

Monitoring-Radare und Technologie-Roadmaps

Werkzeuge für ein systematisches Technologie-Management

Die Schnelllebigkeit von Technologien ist häufig der Grund dafür, dass Unternehmen neue Technologien nicht rechtzeitig erkennen bzw. einführen. Doch gerade die Identifikation neuester Technologien und das frühzeitige Erkennen daraus resultierender Chancen sichern in der Konsequenz den nachhaltigen Unternehmenserfolg. Immer mehr Unternehmen gehen daher dazu über, technologische Chancen und Risiken systematisch zu managen.

Von Dr. Sascha Klappert und Markus Wellensiek

Einer der wesentlichen Einflussfaktoren auf den nachhaltigen Unternehmenserfolg sind Technologien. Das systematische Auffinden und Erkennen der Entwicklungen, aus denen sich zukünftig technologische Chancen und Risiken für das Unternehmen ergeben, stellt jedoch eine Herausforderung dar. Dies gilt auch für Unternehmen, die in der Sensorik tätig sind. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass der technische Fortschritt in der Miniaturisierung oder der Funktions- und Systemintegration mit immer kürzer werdenden Innovationszyklen, komplexer werdenden Produkten, vielfältigeren Produkt-, Produktions- und Material-Technologien sowie wachsendem Wissen einhergeht. Der für das Technologie-Management und die Technologie-Früherkennung in Frage kommende Betrachtungsraum

wächst daher exponentiell. Ein systematisch betriebenes Technologie-Management gewinnt an Bedeutung, damit Unternehmen im Innovationswettbewerb nicht abgehängt werden.

Das Technologie-Management verfolgt zwei Ziele:

- ▶ Die Schaffung einer technologischen Basis durch eigene Technologie-Entwicklung oder Einbindung extern verfügbarer Technologien.
- ▶ Die Kommerzialisierung des technischen Wissens in Produkten und Dienstleistungen.

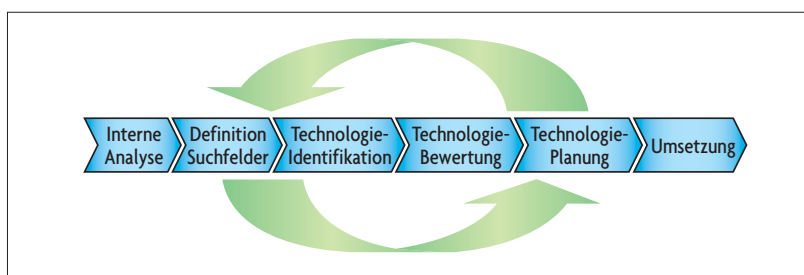
Die Aufgaben des Technologie-Managements bestehen in der Strukturierung der erforderlichen Aktivitäten, der Sammlung und Auswertung relevanter Informationen sowie der Förderung der Kommunikation der gewonnenen Erkenntnisse. Auf diese Weise

wird das technische Unternehmenspotential nach innen und nach außen hin transparent. Zudem lässt sich die Planungssicherheit bei der Technologie-Entwicklung und -Beschaffung deutlich steigern. Der Technologie-Begriff umfasst dabei sowohl Produkt- und Produktions- als auch Material-Technologien.

Der Prozess des Technologie-Managements

Die zentralen Elemente des Technologie-Managements lassen sich zu einem durchgängigen Technologie-Managementprozess kombinieren (Bild 1). Ausgehend von der Ableitung und Ausgestaltung der Technologie-Strategie sowie einer internen Analyse der technologischen Potentiale werden für eine effiziente und systematische Früherkennung die relevanten Suchfelder identifiziert, eingegrenzt und im Monitoring-Radar zusammengefasst. Ausgerichtet auf den so explizierten Informationsbedarf erfolgen der Aufbau einer Informationsbasis bezüglich der Suchfelder und eine Bewertung der identifizierten Technologien vor dem unternehmensspezifischen Hintergrund. Die Erkenntnisse der Technologie-Früherkennung werden in der Planung durch eine Technologie-Roadmap transparent dargestellt, d.h., zukünftige Produkte bzw. Komponenten sowie erforderliche Technologien werden abgeglichen und ein gemeinsames Verständnis von Produktentwicklung und Produktion wird dokumentiert. Die Roadmap bildet die Planungsgrundlage für den Technologie- und Produktentwicklungsprozess.

