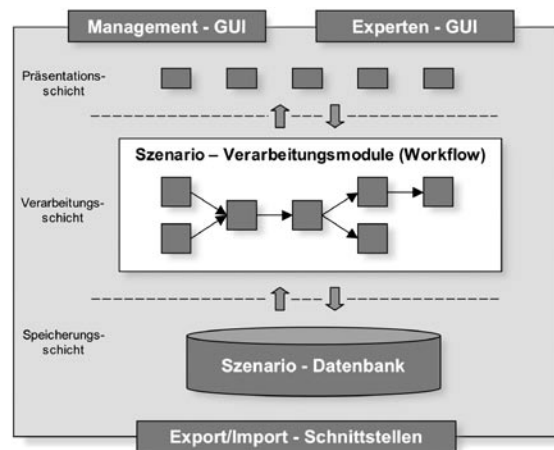


Abbildung 6: SEMAFOR Architektur.

### 5.1 SEMAFOR Architektur

Um das System möglichst flexibel zu gestalten, wurde im Kern eine klassische 3-Schichten-Architektur mit Präsentations-, Verarbeitungs- und Datenhaltungsschicht (siehe Abbildung 6) gewählt.

Der zentrale Baustein, die Verarbeitungsebene, bildet den Rahmen für unterschiedliche Verarbeitungsmodulare, die über eine Workflow-Komponente miteinander kombiniert werden können. Die Datenhaltungsebene umfasst Speicherungsfunktionalität, die zum einen für die Szenariomanagementprojekte selbst, zum anderen zur Verwaltung von Metadaten benötigt wird. Zusätzlich stellt sie eine Schnittstelle für Datenexport und Datenimport bereit. Die Präsentationsschicht schließlich bietet den Benutzern des Systems einen webbasierten Zugriff auf die Verarbeitungsmodulare und passt deren Darstellung an die benutzerspezifischen Rahmenbedingungen (Zugriffsrechte, Layout etc.) an. Vorteil der

3-Schichten-Architektur ist die erhöhte Flexibilität hinsichtlich Erweiterungen und Datenintegration. Zudem erleichtert sie den Zugriff auf das System von räumlich verteilten Standorten aus, da sie sich effizient als eine auf diese Anforderungen zugeschnittene internetbasierte Client-Server-Anwendung implementieren lässt.

## 5.2 SEMAFOR Funktionalität

Die Software SEMAFOR wurde im Rahmen des Projekts nova-net prototypisch als Client-Server-Webanwendung implementiert. Die Datenhaltungsschicht von SEMAFOR wird mit dem relationalen Datenbanksystem MySQL realisiert. Es speichert alle Daten, die zur Erfassung, Verwaltung und Bewertung von Szenarien notwendig sind. Die Verarbeitungslogik des Systems wird von der Verarbeitungsschicht geboten, die mit dem Open-Source-Applikationsserver Zope [Zope07] umgesetzt wurde. Schließlich bildet ein Apache Webserver die Präsentationsschicht und damit die Benutzeroberfläche des Systems.

Zurzeit verfügt das System über eine Benutzerschnittstelle für einen Szenario-Manager sowie eine Benutzerschnittstelle für Experten, die an zweistufigen Delphi-Befragungen teilnehmen. Nachfolgend wird die Benutzeroberfläche dieser Schnittstellen vorgestellt.

### 5.2.1 Management-GUI

Das Management-GUI ist die wichtigste Benutzerschnittstelle des Systems. Sie erlaubt sowohl die flexible Konfiguration von Szenario-Management-Prozessen als auch die Konfiguration und Verwendung aller Verarbeitungsmodule.

Der Aufbau des Management-GUI (siehe Abbildung 7) wird durch eine klare Zweiteilung gekennzeichnet. Auf der linken Seite befindet sich das Übersichtsfenster, das einen Überblick über den aktuellen Bereich bietet. Die rechte Seite hingegen stellt Detailinformationen über die auf der linken Seite selektierte Komponente dar. Zum Beispiel zeigt Abbildung 7 einen aus sieben Modulen zusammengesetzten Workflow. Wird eines

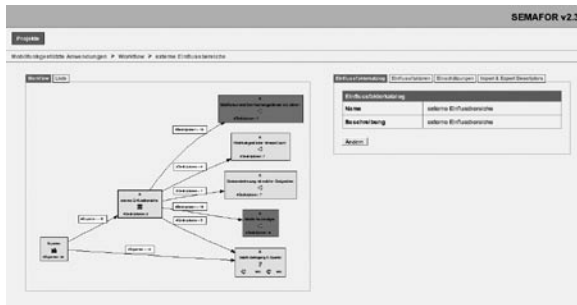


Abbildung 7: Aufbau des Management – GUI .

der Module auf der linken Seite selektiert, so werden auf der rechten Seite Detailinformationen zum ausgewählten Modul angezeigt.

