

Andreas Siebe *Hrsg.*

Die Zukunft vorausdenken und gestalten

Stärkung der Strategiekompetenz
im Spitzencluster it's OWL

Intelligente Technische Systeme – Lösungen aus dem Spitzencluster it's OWL

Intelligente Technische Systeme – Lösungen aus dem Spitzencluster it's OWL

Herausgegeben von:

it's OWL Clustermanagement GmbH
Paderborn, Deutschland

Im Technologie-Netzwerk Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (kurz: it's OWL) haben sich rund 200 Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Organisationen zusammengeschlossen, um gemeinsam den Innovationssprung von der Mechatronik zu intelligenten technischen Systemen zu gestalten. Gemeinsam entwickeln sie Ansätze und Technologien für intelligente Produkte und Produktionsverfahren, Smart Services und die Arbeitswelt der Zukunft. Das Spektrum reicht dabei von Automatisierungs- und Antriebslösungen über Maschinen, Fahrzeuge, Automaten und Hausgeräte bis zu vernetzten Produktionsanlagen und Plattformen. Dadurch entsteht eine einzigartige Technologieplattform, mit der Unternehmen die Zuverlässigkeit, Ressourceneffizienz und Benutzungsfreundlichkeit ihrer Produkte und Produktionssysteme steigern und Potenziale der digitalen Transformation erschließen können.

In the technology network Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe (short: it's OWL) around 200 companies, universities, research institutions and organisations have joined forces to jointly shape the innovative leap from mechatronics to intelligent technical systems. Together they develop approaches and technologies for intelligent products and production processes, smart services and the working world of the future. The spectrum ranges from automation and drive solutions to machines, vehicles, automats and household appliances to networked production plants and platforms. This creates a unique technology platform that enables companies to increase the reliability, resource efficiency and user-friendliness of their products and production systems and tap the potential of digital transformation.

Weitere Bände in dieser Reihe:

<http://www.springer.com/series/15146>

Andreas Siebe
Hrsg.

Die Zukunft vorausdenken und gestalten

Stärkung der Strategiekompetenz im
Spitzencluster it's OWL



Springer Vieweg

Herausgeber
Andreas Siebe
Mitglied des Vorstandes
Scenario Management International AG
Paderborn, Deutschland

ISSN 2523-3637 ISSN 2523-3645 (electronic)
Intelligente Technische Systeme – Lösungen aus dem Spitzencluster it's OWL
ISBN 978-3-662-56263-5 ISBN 978-3-662-56264-2 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-56264-2>

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

Springer Vieweg

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort des Projektträgers

Unter dem Motto „Deutschlands Spitzencluster – Mehr Innovation. Mehr Wachstum. Mehr Beschäftigung“ startete das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2007 den Spitzencluster-Wettbewerb. Ziel des Wettbewerbs war, die leistungsfähigsten Cluster auf dem Weg in die internationale Spitzengruppe zu unterstützen. Durch die Förderung der strategischen Weiterentwicklung exzellenter Cluster soll die Umsetzung regionaler Innovationspotenziale in dauerhafte Wertschöpfung gestärkt werden.

In den Spitzenclustern arbeiten Wissenschaft und Wirtschaft eng zusammen, um Forschungsergebnisse möglichst schnell in die Praxis umzusetzen. Die Cluster leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Forschungs- und Innovationsstrategie der Bundesregierung. Dadurch sollen Wachstum und Arbeitsplätze gesichert bzw. geschaffen und der Innovationsstandort Deutschland attraktiver gemacht werden.

Bis 2012 wurden in drei Runden 15 Spitzencluster ausgewählt, die jeweils über fünf Jahre mit bis zu 40 Mio. Euro gefördert werden. Der Cluster Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe – kurz it's OWL wurde in der dritten Wettbewerbsrunde im Januar 2012 als Spitzencluster ausgezeichnet. Seitdem hat sich der Spitzencluster it's OWL zum Ziel gesetzt, die intelligenten technischen Systeme der Zukunft zu entwickeln. Gemeint sind hier Produkte und Prozesse, die sich der Umgebung und den Wünschen der Benutzer anpassen, Ressourcen sparen sowie intuitiv zu bedienen und verlässlich sind. Für die Unternehmen des Maschinenbaus, der Elektro- und Energietechnik sowie für die Elektronik- und Automobilzulieferindustrie können die intelligenten technischen Systeme den Schlüssel zu den Märkten von morgen darstellen.

