

Auf der Suche nach der besten Lösung

Technologie- und Vorentwicklung sichern den langfristigen Erfolg

Um kontinuierlich Sensoren und komplette Messsysteme mit gesteigertem Kundennutzen anbieten zu können, sind regelmäßige Produkt- und Prozessverbesserungen zwingend notwendig. Grundlagen- und Vorentwicklungen schaffen darüber hinaus die Technologie-Basis, mit der sich der wirtschaftliche Erfolg langfristig sicherstellen lässt.

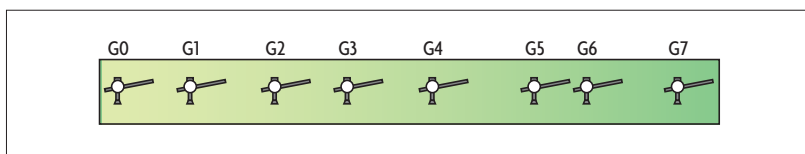
Von Dr.-Ing. Peter Krippner, Dr. Dieter Binz und Dr. Armin Gasch

Technologie-Entwicklung und Vorentwicklung sind sicher nicht gleichzusetzen mit universitärer Grundlagenforschung, bei der es in erster Linie darum geht, neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen. Sie können aus dieser aber wertvolle Impulse erhalten. Auf der anderen Seite sind sie von der zielgerichteten Produktentwicklung abzugrenzen. Von dieser unterscheiden sie

ziellen Projektablauf, auf den hier eingegangen werden soll.

■ Weichenstellungen für die Produktentwicklung

Die Bedeutung der Technologie- und Vorentwicklung auf die spätere Leistungsfähigkeit eines Produktes, aber auch auf dessen Kostenstruktur, darf nicht unterschätzt werden. In der Früh-



I Bild 1. Gate-Modell nach ABB-Definition: Die einzelnen „Gates“ sind: Entscheidung Projektstart (G0), Entscheidung Projektziel (G1), Entscheidung Projektdurchführung (G2), Bestätigung Projektdurchführung (G3), Bestätigung Technologie-Reife (G4), Übergabe Projektergebnisse (G5), Projektende (G6), Analyse Projekt-Wirtschaftlichkeit (G7).

sich vor allem durch ein erhöhtes Risiko, eine größere Breite und eine Zielformulierung eher im Sinne einer „Produktvision“ als einer stabilen Spezifikation. Die Vorentwicklung wird nur dann erfolgreich gewesen sein, wenn sie zu einer Produktentwicklung führt und später in einem marktfähigen Produkt endet. Dies macht eine gute Projektstrukturierung mit entsprechendem Projekt-Controlling notwendig. Alle diese Merkmale erfordern einen spe-

ziellen Technologie- und Vorentwicklung werden Weichen gestellt, die sich in der späteren Produktentwicklung oft nicht oder nur mit großem Zusatzaufwand wieder korrigieren lassen. Dass Technologie- und Vorentwicklungsprojekte durch Gate-Prozesse gesteuert werden (Bild 1), ist mittlerweile in vielen Firmen zum Standard geworden. Dieser Artikel konzentriert sich auf die Definitionsphase von Technologie-Entwicklungsprojekten,

die im Hause ABB mit dem „Gate 2“ endet und eventuelle Vorstudien vor „Gate 0“ beinhaltet.

Bild 2 zeigt die typische Arbeitsintensität der verschiedenen Unternehmensbereiche im Laufe eines Vorentwicklungsprojekts nach dem klassischen Gate-Modell, wie es beispielsweise bei ABB angewendet wird. Hier muss besonders hervorgehoben werden, dass eine intensivere Zusammenarbeit der einzelnen Bereiche in der Definitionsphase spürbare Vorteile hat.