In den meisten Bereichen bietet SEMAFOR verschiedene Übersichtsdarstellungen, die über entsprechende Reiter am oberen Rand des linken Übersichtsfensters angewählt werden können.

SEMAFOR ist modular aufgebaut. Verschiedene Verarbeitungsmodulare erfassen unterschiedliche Aufgaben im Szenario-Management-Prozess. Abhängig von den Anforderungen im Projekt können ausgewählte Verarbeitungsmodulare zu projektspezifischen Workflows kombiniert werden. Feingranulare Bedingungen, die auf Modulzuständen basieren, bestimmen, welche Prozessschritte zur Bearbeitung freigegeben werden. Zum Beispiel werden in Abbildung 7 freigegebene Bearbeitungsmodulare hell, gesperrte dagegen dunkel dargestellt.

Derzeit bietet SEMAFOR vier Modultypen von denen beliebig viele Instanzen in einem Workflow verwendet werden können.

### Einflussfaktor-Modul

Dieses Modul unterstützt die strukturierte Erfassung von Einflussfaktoren, Zukunftsoptionen und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten. Um das Beispiel aus Kapitel 4 aufzugreifen, könnte man im Einflussfaktor-Modul die Kategorie »Benutzerverhalten« anlegen, in dieser Kategorie den Einflussfaktor »Gesundheitsbewusstsein« und die Zukunftsoptionen »steigt«, »stagniert« und »sinkt« erstellen sowie für diese Zukunftsoptionen beliebig viele Eintrittswahrscheinlichkeitsschätzungen speichern. Abbildung 8 zeigt das eben beschriebene Beispiel.

Auf der linken Seite wird der Einflussfaktor Gesundheitsbewusstsein im hierarchisch strukturierten Einflussfaktorkatalog dargestellt. Die rechte Seite zeigt ein Diagramm, das die zum selektierten Einflussfaktor gehörenden Eintrittswahrscheinlichkeiten visualisiert.

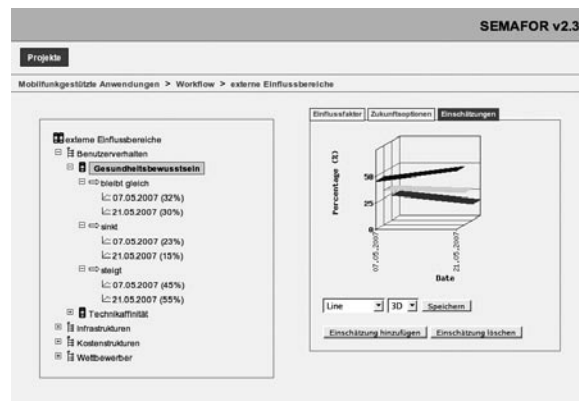


Abbildung 8: Einflussfaktor-Modul.



Abbildung 9: Experten-Modul.

Im Sinne der Modularisierung werden Einflussfaktoren ausschließlich in diesem Modul gespeichert und anderen Modulen zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe des Befragungs-Moduls werden z. B. Expertenschätzungen bezüglich der Zukunftsentwicklung von Einflussfaktoren erfragt. Im Szenario-Modul spielen Einflussfaktoren ebenfalls eine zentrale Rolle, da sie die elementaren Bausteine von Szenarien sind.

### Experten-Modul

Das Experten-Modul unterstützt die Erfassung und Verwaltung von Experten. Dazu gehören die Speicherung von Kontaktdaten, die Verwaltung von Kompetenzbereichen und die Steuerung von Zugangsberechtigungen. Experten spielen in SEMAFOR eine wichtige Rolle, da sie im Rahmen von Delphi-Befragungen Eintrittswahrscheinlichkeiten für Zukunftsoptionen bewerten, und damit die Grundlage für Szenariobewertungen liefern.

Abbildung 9 stellt beispielhaft für einen ausgewählten Experten diejenigen Kategorien und Einflussfaktoren dar, für die der Experte kompetent ist.