Auf einer starken Basis im Bereich mechatronischer Systeme beabsichtigt it's OWL, im Zusammenspiel von Informatik und Ingenieurwissenschaften den Sprung zu Intelligenten Technischen Systemen zu realisieren. It's OWL sieht sich folglich als Wegbereiter für die Evolution der Zusammenarbeit beider Disziplinen hin zur sogenannten vierten industriellen Revolution oder Industrie 4.0. Durch die Teilnahme an it's OWL stärken die Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit und bauen ihre Spitzenposition auf den internationalen Märkten aus. Der Cluster leistet ebenfalls wichtige Beiträge zur Erhöhung der Attraktivität der Region Ostwestfalen-Lippe für Fach- und Führungskräfte sowie zur nachhaltigen Sicherung von Wertschöpfung und Beschäftigung.

Mehr als 180 Clusterpartner – Unternehmen, Hochschulen, Kompetenzzentren, Brancheninitiativen und wirtschaftsnahe Organisationen – arbeiten in 47 Projekten mit einem Gesamtvolumen von ca. 90 Mio. Euro zusammen, um intelligente Produkte und Produktionssysteme zu erarbeiten. Das Spektrum reicht von Automatisierungs- und Antriebslösungen über Maschinen, Automaten, Fahrzeuge und Haushaltsgeräte bis zu vernetzten Produktionsanlagen und Smart Grids. Die gesamte Clusterstrategie wird durch Projekte operationalisiert. Drei Projekttypen wurden definiert: Querschnitts- und Innovationsprojekte sowie Nachhaltigkeitsmaßnahmen. Grundlagenorientierte Querschnittsprojekte schaffen eine Technologieplattform für die Entwicklung von intelligenten technischen Systemen und stellen diese für den Einsatz in Innovationsprojekten, für den Know-how-Transfer im Spitzencluster und darüber hinaus zur Verfügung. Innovationsprojekte bringen Unternehmen in Kooperation mit Forschungseinrichtungen zusammen zur Entwicklung neuer Produkte und Technologien, sei als Teilsysteme, Systeme oder vernetzte Systeme, in den drei globalen Zielmärkten Maschinenbau, Fahrzeugtechnik und Energietechnik. Nachhaltigkeitsmaßnahmen erzeugen Entwicklungsdynamik über den Förderzeitraum hinaus und sichern Wettbewerbsfähigkeit.

Interdisziplinäre Projekte mit ausgeprägtem Demonstrationscharakter haben sich als wertvolles Element in der Clusterstrategie erwiesen, um Innovationen im Bereich der intelligenten technischen Systeme produktionsnah und nachhaltig voranzutreiben. Die ersten Früchte der engagierten Zusammenarbeit werden im vorliegenden Bericht der breiten Öffentlichkeit als Beitrag zur Erhöhung der Breitenwirksamkeit vorgestellt. Den Partnern wünschen wir viel Erfolg bei der Konsolidierung der zahlreichen Verwertungsmöglichkeiten für die im Projekt erzielten Ergebnisse sowie eine weiterhin erfolgreiche Zusammenarbeit in it's OWL.

Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dr.-Ing. Alexander Lucumi

November 2017

Vorwort des Clustermanagement

Wir gestalten gemeinsam die digitale Revolution – Mit it's OWL!

Die Digitalisierung wird Produkte, Produktionsverfahren, Arbeitsbedingungen und Geschäftsmodelle verändern. Virtuelle und reale Welt wachsen immer weiter zusammen. Industrie 4.0 ist der entscheidende Faktor, um die Wettbewerbsfähigkeit von produzierenden Unternehmen zu sichern. Das ist gerade für OstWestfalenLippe als einem der stärksten Produktionsstandorte in Europa entscheidend für Wertschöpfung und Beschäftigung.

Die Entwicklung zu Industrie 4.0 ist mit vielen Herausforderungen verbunden, die Unternehmen nicht alleine bewältigen können. Gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) brauchen Unterstützung, da sie nur über geringe Ressourcen für Forschung- und Entwicklung verfügen. Daher gehen wir in OstWestfalenLippe den Weg zu Industrie 4.0 gemeinsam: mit dem Spitzencluster it's OWL. Unternehmen und Forschungseinrichtungen entwickeln Technologien und konkrete Lösungen für intelligente Produkte und Produktionsverfahren.