■ Technische Herausforderung bei Sensoren

Sensoren weisen eine hohe System-Komplexität auf. Eine besondere Herausforderung ergibt sich aus der gegenseitigen Beeinflussung fast aller Systemkomponenten, die alle einen Beitrag zum eigentlichen Zweck des Produkts leisten, nämlich einen genauen, zuverlässigen und langzeitstabilen Messwert zu liefern. Aus diesem Grund erfordern Entwicklungsprojekte in diesem Bereich ein tiefes Verständnis der physikalischen und chemischen Prozesse, die zur Wandlung der Messgröße in ein elektrisches Signal genutzt werden. Es umfasst Analog- und Digitalelektronik, Kommunikation, Energieversorgung, Gehäusetechnik und Prozessschnittstellen. Darüber hinaus sind bei der Sensor-Entwicklung auch unterschiedlichste Umgebungsbedingungen und Anwendungsfelder zu berücksichtigen. Die damit verbundene multi-disziplinäre Zusammenarbeit im Entwicklungsteam erfordert ein Denken über die Grenzen des eigenen Fachgebiets hinaus. Dies klingt einerseits bedrohlich, bietet aber auch Chancen, die es zu nutzen gilt. Aus dieser großen Komplexität ergibt sich eine große Zahl möglicher Lösungen, die auch erschlossen werden sollten, um einer optimalen Lösung hinsicht-

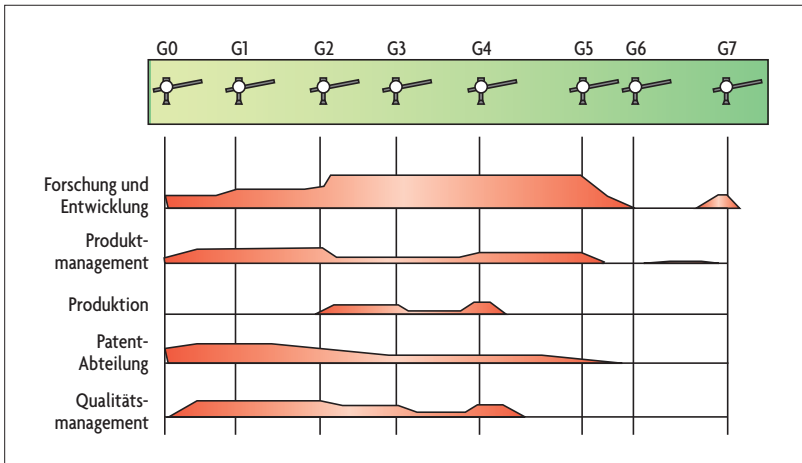


Bild 2. Im Verlauf eines Technologie- und Vorentwicklungsprojektes sind die einzelnen Unternehmensbereiche mit unterschiedlicher Arbeitsintensität beteiligt.

lich Produktkosten und Kundennutzen bei vertretbarem Entwicklungsaufwand nahe zu kommen. Eine solche optimale Lösung besteht aus der bestmöglichen Kombination von Teillösungen der Einzeldisziplinen.

Ein Beispiel ist ein Durchflussmesser, für den bei verbesserter Leistungsfähigkeit und breiterem Applikationsfenster geringere Betriebskosten anfallen sollen (**Bild 3**). Auf den ersten Blick ist nicht offensichtlich, wo das größte Verbesserungspotential liegt. Ist das Primärelement selbst oder dessen Gehäuse zu überarbeiten? Ist es die Betriebsart und damit ein Ände-

rung der Analog- und Digitalelektronik mitsamt der eingebetteten Software? Wahrscheinlich wird die optimale Lösung im Zusammenspiel einzelner Verbesserungen erreicht, die aus Teillösungen aus allen Bereichen bestehen.

Die Erfahrung zeigt jedoch, dass auch bei einer grundlegenden Produktüberarbeitung oft die bestehenden Schnittstellendefinitionen beibehalten werden, um die Komplexität gering zu halten und die Aufgabenstellung innerhalb der Teildisziplinen bearbeiten zu können. Dies ist einerseits nachvollziehbar, führt aber nicht zur optimalen Lösung. Zudem erhöht sich bei dieser Vorgehensweise in vielen Fällen das Projektrisiko unnötig, da übersehen wird, dass die Lösung durch eine Änderung der Schnittstellendefinition wesentlich einfacher zu erreichen wäre. Ein triviales Beispiel hierfür ist die Festlegung eines Ausgangsspannungspegels des Sensor-Primärelements. Bei den heutigen Fortschritten in der Elektronik ist es meist viel einfacher, hier anzupassen, als ein neu zu entwickelndes Primärelement auf festgelegte Werte zu trimmen. Auch wenn dieses Beispiel trivial erscheint, wird je-

der schon erlebt haben, wie schwer es oft ist, diese Barrieren, die auch in den Köpfen vorhanden sind, zu durchbrechen.