### Befragungs-Modul

Dieses Modul ermöglicht die effiziente Erstellung und Durchführung von mehrstufigen Online-Delphi-Befragungen, in deren Rahmen Experten die Entwicklung von Einflussfaktoren einschätzen. Die Funktionalität in diesem Modul kann in drei Kategorien eingeordnet werden. Erstens werden relevante Einflussfaktoren für die Befragung ausgewählt und kompetenten Experten zugewiesen. Zweitens werden für jeden Experten Online-Fragebögen generiert, Benutzerkonten eingerichtet und Emailbenachrichtigungen versandt. Die Anzahl der Fragebogenseiten hängt von der Anzahl der Einflussfaktoren ab, die der Experte im Rahmen der aktuellen Befragung bewerten soll. Drittens bietet das Befragungs-Modul verschiedene Auswertungsmöglichkeiten, die sowohl die Kontrolle des Befragungsfortschritts als auch die Analyse der Befragungsergebnisse ermöglichen. Abbildung 10 zeigt ein Beispiel aus dem zuletzt genannten Bereich, wobei die Verteilung von Zukunftsoptionen eines Einflussfaktors visualisiert wird.

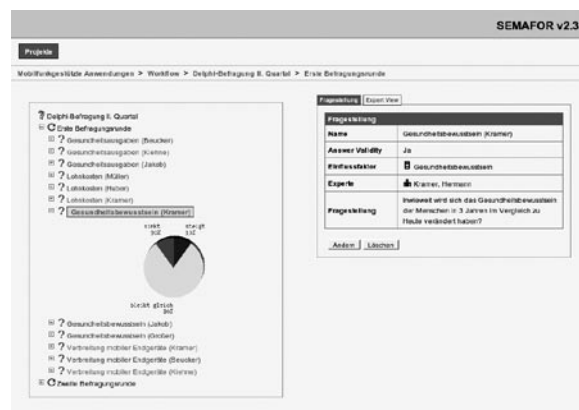


Abbildung 10: Befragungs-Modul.

Im linken Übersichtsfenster werden alle Fragebögen aus der ersten Runde einer Delphi-Befragung aufgelistet. Zusätzlich ist eine bereits beantwortete Fragestellung selektiert und die Verteilung der zugehörigen Zukunftsoptionen visualisiert. Die rechte Seite zeigt Details zur ausgewählten Fragestellung.

### Szenario-Modul

Das Szenario-Modul unterstützt die Erstellung, die Verwaltung und das Monitoring von Szenarien. Die Szenarioentwicklung basiert auf Einflussfaktoren und deren Zukunftsoptionen aus dem Einflussfaktoren-Modul.

Ein Szenario ist immer mit einer strategischen Fragestellung verbunden, in unserem Beispielfall also: Wie erfolgreich wird der Fitness-Coach in 3 Jahren? Technisch gesehen ist die Szenarioerstellung ein einfacher Prozess. Einflussfaktoren mit Relevanz bezüglich der strategischen Fragestellung werden dem entsprechenden Szenario zugeordnet. Bei jeder Zuordnung wird ein Gewicht für den jeweiligen Einflussfaktor und sogenannte Wirkungsrichtungen für seine Zukunftsoptionen vergeben. Das Gewicht bestimmt wie wichtig der Einflussfaktor für das Szenario ist, und die Wirkungsrichtungen zeigen in welcher Form die entsprechenden Zukunftsoptionen das Szenario beeinflussen. In unserem Beispielfall wird der Einflussfaktor Gesundheitsbewusstsein mit dem Gewicht 9 versehen, was eine sehr hohe Relevanz andeutet. Die Zukunftsoptionen »steigt«, »stagniert« und »sinkt« werden jeweils mit den Wirkungsrichtungen »positiv«, »neutral« und »negativ« gekennzeichnet. Zusammengefasst bedeutet dies, dass die Entwicklung »Gesundheitsbewusstsein steigt« eine starke positive Wirkung auf das aktuelle Szenario hat. Abbildung 11 zeigt ein Szenario mit sieben Einflussfaktoren.