Um durch das Technologie-Management systematisch technische Fähigkeiten und kommerzielle Potentiale aufzubauen, zu nutzen und zu schützen, ist die Leistungsfähigkeit der Technologien, Prozesse und Produkte gezielt an die Unternehmensstrategie



! Bild 1. Die sechs Phasen im Prozess des Technologie-Managements.

anzupassen. Die Technologie-Strategie ist dabei an die Unternehmensstrategie als übergeordnetes Zielsystem angebunden und mit den so genannten Funktionalstrategien F&E-, Fertigungs-, Beschaffungs- oder Wettbewerbsstrategie vernetzt und abgestimmt.

Eine explizite Technologie-Strategie beinhaltet Aussagen zu Auswahl, Quelle, Timing und Verwertung der Technologie sowie ihrer technischen Leistungsfähigkeit. Im Rahmen der Auswahl ist festzulegen, welche Technologien bzw. Technologiefelder in der Strategie überhaupt adressiert werden. Für jedes zu berücksichtigende Technologie-Feld müssen Entscheidungen erfolgen zur Bezugsquelle der Technologie, zum Zeitpunkt ihrer Einführung im Unternehmen, zu ihren Anwendungsfeldern sowie dem angestrebten Leistungsniveau (Technologie-Beherrschung). Die verfolgte Technologie-Strategie – etwa Technolo-

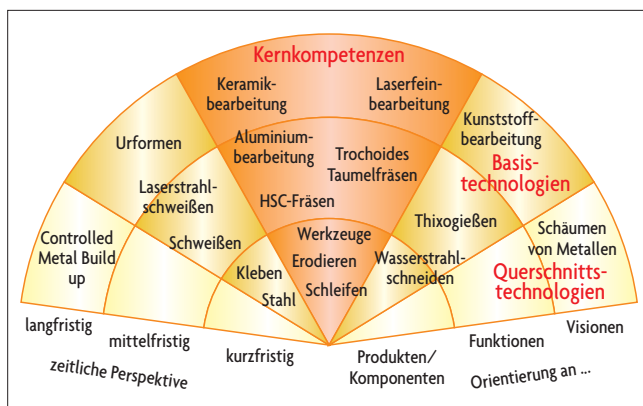


Bild 2. Ein Monitoring-Radar, konkretisiert am Beispiel fertigungstechnologischer Suchfelder.

gie-Führerschaft oder früher Technologie-Folger – gilt dabei jeweils für nur ein Technologie-Feld. Die Technologie-Strategie stellt die „Leitplanken“ für einen konsistenten Prozess des Technologie-Managements dar. Sie enthält Vorgaben für die Ausrichtung der einzelnen Aktivitäten, die im Folgenden näher erläutert werden.

Interne Analyse

Die interne Analyse des technischen Unternehmenspotentials fängt mit der Bestandsaufnahme der in Produkt und Produktion eingesetzten Technologien an. Für jede Technologie wird die eigene Leistungsfähigkeit beurteilt, d.h. die Beherrschung der Technologie ins Verhältnis zum Stand der Technik gesetzt. Neben der Beherrschung spielt die Bedeutung einer Technologie für das Unternehmen eine wesentliche Rolle. Nur Kompetenzen, die wertvoll und zugleich selten sind, bieten einen zumindest zeitlichen Vorteil. Ist eine Kompetenz zusätzlich nur schwer zu imitieren und nicht ohne Weiteres zu substituieren, kann das Unternehmen diese Kompetenz im Wettbewerb als nachhaltigen Vorteil ausnutzen. Kernkompetenzen definieren auf diese Weise schützenswertes und nicht schützenswertes Wissen und dienen der effizienten Ausrichtung der Informationsbeschaffung durch die Technologie-Früherkennung. Der Status Quo hinsichtlich der eingesetzten Technologien wird in einem Kernkompetenz-Portfolio festgehalten, in dem die zumeist nur wenigen Kern-Technologien eindeutig festgelegt sind.

Zur Ableitung des kurz-, mittel- und langfristigen Handlungsbedarfs sind in der Analyse einerseits die Produkt-Roadmap hinsichtlich zukünftig zu realisierender Komponenten, Funktionen und Visionen zu untersuchen und Anforderungen an die Technologien abzuleiten. Andererseits sind zukünftige Herausforderungen aus dem Umfeld des Unternehmens aufzunehmen. Megatrends wie Individuali-

der Strukturierung des technischen Umfelds.

Im Zentrum des Radars stehen kurzfristig relevante Technologie-Felder, die stark an konkreten Produkten und Komponenten ausgerichtet sind. Der Zeithorizont nimmt mit wachsendem Abstand vom Mittelpunkt zu. Abstrahierte Funktionen und Projektionen aus der Analyse der Ziele und Herausforderungen geben hier Orientierung.