■ Innovation statt Altbewährtem

Diese Überschrift soll nicht suggerieren, dass mit Gewalt versucht werden soll, es unbedingt anders zu machen als bisher. Entscheidend für einen langfristigen Erfolg ist aber, dass innovative Ideen entstehen können und diese dann in einem Selektionsprozess – auch im Vergleich zu bekannten Lösungen – wachsen können oder eben auch verworfen werden.

Dies gelingt am besten, wenn das Projektteam aus erfahrenen Entwicklern und Fertigungstechnologen besteht, die die im Unternehmen vorhan-

Quellen möglicher Lösungsansätze

- ▶ Kreativitäts-Workshops
- ▶ Externe Berater
- ▶ Literatur-Recherche
- ▶ Patent-Recherche
- ▶ Kontinuierliche Beobachtung von Nachbar-Industrien
- ▶ Kooperation mit Forschern an Hochschulen und Forschungsinstituten
- ▶ Kooperation mit Technologie-Anbietern
- ▶ Kooperation mit Fertigungspartnern und Lieferanten
- ▶ Fremdmusteranalyse unter Anwendung von „Design for Assembly“

denen Fertigungsmethoden beherrschen. Aber es sollten unbedingt Entwickler aus anderen Bereichen das Team ergänzen, die nicht durch Vorwissen über vorhandene Lösungen blockiert sind. In großen Organisationen bietet sich hier die Einbindung der zentralen F&E-Bereiche an, aber auch externe Dienstleister (**Kasten** „Quellen möglicher Lösungsansätze“) können hier eingebunden werden. Dass ein solches Team interdisziplinär aufgebaut ist, versteht sich bei Sensor-Entwicklungen von selbst.

■ Startphase: Die möglichen Lösungen

Am Anfang des Optimierungsprozesses steht die Suche nach den mög-



Bild 3. Der ABB ProcessMaster ist ein magnetisch-induktiver Durchflussmesser der neuesten Generation.

Leitplanken bzw. Kriterien zur Auswahl

- ▶ Erwartete Kostenstruktur des Produkts
- ▶ Vergleichsprodukte des Wettbewerbs
- ▶ Verfügbarkeit von Fertigungsverfahren / Fertigbarkeit
- ▶ Schutzrechtssituation
- ▶ Feedback von Schlüsselkunden
- ▶ Gewünschte Produkteigenschaften, gewichtet mit ihrer Wertigkeit aus Kundensicht
- ▶ Entwicklungsrisiko
- ▶ Entwicklungszeit
- ▶ Komplexität der Lösung
- ▶ Beschaffungsstruktur
- ▶ Rückwärtskompatibilität

lichen und erfolgversprechenden Lösungen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, in der Startphase eine möglichst große Zahl möglicher Lösungen zu betrachten und diese dann durch „Leitplanken“ möglichst früh auf wenige konkurrierende Lösungen zu reduzieren (**Kasten** „Leitplanken bzw. Kriterien zur Auswahl“). Dabei lohnt es sich durchaus, für eine begrenzte Zeit die Wege des bisher Üblichen zu verlassen. Erfahrungsgemäß steckt gerade hier eine große Herausforderung. Da es sich auch bei den meisten Grundlagenentwicklungen nicht um völlig neue Produkte handelt, stellt die Frage „Warum sollte man die ausgetretenen, bisher so erfolgreichen Pfade verlassen?“ eine wesentliche Hürde bei der Lösungsfindung dar.

In dieser Phase ist es notwendig, im Team den „Mut zum Misserfolg“ zu stimulieren und auch radikale Lösungsansätze in Betracht zu ziehen. Es ist erst die Aufgabe des nachfolgenden Entwicklungsprozesses, diese permanent zu hinterfragen, mit bekannten Lösungen zu vergleichen und zielgerichtet zu selektieren, um mit beschränkten Ressourcen zugleich zu praktikablen und innovativen Lösungen zu kommen. Um diese Hürde zu vermindern, empfiehlt es sich, Experten aller Disziplinen und, falls möglich, auch von außerhalb des bisherigen Entwicklungsteams einzubinden. Externe Technologie-Berater können in dieser Phase ebenfalls wertvolle Impulse geben, da die Unkenntnis der Vorgeschichte eines Produktes ein breiteres Denken erleichtert. Jeder Vorschlag ist willkommen, sei er auch

noch so unkonventionell.