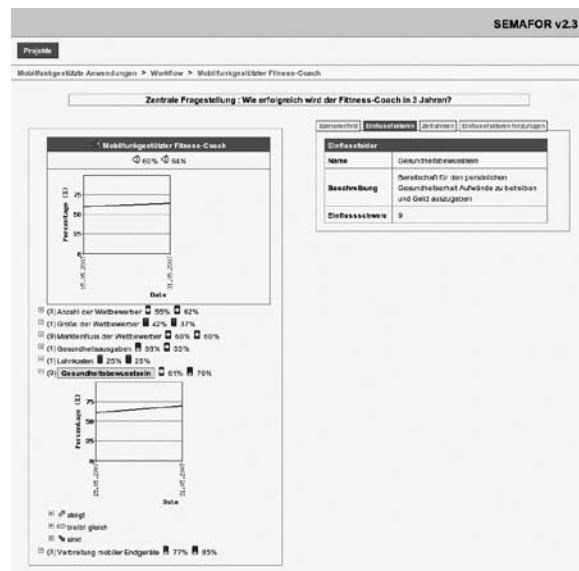


Abbildung 11: Szenario-Modul.

Auf der linken Seite wird ein Überblick über das aktuelle Szenario gegeben. Der Einflussfaktor Gesundheitsbewusstsein ist selektiert, und die Entwicklung des Einflussfaktor-Reifegrades wird graphisch dargestellt. Der Einflussfaktor-Reifegrad ist eine Prozentangabe, die signalisiert, welche Bedeutung der Einflussfaktor für das aktuelle Szenario besitzt. Das obere Drittel des linken Fensters zeigt die Entwicklung des Szenarios als Liniendiagramm. Dieser Darstellung liegen ebenfalls Reifegradwerte zu Grunde, die aus allen Einflussfaktor-Reifegraden berechnet werden.

**SEMAFOR v2.3**

Einflussfaktor 1 von 2	
<b>Name</b>	Gesundheitsausgaben
<b>Beschreibung</b>	Allgemein die Ausgaben im Gesundheitswesen nach XZ Index. Veröffentlichungen im statistischen BA.
<b>Fragestellung</b>	Wie werden sich allgemein die Ausgaben im Gesundheitswesen nach XY Index in 3 Jahren im Vergleich zu Heute entwickelt haben?

Geben Sie bitte für jede Ausprägung Ihre Wahrscheinlichkeits Einschätzung ab. Achten Sie bitte darauf, dass die Summe der Wahrscheinlichkeiten 100% beträgt.  
Bitte ergänzen Sie Ihre Einschätzungen durch Erklärungen und Quellenangaben!

Ihre Einschätzung			
Zukunftsoption	Wahrscheinlichkeit	Erklärung	Quellen z.B. http/www...
steigen	55 %	Sie steigen, da auch die Lohnkosten und voraussichtlich auch die Mehrwertsteuer steigt (Korrekturen werden in	
fallen	45 %		

Nichtige Frage

Abbildung 12: Online-Fragebogen.

### 5.3 Erweiterbarkeit

Wie bereits erwähnt ist SEMAFOR durch einen starken Framework-Charakter gekennzeichnet. Die vorgestellten Module bieten eine Basisfunktionalität für die Entwicklung und Beobachtung von Zukunftsszenarien. Durch die starke Trennung von Zuständigkeiten ist die Erweiterung des Systems durch weitere Bausteine einfach realisierbar. Damit ist sowohl die Umsetzung von neuen Methoden der Szenarioentwicklung als auch die Entwicklung von zusätzlichen Modulen, die auf bereits existierenden Modulen aufbauen, denkbar. Die bereits im System vorhandene Prozessunterstützung erlaubt die flexible Einbindung und Konfiguration von neuen Komponenten.

#### 5.2.2 Experten-GUI

Wie bereits beschrieben, unterstützt das Befragungs-Modul die effiziente Durchführung von Online-Delphi-Befragungen. Das Modul generiert für jeden Experten, der an der Befragung teilnimmt, einen mehrseitigen Fragebogen. Jeder Einflussfaktor den der Experte bewerten soll, wird auf einer eigenen Seite angezeigt. Abbildung 12 zeigt eine typische Seite einer Online-Befragung.

Im oberen Drittel wird die Fragestellung beschrieben, darunter befinden sich Ausfüllhinweise, und schließlich hat der Experte im unteren Drittel die Möglichkeit, Zukunftsoptionen des aktuellen Einflussfaktors zu bewerten und zu kommentieren. Die Experten werden durch alle Fragebogenseiten geleitet.