Davon profitieren insbesondere auch KMU. Mit einem innovativen Transferkonzept bringen wir neue Technologien in den Mittelstand, beispielsweise in den Bereichen Selbstoptimierung, Mensch-Maschine-Interaktion, intelligente Vernetzung, Energieeffizienz und Systems Engineering. In 170 Transferprojekten nutzen die Unternehmen diese neuen Technologien, um die Zuverlässigkeit, Ressourceneffizienz und Benutzerfreundlichkeit ihrer Maschinen, Anlagen und Geräte zu sichern.

Die Rückmeldungen aus den Unternehmen sind sehr positiv. Sie gehen einen ersten Schritt zu Industrie 4.0 und erhalten Zugang zu aktuellen, praxiserprobten Ergebnissen aus der Forschung, die sie direkt in den Betrieb einbinden können. Unser-Transfer-Konzept wurde mit dem Industriepreis des Huber Verlags für neue Medien in der Kategorie Forschung und Entwicklung ausgezeichnet und findet ein hohes Interesse in ganz Deutschland und darüber hinaus.

Um sich nun auch im globalen Wettbewerb zu behaupten, müssen Unternehmen die Entwicklungen von Märkten, Technologien und Geschäftsumfeldern systematisch antizipieren. Diese Entwicklungen analysieren und überführen wir systematisch in eine Plattform, damit Unternehmen wirkungsvoll und effizient Vorausschau betreiben und daraus

die erforderlichen Schlüsse für zukünftige Geschäfts-, Produkt- und Technologiestrategien auf dem Gebiet der intelligenten technischen Systeme ziehen können.

Dafür haben die Unternehmen ScMI und UNITY sowie die Universitäten Bielefeld und Paderborn mit der Nachhaltigkeitsmaßnahme „Vorausschau“ einen wichtigen Beitrag geleistet. Die Wissensbasis, die Handlungsempfehlungen für die Zielmärkte sowie die innovative Wissensvermittlung auf dem Gebiet der Vorausschau sind essenzielle Bausteine für die Wettbewerbsfähigkeit unserer Clusterpartner.

it's OWL – Das ist OWL: Innovative Unternehmen mit konkreten Lösungen für Industrie 4.0. Anwendungsorientierte Forschungseinrichtungen mit neuen Technologien für den Mittelstand. Hervorragende Grundlagenforschung zu Zukunftsfragen. Ein starkes Netzwerk für interdisziplinäre Entwicklungen. Attraktive Ausbildungsangebote und Arbeitgeber in Wirtschaft und Wissenschaft.

Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu, Geschäftsführer it's OWL Clustermanagement

Günter Korder, Geschäftsführer it's OWL Clustermanagement

Herbert Weber Geschäftsführer it's OWL Clustermanagement

November 2017

Vorwort des Herausgebers

Erfolg ist stets eine Folgeerscheinung, niemals darf er zum Ziel werden.
(Gustave Flaubert)

Erst die strategische Vorausschau, die Entwicklung von visionären Strategien sowie das systematische Nachdenken über Innovationen und die dazu benötigten Ressourcen sichern einen nachhaltigen Unternehmenserfolg. Dazu bedarf es einer kontinuierlichen Auseinandersetzung mit der Zukunft, um die Erfolgspotenziale von morgen zu identifizieren. Auf der Strategieebene gilt es, Visionen zu entwickeln und im Rahmen des Strategie- und Planungsprozesses umzusetzen. Auf der Innovationsebene ist es notwendig, eine Vorstellungskraft von den Bedürfnissen und Anforderungen von morgen zu gewinnen und zielgerichtet in den Produktentstehungsprozess einfließen zu lassen. Nachhaltigkeit entsteht jedoch nur dann, wenn dies nicht nur gelegentlich oder situationsbedingt erfolgt, sondern kontinuierlich. Die kontinuierliche Auseinandersetzung mit der Zukunft wird dabei als systematische Vorausschau bezeichnet. Besonders spannend wird es vor allem dann, wenn Unternehmen einer Region ihre Kräfte in einer vorwettbewerblichen Umfeld-Vorausschau bündeln, um aus den gemeinsamen Erkenntnissen über das morgen ihre eigenen Handlungs- und Gestaltungsoptionen zu entwickeln.