Zur Erzeugung potentieller Lösungen lässt sich eine ganze Reihe verschiedener Methoden einsetzen, einige sind im **Kasten** „Erzeugung möglicher Lösungsansätze im Team“ genannt. Eine Methode wie „TRIZ“ (Theory of Inventive Problem Solving) erscheint vielen auf den ersten Blick eher wirklichkeits-

fern. Ursachen hierfür könnten die starre methodische Vorgehensweise und die eher dogmatische Vermarktung dieses Begriffs in den letzten Jahren sein. Richtig verstanden, kann sie jedoch helfen, sehr grundlegend über mögliche neue Lösungen nachzudenken. Sie lässt sich daher als eine Methode neben anderen durchaus sinnvoll einsetzen.

Aus unserer Sicht ist die Methode „Brainwriting“ gut geeignet, um auch Mitarbeitern ihre Ideen zu entlocken, die diese beim mündlichen „Brainstor-

Erzeugung möglicher Lösungsansätze im Team

- ▶ Brainstorming
- ▶ Brainwriting
- ▶ Methode 6-3-5
- ▶ TRIZ
- ▶ Mind Mapping
- ▶ Open Space

ming“ aus den unterschiedlichsten Gründen nicht äußern würden. Die Methode des „Open Space“, bei dem sich für einen ersten Lösungsansatz ein „Pate“ findet und diesen am Flipchart vertritt, ist besonders geeignet, um erste Lösungsansätze gemeinsam weiterzudenken und gleichzeitig zu dokumentieren.

Durch das Hinzuziehen externer Experten kommt nicht nur eine unvorbelastete Denkweise in diese Workshops, sondern auch Vorwissen, das eben auch zu neuen Lösungen führen kann. Was aber häufig in der Frühphase des Projekts nicht ausreichend beachtet wird, ist die enorme Menge

an externem Wissen, das öffentlich zur Verfügung steht und genutzt werden könnte und sollte. Literatur- und Patent-Recherchen liefern wertvolle Einblicke in mögliche Lösungen, auch wenn Patent-Recherchen in der Regel nicht als Teil des kreativen Arbeitens verstanden werden. Auch der Blick über den eigenen Markt hinaus sollte gewagt werden. Nicht immer finden sich gute Lösungsansätze nur im unmittelbaren industriellen Umfeld. Die Frage, wie in anderen Industriezweigen ähnliche Aufgaben gelöst werden, kann unerwartete, aber wertvolle Antworten liefern.

Nicht vergessen werden sollte die akademische Forschung, aber auch Technologie-Anbieter, spätere potentielle Fertigungspartner und Lieferanten sind in dieser Phase einzubinden. Hierbei muss es gelingen, ein vertrauensvolles Miteinander zu schaffen, in dem wertvolle Lösungsansätze erarbeitet werden. Selbstredend kommt der vertraglichen Absicherung im Vorfeld eine große Bedeutung zu, um mögliche Schutzrechtsfragen zu klären, bevor diese konkret werden, und damit eben dieses Vertrauen zu erreichen.

Auch die Fremdmusteranalyse ist ein oft nicht ausgiebig genutztes – oder zumindest nicht zugegebenes – Instrument, um Lösungsideen zu generieren. Die Fremdmusteranalyse bietet, genauso wie die Patent-Recherche, in der Frühphase des Projekts einen Zusatznutzen, wenn es um die spätere Gestaltung der „Leitplanken“ zur Lösungsauswahl geht. Beide liefern Kriterien für die Entscheidungsmatrix, die möglichst frühzeitig erfasst werden sollten. Das wichtigste Kriterium besteht sicher darin, spätere Patent-Verletzungen auszuschließen.