## 6 Einsatz von SEMAFOR bei FESTO

Die Methode des delphigestützten Szenariomonitorings und deren informationstechnische Umsetzung mit SEMAFOR wurden in Zusammenarbeit mit dem zentralen Forschungsbereich der Firma FESTO an einem realen Beispiel erprobt. Dem ging ein erster Test mit dem Anwendungspartner Hirschmann Automation and Control GmbH voraus. Bei den ersten Tests bei der Firma Hirschmann wurden zunächst unterschiedliche Methoden der Zukunftsforschung erprobt und auf ihre Tauglichkeit, ihren Aufwand und ihren Erkenntnisgewinn hin untersucht. Überdies wurden Risikoanalysen zu Fehleinschätzungen durchgeführt. Hierbei stellte sich bei bestehenden Methoden der Zukunftsforschung heraus, dass die methodischen Bausteine mit Abstand am aufwändigsten waren und den geringsten Erkenntnisgewinn beim Projektteam zur Folge hatten, die zu den höchsten Risikoprioritätszahlen geführt haben. Dementsprechend wurden bestimmte methodische Komponenten von Zukunftsmethoden beibehalten, andere neu entwickelt. Zeitlich versetzt wurde mit der Firma FESTO eine Bedarfsanalyse eines Werkzeugs zum Zukunftsszenario- und Trendmonitoring aufgestellt. Diese war durch einen QFD-Entwicklungsprozess gekennzeichnet. Ergebnis war ein methodisches Grundkonzept welches zunächst in Excel-Listen überführt wurde und anschließend in einem vereinfachten Anwendungsfall bei der Firma Hirschmann erprobt wurde. Erste Ergebnisse zeigten ein grundsätzliches Funktionieren der Methode, vor allem wurde von den Projektteilnehmern der vergleichsweise geringe Individualaufwand hervorgehoben. Basierend auf diesen ersten Anwendungserkenntnissen wurde die Methode in ein Softwarekonzept überführt und in dem Softwareinstrument SEMAFOR umgesetzt. Im komplexeren Anwendungsfall der Firma FESTO konnte bereits der erste Prototyp von SEMAFOR erprobt werden.

Die für die erste Studie erforderlichen Experten konnten für den Test größtenteils aus dem eigenen Unternehmen gewonnen werden, für einen ersten Extrakt an Expertenmeinungen für den Test-Anwendungsfall war dies hinreichend. Die Teilnehmer waren vor allem angesichts des vergleichsweise geringen Aufwands für die Methode zunächst eher skeptisch gegenüber dem zu erwartenden Ergebnis.

Der Gesamtaufwand betrug beim ersten Pilotprojekt mit SEMAFOR etwa vier halbe Workshop-tage einschließlich einer Ergebnispräsentation. Alle Teilnehmer gaben im anschließenden Feedback an, dass die Ergebnisse aus der Untersuchung die Erwartungen deutlich übertroffen haben. Zurückgeführt wurde dies auf die Übersichtlichkeit und Art der Darstellung mit prägnanten Symbolen und die hohe Transparenz der Ergebnisse, die sich bis auf die einzelne Expertenmeinung zurückverfolgen ließen. In dem ersten Pilotprojekt wurden drei verschiedene Applikationsbereiche aus der Handhabungsautomatisierung untersucht. Obgleich die Anwendungsbereiche einander sehr ähnlich waren, konnte eine eindeutige Differenzierung hinsichtlich der »Zukunftstauglichkeit« in Bezug auf ein prognostiziertes, wahrscheinliches Szenarios in 5 Jahren vorgenommen werden. Einer der drei Anwendungsbereiche konnte klar und nachvollziehbar, als aus heutiger Sicht in 5 Jahren am besten geeignete Anwendung, identifiziert werden. Da die Experteneinschätzungen alle auf der Basis von Einflussfaktoren vorgenommen wurden, konnte auch bei den anderen Anwendungsbereichen herausgestellt werden, welcher Einflussfaktor aus derzeitiger Sicht gegen einen späteren Markterfolg spricht. Auch dies lässt sich mit den Begründungen der Experten zu ihren Einschätzungen von Eintrittswahrscheinlichkeiten untermauern. So lieferte bereits die erste Untersuchung eine fundierte Grundlage für strategische Entscheidungen.