Der Spitzencluster „Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“ (it's owl) beschreibt, wie durch ein strategisches und konzertiertes Agieren von Unternehmen und Hochschulen der Region der Innovationssprung von der Mechatronik auf Systeme mit inhärenter Teilintelligenz vollzogen wird – sogenannte intelligente technische Systeme (ITS). Die Nachhaltigkeitsmaßnahme „Vorausschau – die Zukunft vorausdenken und gestalten“ (itsowl-VorZug) zielt auf den Ausbau der dazu erforderlichen Schlüsselfähigkeiten der Unternehmen in der Region ab.

Zu Beginn dieses Verbundprojektes wurde schnell deutlich, dass dieses Ziel nur durch das Zusammenwirken verschiedener Partner, die ihre jeweiligen Kompetenzen in das Vorhaben einbringen, erreicht werden kann. Vor diesem Hintergrund gilt es, allen Partnern Dank zu sagen, die zum Erfolg beigetragen haben und ohne die dieses Buch nicht entstanden wäre. Im Einzelnen sind dies die Verantwortlichen und mitwirkenden Personen – die namentlich zu einem großen Teil der Autorenliste zu entnehmen sind – der Fachgruppe „Strategische Produktplanung und Systems Engineering“ des Heinz Nixdorf Instituts und

des Lehrstuhls für Innovations- und Technologiemanagement der Universität Bielefeld sowie der UNITY AG und der ScMI AG.

Besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, der die Entwicklung der Paderborner Schule der Vorausschau maßgeblich mit vorangetrieben hat und durch seine Initiative für den Spitzencluster einen umfassenden Anwendungsfall für Vorausschau geschaffen hat.

Allen Interessierten und Vorausschau-Begeisterten wünschen wir viel Freude beim Lesen des Buches.

Dr. Andreas Siebe

Vorstand der ScMI AG

Konsortialführer des Verbundprojektes it's owl VorZug

November 2017

Einführung: Motivation und Zielsetzung

Der Maschinenbau, die Elektro- und Elektronikindustrie sowie die Automobilzulieferindustrie bilden in der Region Ostwestfalen-Lippe (OWL) einen im weltweiten Vergleich herausragenden Schwerpunkt für Innovation, Wertschöpfung und Beschäftigung. Die Marktleistung der Unternehmen dieser Branchen wird zunehmend durch Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) geprägt, was u. a. durch den Begriff Mechatronik zum Ausdruck kommt. Der Spitzencluster beschreibt, wie durch ein strategisches und konzentriertes Agieren von Unternehmen und Hochschulen der Region der Innovationssprung von der Mechatronik auf Systeme mit inhärenter Teilintelligenz vollzogen wird – sogenannte intelligente technische Systeme (ITS). Auf diesem Weg kann der Erfolg dieser Industrien im globalen Wettbewerb nachhaltig gesichert und ein hohes Maß an Wertschöpfung und Beschäftigung realisiert werden.

Das Verbundprojekt „Vorausschau – die Zukunft vorausdenken und gestalten“ (itsowl-VorZug) zielt auf den Ausbau der Schlüsselfähigkeiten der Unternehmen in der Region ab. Es spricht dabei insbesondere den Ausbau der Strategiekompetenz der Unternehmen an. Strategiekompetenz erfordert das frühzeitige Erkennen der Erfolgspotenziale von morgen, aber auch der Bedrohungen für das etablierte Geschäft von heute. Dafür sind viele Einflussfaktoren aus den Bereichen Markt, Technologie und Geschäftsumfeld sowie deren denkbaren Entwicklungen und Vernetzung zu berücksichtigen. Auf dieser Basis lassen sich die Anforderungen an die Systeme zur Eroberung der Märkte von morgen systematisch ableiten. Ferner bilden derartige Informationen die Grundlagen für die Entwicklung von Geschäfts-, Produkt- und Technologiestrategien sowie für das entsprechende regelmäßige Prämissen-Controlling.

Vorausschau und die effiziente Integration der Ergebnisse in die Planungsprozesse ist bereits heute ein erfolgsentscheidender Faktor. Unternehmen, die dies nicht nutzen, landen häufig mit den falschen Produkten zur falschen Zeit am Markt. Dies wird unterstrichen durch eine Studie von Cooper (2001), der zufolge 24 % aller untersuchten fehlgeschlagenen Innovationen hauptsächlich an „unzureichender Marktanalyse“, 16 % an „Produkten, die nicht den Erwartungen entsprechen“ und 14 % an „ungenügendem Marketingaufwand“ (zugleich den drei insgesamt auch am häufigsten genannten Ursachen) scheitern, wohingegen bei lediglich 6 % „technische Probleme bei der Entwicklung“ als Hauptursache

angegeben worden ist. Es gilt, die daraus resultierenden Fehlinvestitionen durch Vorausschau zu minimieren.