Der nächste Schritt: Auswahl der Lösungsansätze

Nach der Erzeugung einer großen Menge potentieller Lösungen muss im Rahmen des Entwicklungsprozesses eine schrittweise Reduzierung dieser Lösungen erfolgen, bis eine davon einen Reifegrad erreicht hat, dass sie an das anschließende Produktentwicklungsprojekt übergeben werden kann.

Bild 4 zeigt schematisch, wie aus einer Vielzahl der in der „Kreativpha-

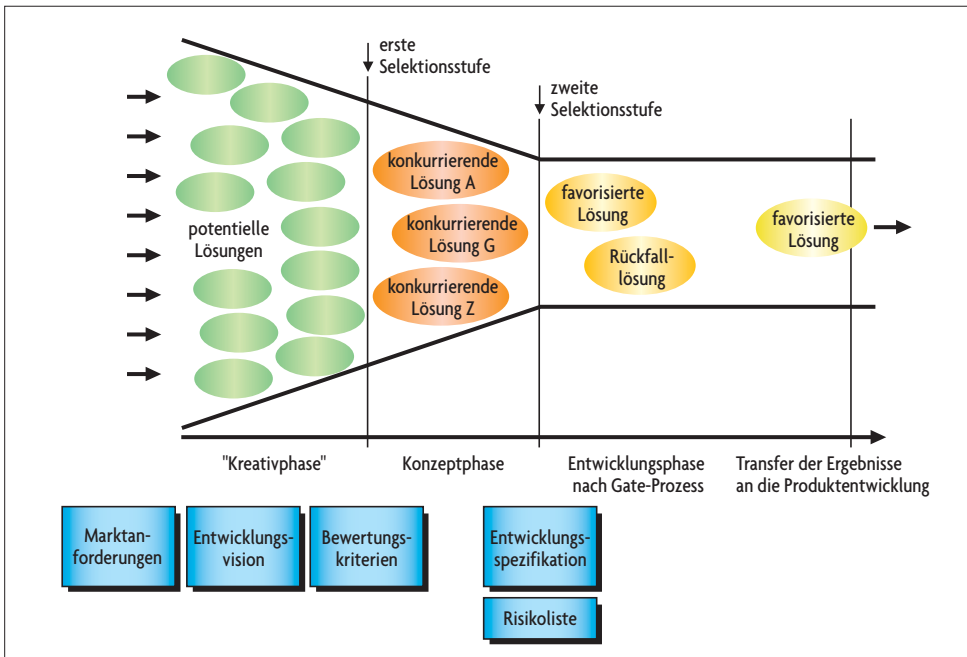


Bild 4. Anzahl und Aufwand der einzelnen Lösungsansätze im Entwicklungsverlauf.

se“ erzeugten potentiellen Lösungen zu Beginn der Konzeptphase einige wenige konkurrierende Lösungen ausgewählt werden. In dieser Phase ist es entscheidend, eine Auswahl zu treffen, die von allen „Stakeholdern“ mitgetragen wird. Um diesen Entscheidungsprozess effizient zu gestalten, sollte das Detailverständnis der Vor- und Nachteile der einzelnen Lösungen gering sein.

Nach dieser ersten Selektionsstufe bleiben in der Regel wenige konkurrierende Lösungen übrig, die im Rahmen der Konzeptphase so weit entwickelt werden, dass in dem üblicherweise nach dem Gate-Modell durchgeführten Vorentwicklungsprojekt nur eine Lösung weitergetrieben wird. Je nach Risikoprofil dieser Lösung, gegebenem Zeitdruck und vorhandenen Ressourcen kann es sinnvoll sein, eine

Rückfalllösung ebenfalls bis zu einem gewissen Reifegrad weiterzuentwickeln, um bei auftretenden unvorhergesehenen Schwierigkeiten bei der Hauptlösung schnell reagieren zu können.