Bereits in den ersten Anwendungsfällen wurde deutlich, welche Einsatzmöglichkeiten aber auch Grenzen das Softwareinstrument SEMAFOR umfasst. Frühzeitig stellte sich heraus, dass das Instrument zur unmittelbaren Moderation nicht geeignet ist. Dies ist auf unterschiedliche Gründe zurückzuführen:

1. Bei moderierten Workshops zeigte sich, dass der Einsatz von Laptop und Beamer als Moderationsinstrumente nicht geeignet sind. Das Team war insgesamt weniger leistungsfähig und beschränkte sich auf wenige Leistungsträger. Das Team ermüdete schnell und konzentrierte sich vor allem auf die Projektion.
2. Das Team und der Moderator waren mit technischen Details beschäftigt und daher vom eigentlichen Kernproblem abgelenkt. Der Moderator verlor leicht die Kontrolle über das Team.
3. Die Geschwindigkeit der Dateneingabe bei gleichzeitiger Moderation führte zu Verzögerungen im Workshop und zu ungewollten Kreativitätspausen, manche Nennungen gingen verloren.

Die reine Moderation mit herkömmlichen Methoden wie Metaplantafel und Moderationskarten führte zu deutlich besseren Ergebnissen sowie einer höheren Effizienz und einem besseren Feedback seitens der Teilnehmer. Als besonders hilfreich erwies sich hier der Einsatz von Leitfragen und konkreten Beispielen, die wesentlich zur Klärung der jeweiligen Prozessschritte beitrugen. Aus den genannten Gründen empfiehlt sich der Einsatz von SEMAFOR in Workshops eher als begleitendes Instrument, das durch eine zweite Person bedient wird.

Die im Workshop erarbeiteten Ergebnisse wurden anschließend in SEMAFOR überführt. Dabei liegt

der größte Wert der Software in der automatisierten, übersichtlichen Darstellung von Ergebnissen sowie in der einfach gestalteten Interaktion mit den zu befragenden Experten: Durch die unterschiedlichen Kompetenzbereiche und die zwei Befragungsrunden ist quasi jeder Fragebogen individuell. Bei einer typischen Anzahl von etwa 30 Einflussfaktoren und vier Experten pro Einflussfaktor und zwei Befragungsrunden entspricht dies 240 unterschiedlichen Fragebögen, die erstellt und verwaltet werden müssten. Das ist ohne ein Softwareinstrument nicht wirtschaftlich leistbar.

In einem zweiten Anwendungsfall bei der Firma FESTO wird die Methode und das Softwaretool SEMAFOR derzeit über einen längeren Zeitraum erprobt. Durch die methodischen Optimierungen konnte der Gesamtaufwand zur Ersterhebung und Bewertung auf zwei halbe Workshoptage falls es herauszufinden, inwieweit das Werkzeug wirklich zum »Monitoring« auch zeitlich veränderlicher Eintrittswahrscheinlichkeiten und Einflussfaktoren geeignet ist. Hierzu wurde der Prototyp weiterentwickelt und um eine dynamische Komponente erweitert, mit der alle, zu einem früheren Zeitpunkt erhobenen Eintrittswahrscheinlichkeiten von Zukunftsoptionen nachverfolgt werden können. Vor diesem Hintergrund lässt sich erkennen, wie sich Reifegrade von Technologien, Geschäftsfeldern, Anwendungen oder anderen, im Untersuchungsfokus stehenden strategischen Fragestellungen mit der Zeit verändern. Insbesondere ist hier von Interesse, ob sich Reifegrade sukzessive verbessern oder eher verschlechtern, sprich, ob sich ein Zukunftsszenario im Sinne oder entgegen einer untersuchten Fragestellung entwickelt. Darüber hinaus lassen sich aus diesen Erkenntnissen weitere Interpretationen ableiten. Variiert z. B. eine Eintrittswahrscheinlichkeit stark so stellt sich die Frage, wie stark sich ein Reifegrad einer untersuchten Fragestellung ändert? Bei geringen Einflussfaktoren

eines Einflussfaktors sind die Auswirkungen von Veränderungen dann nur gering. Bei hohen Volatilitäten von Eintrittswahrscheinlichkeiten sind folglich untersuchte Geschäftsfelder zukunftsrobuster, deren Einflussfaktoren geringeren Einfluss haben als solche mit starken Einfluss-schweren.