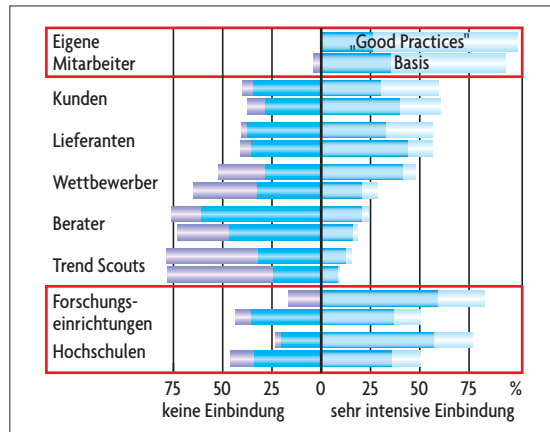


Bild 3. Die Einbindung von Informationsquellen in das Netzwerk der Technologie-Früherkennung erfolgt zielgerichtet anhand qualitativer Dimensionen des Informationsbedarfs: Zuverlässigkeit, Frühzeitigkeit und Exklusivität.

sierung und demographischer Wandel oder volkswirtschaftliche Trends wie Ressourcenknappheit sind in Produkt- und Produktionstrends zu übersetzen und hinsichtlich der Relevanz für das eigene Unternehmen zu beurteilen. Für Sensoren in der Prozessautomatisierung könnte dies etwa eine zunehmende Miniaturisierung, Vernetzung oder Funktionsintegration der Sensorik bedeuten.

Definition der Suchfelder

Der erste Schritt bei der Definition der Suchfelder – die Festlegung des technischen Informationsbedarfs – ist bereits durch die Definition der Kernkompetenz sowie die Aufnahme und Beurteilung der verwendeten Technologien erfolgt. Suchfelder können nun in Bezug auf Kernkompetenzen, Basis- und Querschnittstechnologien abgeleitet und in einem so genannten Monitoring-Radar systematisiert werden (Bild 2). Ein solches Radar weist eine zeitliche und eine technologisch-strategische Dimension auf und dient

Im mittleren Segment des Radars stehen entlang der Zeitachse die Technologie-Felder, die unmittelbar Bezug zu den Kernkompetenzen haben. In diesem Bereich darf das Unternehmen nicht von neuen Technologien überrascht werden. Die Technologie-Früherkennung besitzt hier die höchste Intensität und muss Risiken für das Unternehmen minimieren und zugleich Chancen eröffnen. Im Bereich der Basis-Technolo-

gien genügt hingegen die regelmäßige Beobachtung der Veränderungen im technischen Umfeld, da hier kein Differenzierungspotential zu erwarten ist. Im Bereich der Querschnittstechnologien werden Technologien aufgeführt, deren Anwendungspotential für das Unternehmen noch unklar ist. Die Kenntnis ihrer Existenz und eine gelegentliche Überprüfung des Leistungspotentials sind hier ausreichend. Die Suchfelder liegen auch außerhalb der Technologie-Felder der eigenen Wissensdomäne, so dass das Radar den systematischen „Blick über den Teller- rand“ ermöglicht.

Das Monitoring-Radar strukturiert die wichtigen Suchfelder, die durch geeignete Parameter wie Funktion, Arbeitsprinzip oder Material beschrieben werden. Zur weiteren Eingrenzung sind diese zu kombinieren und mit Merkmalen zu belegen. Der Konkretisierungsgrad sollte dabei mit der Langfristigkeit abnehmen und erfahrungsgemäß zunehmend funktionsorientiert erfolgen. Des Weiteren lassen sich in einzelnen Suchfeldern Hierarchien

aufbauen, die entsprechend der strategischen Bedeutung den Informationsbedarf systematisieren. Der Informationsbedarf ist neben der rein inhaltlichen Dimension auch qualitativ zu bestimmen: Zuverlässigkeit, Frühzeitigkeit und Exklusivität der Information sind entsprechend der Bedeutung der Technologie und der verfolgten Strategie zu charakterisieren. Ein Technologie-Führer benötigt so z.B. möglichst exklusive Informationen zu einem frühen Zeitpunkt. Der Informationsgehalt spielt aufgrund der eigenen Kompetenz dabei eine vergleichsweise geringe Rolle.