Die Kreativphase startet mit einer aus den Marktanforderungen abgeleiteten Entwicklungsvision. Die erste Selektion der potentiellen Lösungen erfolgt mit groben Bewertungskriterien, die in der Konzeptphase weiter verfeinert und an den Marktanforderungen gespiegelt werden. Am Ende der Konzeptphase stehen eine Entwicklungsspezifikation und eine Risikoliste, die sich aus diesen Kriterien ableitet. Beide Dokumente steuern den folgenden Vorentwicklungsprozess. Die Rolle der Risikoliste wird hierbei als Planungs- und Steuerungsinstrument oft nicht gesehen. Sie wird oft nur dazu verwendet, um an Meilensteinen eine Gesamt-Risikoabschätzung anzustellen. Wird die in der Risikoliste enthaltene Information gezielt genutzt, um Arbeitspakete zu definieren und nach Prioritäten zu ordnen, dann führt dies insbesondere in Vorentwicklungsprojekten, die ein relativ hohes Risikoprofil aufweisen, zu einer effizienten Projektplanung, mit der sich die riskantesten Punkte zuerst adressieren lassen. Dadurch kann auf der Zeitskala das Projektrisiko bei gleichem Aufwand schneller reduziert

		Lösungsansätze						
		A	B	C	D	E	F	G
Kriterien	1	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot
	2	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot
	3	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot
	4	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot
	5	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot
	6	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot
	7	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot

Bild 5. Die Entscheidungsmatrix soll mit möglichst einfachen Strukturelementen (Grün, Gelb, Rot) arbeiten.

werden. Sollte sich im Laufe des Projektes herausstellen, dass sich das Risiko in einzelnen Punkten nicht mit vertretbarem Aufwand reduzieren lässt, und das Projekt scheitern, stellt ein solcher Planungsansatz zumindest sicher, dass nur ein relativ geringer Aufwand in Arbeitspakete geflossen ist, die keinen Beitrag geliefert haben.

Die erste Selektionsstufe: Grobauswahl

Genauso wichtig wie die Erzeugung einer ausreichenden Anzahl

und Breite von Lösungsansätzen ist die effiziente Auswahl weniger, die detaillierter betrachtet werden können. In dieser Phase ist es sinnvoll, von der oben genannten Entwicklungsvision zu Beurteilungskriterien zu gelangen, die diese Auswahl ermöglichen. Da die hier getroffenen Entscheidungen mittel- und langfristig die unterschiedlichen Bereiche des Unternehmens betreffen (Produktentwicklung, Fertigung, Beschaffung, Marketing und Vertrieb), sollten alle diese Bereiche bei der Formulierung der Kriterien mitwirken und die getroffenen Entscheidungen mittragen. Da jeder Unternehmensbereich hier seine spezifische Sichtweise vertritt und eine gemeinsame Sprache im Detail oft nicht möglich ist, müssen die unterschiedlichen Lösungsansätze so weit aufbereitet werden, dass sie für alle Beteiligten verständlich werden. Am Ende einer solchen Übung steht etwa die in **Bild 5** gezeigte Entscheidungsmatrix, die einen Überblick über die Bewertung der Lösungsansätze erlaubt. In den einzelnen Zellen können mehr Details stehen. Wichtig aber ist, dass am Ende klare Aussagen, z.B. in Sinne einer Ampel, getroffen werden. Die gewählte Skala kann im einfachsten Fall – und es bietet sich an, die Skala einfach zu gestalten – die folgende Beschreibung haben:

- ▶ Grün: Es werden derzeit keine Probleme gesehen.
- ▶ Gelb: Es gibt Risiken, die als beherrschbar angesehen werden.
- ▶ Rot: Es wird kein Weg gesehen, um mit angemessenem Aufwand zu einer Lösung zu kommen (z.B. blockierende Schutzrechte Dritter).

Um diese grobe Klassifizierung durchzuführen, wird in dieser Phase mit groben Abschätzungen und Plausibilitätsbetrachtungen gearbeitet. Erfahrungsgemäß bleiben hier immer einige Felder ohne Farbe, weil die vorliegenden Informationen nicht ausreichen, um zu einer von der Mehrheit der Beteiligten getragenen Beurteilung zu kommen. Diese Felder führen in der Regel, genauso wie die gelben Felder, zu Punkten auf der Risikoliste des Projekts und initiieren Aktivitäten zur Beherrschung dieser unbekannt und bekannten Risiken.