Viele Unternehmen, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU), sind schlecht gerüstet für eine kontinuierliche Vorausschau bzw. Frühaufklärung sowie ein Monitoring von geschäftsrelevanten Einflüssen. Sie setzen auf die Fortschreibung bewährter Konzepte bzw. auf ihre Reaktionsfähigkeit. Unsere Erfahrungen zeigen ferner, dass insbesondere KMU häufig Produkte „aus dem Bauch heraus“ an den Markt bringen. Unternehmer müssen Entwicklungsentscheidungen treffen ohne eine valide Abschätzung über das Geschäft von morgen. Solange das Produkt einen hinreichend großen Markt bedient, ist dies mit geringen Widerständen aus dem Unternehmen verbunden. Durch die zunehmend dynamische Technologieentwicklungen und zunehmende Komplexität der Systeme reicht dies jedoch nicht mehr aus, um in den globalen Märkten erfolgreich agieren zu können. Immer mehr Unternehmen haben dies mittlerweile erkannt und setzen daher gezielt auf Vorausschau. Oftmals sind jedoch die Aufwände für die Datenbeschaffung und die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen so hoch, dass das Thema nur bedingt umgesetzt wird.

Definierte systematische Früherkennungsprozesse lassen sich heute vorwiegend bei größeren Unternehmen im Rahmen strategischer Planungsprozesse finden, während in KMU das Thema in den meisten Fällen fallbezogen durch Einzelne getrieben wird. Meist fehlt es an Know-how darüber, wie Unternehmen die richtigen, zu ihnen und ihren Mitarbeitern passenden Werkzeuge und Methoden auswählen, einführen und verstetigen können. Ferner stehen meistens nicht genügend Ressourcen zur Verfügung. Auch Softwaresysteme, die eine kontinuierliche Früherkennung unterstützen, konzentrieren sich auf einzelne Aspekte der Vorausschau und finden daher nur teilweise Anwendung.

Es werden daher Konzepte und Einführungsstrategien benötigt, mit denen es gelingt, eine systematische Vorausschau in Unternehmen zu implementieren. Dies bedeutet zum einen die Auswahl der geeigneten Methoden und Werkzeugen und zum anderen die Definition von Früherkennungsprozessen, die ressourceneffizient den Mehrwert für den Einzelnen unmittelbar erkennbar machen. Lösungen, die dem Bediener nur umfangreiche Mehrarbeit ohne großen Gewinn zumuten, sind in der Vergangenheit nicht angenommen worden. Eine besondere Herausforderung liegt dabei in der Skalierbarkeit und Individualität sowohl der Einführungsstrategien als auch der gewählten Methoden und Prozesse auf Unternehmen unterschiedlicher Branchen, Größe und Ausgangsbedingungen.

Das Ziel des Verbundprojektes itsowl-VorZug ist daher, ein Instrumentarium aus Methoden, Content und IT-Unterstützung zu entwerfen, das den Cluster als Ganzes, aber insbesondere auch die Clusterunternehmen befähigt, wirkungsvoll und effizient Vorausschau zu betreiben und daraus die erforderlichen Schlüsse für die Entwicklung von Geschäfts-, Produkt- und Technologiestrategien zu ziehen. Die Unternehmen werden dabei auf drei Arten eingebunden:

1. Bei der Erarbeitung von Zukunftsszenarien in Cluster-Workshops: Der Strategie des Spitzenclusters folgend werden hierbei die drei Zielmärkte Fahrzeugtechnik, Energiewirtschaft sowie Maschinen- und Anlagenbau thematisiert. Hier partizipieren alle Unternehmen des Clusters.

2. Innerhalb von Pilotprojekten: Die Projektergebnisse werden unternehmensspezifisch individualisiert – i. d. R. mit Unternehmen aus den Innovationsprojekten des Clusters. Je Zielmarkt werden ein bis zwei Pilotprojekte – also insgesamt ca. sechs Pilotprojekte – angestrebt.
3. Durch die Anwendung des Instrumentariums: Allen Unternehmen des Cluster wird eine Anwendung des Instrumentariums ermöglicht.

Die folgenden Ausführungen beschreiben die zentralen Ergebnisse des Vorhabens aus den einzelnen Arbeitspaketen sowie das vorgelegte Ergebnisse der Nachhaltigkeitsmaßnahme zum Projektabschluss.