Mit den erstellten Einflussfaktoren und bewerteten Zukunftsoptionen wurde eine weitere Bewertung bestehender Forschungsprojekte durchgeführt. In einem halbtägigen Workshop wurden insgesamt etwa 40 Forschungsprojekte hinsichtlich der Einfluss-schwere von Einflussfaktoren und Wirkungsrichtung von Zukunftsoptionen bewertet. Die Einflussfaktoren und Zukunftsoptionen konnten aus der vorausgegangenen Erhebung direkt übernommen werden. Ergebnis war eine Übersicht über die Reifegrade der unterschiedlichen Forschungsprojekte vor dem Hintergrund der Fragestellung: »Wie gut passen die verschiedenen Ansätze in eine Zukunft von fünf Jahren?«. Auf Basis der Erkenntnisse lassen sich weitere strategische Maßnahmen im Forschungs- und Entwicklungsbereich bei FESTO ableiten.

Die gewonnenen Erfahrungen aus den ersten Pilotprojekten flossen in ein Handbuch zur Anwendung der Methode und zur Bedienung der Software SEMAFOR ein, welches chronologisch alle durchzuführenden Prozessschritte beschreibt.

Die Erkenntnisse aus den Anwenderprojekten und den durchgeführten Expertenworkshops brachte eine Reihe von Verbesserungs- und Erweiterungsoptionen sowohl der Methode als auch der Software mit sich, die in eine Entwicklungsroadmap der Software eingeflossen sind.

Derzeit wird SEMAFOR noch in einem weiteren Anwendungsprojekt mit einem Mobilfunk-Provider erprobt. Auch hier wird der Einsatz der Methode in einem länger laufenden Projekt

getestet. Im Fokus der Untersuchungen stehen konkrete Anwendungen aus dem Themengebiet »Mobile Health«.

Die Einflussfaktoren aus den bisher durchgeführten Projekten einschließlich der Bewertung von Eintrittswahrscheinlichkeiten können bei weiteren Projekten direkt verwendet werden. Hierzu müssen die für einen Untersuchungsgegenstand relevanten Einflussbereiche und -faktoren nur aus anderen Projekten übernommen und hinsichtlich Einfluss-schwere und Wirkungsrichtung bewertet werden. Die so generierte Liste führt – da die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Zukunftsoptionen bereits von Experten bewertet wurden – dann sofort zu einem Ergebnis hinsichtlich der Zukunftstauglichkeit einer untersuchten Fragestellung. In der Regel muss die Liste der Einflussfaktoren jedoch um weitere Faktoren und Zukunftsoptionen ergänzt werden, was auch eine neue Einschätzung von Eintrittswahrscheinlichkeiten von neu zu definierenden Experten zur Folge hat.

## 7 Fazit und Ausblick

Die im Rahmen des Forschungsprojektes nova-net entwickelte Methode des delphigestützten Szenario-Management und -Monitoring enthält Komponenten aus bewährten Methoden der strategischen Zukunftsforschung [PRMR91]. So ist beispielsweise die eingesetzte Einflussanalyse in der Methode der Szenariotechnik zu finden [GaFS96]. Das Prinzip der iterativen Befragung von Experten ist dagegen aus der Delphi-Methode bekannt [Ste97]. Durch die Kombination der Verfahren mit verschiedenen Bewertungsverfahren, Kennzahlen mit Schwellenwerten und der zyklisch wiederholten Durchführung von Befragungen, steht dem Anwender im Unternehmen ein einfaches, effizientes und sicheres Instrument zur Beobachtung und Einschätzung zukünftiger Entwicklungen und deren Auswirkungen auf bestehende oder geplante Geschäfts-, Technologie- oder Anwendungsfelder zur Verfügung. Die hohe Präzision der damit erzielbaren Aussage, erlaubt die Beantwortung strategischer Fragestellungen im Innovationsprozess und ermöglicht so eine frühzeitige Einleitung von entsprechenden Maßnahmen.

Die Implementierung in der Software SEMAFOR unterstützt die erforderliche Effizienz in der Anwendung der Methode. Sie ermöglicht eine schnelle, visuelle Erfassung der relevanten Erkenntnisse durch Verwendung von Indikatoren, Symbolen und Grafiken und nutzerspezifische Sichten.

Eine Alternative oder komplementäre Ergänzung (im Sinne eines Experten-Anreizsystems) zur integrierten Experten-Delphi Befragung würde die Methode des »Virtual Stock Markets« darstellen [SkSp04]. Bei dieser werden virtuelle Aktien auf Zukunftsoptionen ausgegeben, deren Wert sowie dementsprechend auch das Bezugsverhalten mit der Eintrittswahrscheinlichkeit des Merkmals korrelieren. Mit SEMAFOR existiert ein flexibles Rahmenwerk, das es erlaubt solche alternativen

Ansätze für einzelne Schritte der Methode zu implementieren und in den Prozess zu integrieren.