Es ist in dieser Phase sinnvoll, statt mit einer schon fertigen Entwicklungsspezifikation mit der aus den Marktanforderungen abgeleiteten Entwicklungsvision zu arbeiten. Die Diskussion der einzelnen Unternehmensbereiche über die daraus abgeleiteten Bewertungskriterien und die folgende Bewertung der Lösungsansätze bilden eine Basis für die Entwicklungsspezifikation, die im Allgemeinen eine höhere Qualität aufweist

als eine von Anfang an vorgegebene Spezifikation.

Die zweite Selektionsstufe: Feinauswahl

Um zu der einen Lösung zu gelangen, die im Entwicklungsprozess – eventuell neben einer Rückfalllösung – weiter verfolgt wird, sind die in der Konzeptphase zu einem höheren Reifegrad getriebenen konkurrierenden Lösungen weiter zu selektieren. In dieser Phase ersetzen detaillierte analytische Berechnungen und Simulationen die zuvor eingesetzten groben Abschätzungen, Orientierungsangebote ersetzen grobe Kostenschätzungen etc. Es liegen auch bereits tiefer gehende Analysen von Wettbewerbspatenten und Konkurrenzprodukten vor. Beides, sowohl der verbesserte Kenntnisstand über die konkurrierenden Lösungen, erlauben diese Auswahl, mit der allerdings eine extreme Weichenstellung verbunden ist. Anders als die Grobauswahl, bei der eventuell eine „gute“ Lösung verlorengehen kann, beeinflusst die hier getroffene Auswahl die Organisation unter Umständen viele Jahre im positiven wie negativen Sinne. Aus diesem Grunde ist es unerlässlich, hier alle oben genannten Unternehmensbereiche mit einzubeziehen.

Nach dieser Feinauswahl folgt mit „Gate 2“ der übliche Ablauf eines Technologie- bzw. Vorentwicklungsprojekts, das durch Kosten- und Fortschrittskontrolle überwacht wird und an den Gates auch immer wieder hinsichtlich seines möglichen Wertes am Markt und seiner Wirtschaftlichkeit überprüft wird.

■ Schutzrechte frühzeitig sichern

In Vorentwicklungsprojekten liegt ein großes langfristiges Erfolgspotential, das sich durch „optimale Lösungen“ erschließen lässt. Dies gelingt um so besser, je kreativer in der Frühphase potentielle Lösungen generiert und je konsequenter diese in der Folge systematisch selektiert werden.

Der sich daraus – bezogen auf die Gesamt-Entwicklungskosten – ergebende Zusatzaufwand ist als eine Art Vorsorgeversicherung zu betrachten. Nicht vergessen werden darf, dass auch in vielen der verworfenen innovativen Ideen ein möglicher Lösungsansatz für die Zukunft und damit ein Wert steckt. Hier ist es durchaus überlegenswert, auf solche vielversprechenden Lösungen Schutzrechte zu erwerben und damit auch langfristig von Ansätzen zu profitieren, die nicht sofort den Weg in den Markt finden.

jw



Dr.-Ing. Peter Krippner

leitet das Programm „Sensoren und Signalprozessierung“ der zentralen F&E-Organisation der ABB. Nach dem Studium der Elektrotechnik an der Universität (TH) Karlsruhe und der Universität Louis Pasteur in Straßburg und anschließender Promotion im Maschinenbau an der Universität (TH) Karlsruhe leitete er die Gruppe „Anwendungen der Mikrooptik“ am Forschungszentrum Karlsruhe, bevor er im Jahr 2000 zur ABB wechselte.
peter.krippner@de.abb.com



Dr. Dieter Binz

leitet den Bereich Innovation von ABB Instrumentation in Deutschland. Nach Studium und Promotion im Fachbereich Physik an der Universität Heidelberg begann er seine Tätigkeit in der zentralen F&E-Organisation der ABB, wo er zuletzt das globale Forschungsprogramm für Sensoren und Mikrosysteme leitete, bevor er 2004 zu ABB Instrumentation wechselte.
dieter.binz@de.abb.com



Dr. Armin Gasch

leitet die Gruppe „Sensors & Microsystems“ am Forschungszentrum der ABB in Ladenburg. Das Hauptarbeitsgebiet ist die Entwicklung von Sensor-Systemen für die industrielle Automatisierungstechnik. Er studierte Physik an der Universität Münster.
armin.gasch@de.abb.com