Literatur

Cooper RG (2001) Profitable product innovation: the critical success factor. In: Shavinima LV (Hrsg) The international handbook on innovation. Elsevier Science, Oxford, S 139–157

Inhaltsverzeichnis

Teil I Die Paderborner Schule der Vorausschau

- 1 Warum: Die Geschichte der Vorausschau** 3
 - Andreas Siebe
 - Literatur. 8

- 2 Wie: Die Instrumente der Vorausschau** 9
 - Andreas Siebe, Christian Michl, Maximilian Frank und Benedikt Echterhoff
 - 2.1 Die drei Ebenen des Zukunftsmanagement 9
 - 2.2 Methoden der Szenarioentwicklung 12
 - 2.3 Trendanalyse 17
 - Literatur. 18

- 3 Die Prozesse der Vorausschau** 21
 - Andreas Siebe, Christian Michl, Maximilian Frank und Benedikt Echterhoff
 - Literatur. 28

- 4 Die Systeme der Vorausschau** 29
 - Kristin Korsmeier und Jens Schmidt
 - 4.1 Die bestehenden Systeme 30
 - 4.2 Status der Frühaufklärungsaktivitäten von Industrieunternehmen 31

Teil II Auf dem Weg zur systematischen Vorausschau

- 5 Wie Szenarien entwickelt werden** 37
 - Andreas Siebe und Christian Michl
 - 5.1 Analyse des Umfelds und Identifikation von Schlüsselfaktoren (Schritt 1) 37
 - 5.1.1 Das Szenariofeld strukturieren und durch Einflussfaktoren beschreiben 38
 - 5.1.2 Vernetzungen im Szenariofeld erkennen und Schlüsselfaktoren festlegen. 39

5.2	Entwicklung von alternativen Zukunftsprojektionen (Schritt 2)	39
5.3	Zukunftsprojektionen zu Szenarien verknüpfen (Schritt 3)	40
5.4	Szenarien analysieren und den Zukunftsraum interpretieren (Schritt 4)	41
	Literatur	42
6	Die Zukunft des Maschinen- und Anlagenbaus	43
	Andreas Siebe und Christian Michl	
6.1	Landkarte der Zukunft	43
6.1.1	B2C-Szenario (Szenario M1)	44
6.1.2	Standardisierungs-Szenario (Szenario M2)	46
6.1.3	Effizienz-Szenario (Szenario M3)	47
6.1.4	Innovations-Szenario (Szenario M4)	48
6.1.5	Sicherheits-Szenario (Szenario M5)	49
6.1.6	Spezialisierungs-Szenario (Szenario M6)	50
6.1.7	Bastler-Szenario (Szenario M7)	51
6.1.8	Nischen-Szenario (Szenario M8)	52
6.2	Referenzszenario für den Zielmarkt Maschinen- und Anlagenbau	53
	Literatur	54
7	Die Zukunft der Energietechnik	55
	Maximilian Frank und Benedikt Echterhoff	
7.1	Landkarte der Zukunft	55
7.1.1	Regionaler Ausbau von ITS in der Energiewirtschaft als Impuls für den Durchbruch (Szenario E1)	56
7.1.2	Geringe Innovationsdynamik hemmt die Durchsetzung von ITS in der Energiewirtschaft (Szenario E2)	58
7.1.3	Symbiose von Grünenergie und ITS wird zur Erfolgsstory der Energiewirtschaft (Szenario E3)	60
7.1.4	Stillstand und Kostendruck verhindern Innovationssprung in der Energiewirtschaft (Szenario E4)	61
7.2	Referenzszenario für den Zielmarkt Energiewirtschaft	63
	Literatur	64
8	Die Zukunft der Fahrzeugtechnik	65
	Kristin Korsmeier und Jens Schmidt	
8.1	Landkarte der Zukunft	65
8.1.1	ITS-Innovationen aus Leidenschaft für Fahrzeug, System und Technik (Szenario F1)	66
8.1.2	Konservativer Einsatz von ITS (Szenario F2)	68
8.1.3	ITS-assistierte Mobilität (Szenario F3)	69
8.1.4	Marktgetriebene Innovationsdynamik der ITS (Szenario F4)	71
8.1.5	Nutzenoptimiertes Mobilitätssystem durch ITS (Szenario F5)	72
8.2	Referenzszenario für den Zielmarkt Fahrzeugtechnik	73
	Literatur	75