Die hier präsentierte Methode und deren technische Realisierung kam bereits erfolgreich in Pilotprojekten bei verschiedenen Unternehmen zur Anwendung und wird dort nun begleitend zu Produkt- und Systementwicklungsprozessen in breiterem Umfang eingesetzt. Auf Basis der Erkenntnisse aus diesen Referenzanwendungen haben bereits weitere Unternehmen ihr Interesse am Einsatz der Methode als strategisches Werkzeug in den frühen Phasen der Produkt- und Geschäftsfeldplanung bekundet.

## 8 Literatur

[Albe01]

Albers, O.: Gekonnt moderieren. Zukunftswerkstatt und Szenariotechnik. Walhalla und Praetoria, Regensburg 2001.

[Ame89]

American Supplier Institute (Hrsg.): Quality Function Deployment. Dearborn, Michigan, USA 1989.

[FiKi04]

Fichter, K.; Kiehne, D.-O.: Trendmonitoring im Szenario-Management; Eine erste Bestandsaufnahme informationstechnischer Unterstützungspotenziale. Arbeitspapier. borderstep-Institut, InTraCoM GmbH, Berlin-Stuttgart 2004.

[GaFS96]

Gausemeier, J.; Fink, A.; Schlake, O.: Szenario-Management. Planen und Führen mit Szenarien. Carl Hanser Verlag, München 1996.

[Gesch0]

Geschka & Partner: INKA 3.  
<http://www.geschka.de/index.php?id=43m>,  
Abruf am 2005.04.28.

[GieKä03]

Gienke, H.; Kämpf, R. (Hrsg.): Praxishandbuch Produktion, Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst, ISBN 3-87156-276-9, 2003.

[Gord68]

Gordon, T.; Hayward H.: Initial Experiments with the Cross-Impact Matrix Method of Forecasting. In: Futures, Vol. 1, No. 2, 1968, S. 100-116.

[Götz93]

Götze, U.: Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung. 2. Aufl., Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden 1993, S. 214-225.

[LiTu75]

Linstone, H. A.; Turoff, M.: The Delphi Method: Techniques and Application. Addison Wesley, London 1975.

[Miss93]

Missler-Behr, M.: Methoden der Szenarioanalyse. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden 1993.

[Mohr96]

Mohr, H.: Das Expertendilemma. In: Nennen, Heinz U.; Garbe, Detlef (Hrsg.): Das Expertendilemma. Zur Rolle wissenschaftlicher Gutachter in der öffentlichen Meinungsbildung. Springer, Berlin 1996.

[Nenn96]

Heinz-Ulrich Nennen, Detlef Garbe (Hrsg.): Das Expertendilemma. Zur Rolle wissenschaftlicher Gutachter in der öffentlichen Meinungsbildung. Springer Verlag. Heidelberg. 1996.

[PRMR91]

Porter, A. L.; Roper, T. A.; Mason, T. W.; Rossini, F. A.; Banks, J.: Forecasting and the Management of Technology. Wiley-Interscience, 1991.

[Reib92]

Reibnitz, U. von: Szenario-Technik. Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden 1992.

[SinuoJ]

SINUS Software und Consulting: Szeno-Plan.  
<http://www.sinus-online.com/Szenario-Technik/Szeno-Plan/szenoplan.html>,  
Abruf am 2005.04.28.

[SkSp04]

Skiera, B.; Spann, M.: Virtual Stock Markets. Lehrstuhl für Electronic Commerce, Universität Frankfurt 2004.

[StgaoJ]

St. Gallerer Zentrum für Zukunftsforschung:  
CIM 8.0.  
[http://www.sgzz.ch/index\\_research\\_software.php](http://www.sgzz.ch/index_research_software.php),  
Abruf am 2005.04.28.

[Ste97]

Steinmüller, K.: Grundlagen und Methoden  
der Zukunftsforschung, Szenarien, Delphi,  
Technikvorausschau, Werkstattbericht 21.  
Gelsenkirchen 1997.

[UnitoJ]

Unity AG: Szenario-Manager  
<http://www.szenario-manager.de>,  
Abruf am 2005.04.28.

[Zope07]

Zope Community: Z Object Publishing  
Environment.  
<http://www.zope.org>, Abruf am 2007.05.15.