Technologie-Identifikation

Bei der Beschaffung der relevanten Technologie-Informationen können zwei grundsätzlich verschiedene Suchstrategien zum Einsatz kommen. Beim Scanning wird eine „Outside In“-Perspektive eingenommen, bei der im Umfeld eine ungezielte Suche nach Interessantem erfolgt, das dann in Bezug auf das Unternehmen bewertet wird. Beim Monitoring hingegen wird in einer „Inside Out“-Perspektive zielgerichtet in den definierten Suchfeldern gesucht. Bei beiden Suchperspektiven unterstützt

des Monitoring-Radar die Einordnung der gefundenen Informationen in den unternehmensspezifischen Kontext. In der unternehmerischen Praxis überwiegt jedoch die zielgerichtete Suche, so dass den definierten Suchfeldern konkrete Suchaufgaben mit personellen und finanziellen Ressourcen zugeordnet werden können. Neben der Transparenz der benötigten Informationen bestehen somit die explizite Zuordnung von Verantwortlichkeiten und die Möglichkeit, die Ausrichtung der Technologie-Früherkennung an der verfolgten Technologie-Strategie zu überprüfen.

Darüber hinaus lässt sich die Ausrichtung des eigenen Netzwerks der

Technologie-Früherkennung anhand des Monitoring-Radars überprüfen. Die eingebundenen Informationsquellen unterscheiden sich hinsichtlich Zuverlässigkeit, Frühzeitigkeit und Exklusivität der Informationen deutlich. So sind Informationen aus Fachzeitschriften fundiert und zumeist auch in frühen Stadien verfügbar, allerdings keineswegs exklusiv (Bild 3). Für einen Technologie-Folger kann diese Informationsquelle ausreichend sein. Ein Technologie-Führer müsste hingegen auf die enge Einbindung von „Innovation Hotspots“ setzen, da in Frühphasen der Technologie-Entwicklung Informationen nur implizit, unveröffentlicht und lokal verfügbar sind. Das Leistungsprofil des eigenen Netzwerks ist mit dem Anforderungsprofil des Monitoring-Radars abzustimmen.

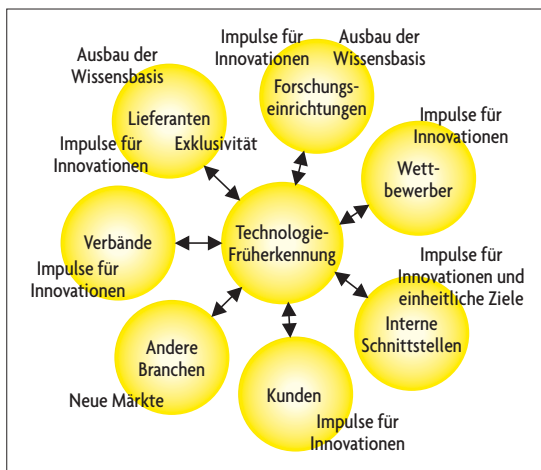
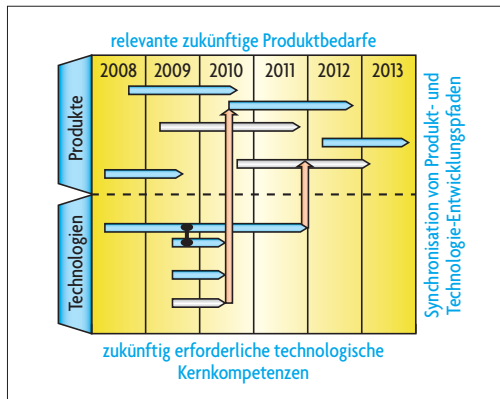


Bild 4. Impulse für Innovationen und technologisches Wissen werden im Netzwerk nur durch aktive Einbindung unterschiedlichster Quellen eingefangen.

Beim Aufbau der Informationsbasis, so zeigte kürzlich eine Benchmarking-Studie des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT zum „Technologie-Management“, setzen erfolgreiche Unternehmen besonders stark auf die Einbindung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen, um bereits bei der Entstehung des Wissens anzusetzen (Bild 3). Dabei ist die interne Informationsgewinnung, die in Unternehmen häufig ungenutzt bleibt, nicht zu vernachlässigen. Die Betriebsblindheit kann insgesamt gezielt und systematisch durch eine strukturierte Technologie-Recherche mit Expertenbefragungen, Wettbewerberanalysen, Messebesuchen, Ana-

Bild 5. Technologie-Roadmaps synchronisieren die Produkt- und Technologie-Entwicklung transparent und effizient.



logiebetrachtungen etc. im internen und externen Netzwerk überwunden werden: Informationsbeschaffung ist Netzwerk-Management. **Bild 4** zeigt beispielhaft die wichtigsten externen Informationsquellen und deren typische Impulse.

Die gewonnen Erkenntnisse der Früherkennung sind im Unternehmen zielgerichtet zu kommunizieren. Hier bietet sich eine knappe Dokumentation in Form von Ideen- oder Technologie-Steckbriefen an, die eine Kurzbeschreibung, wesentliche Vor- und Nachteile, Beispiele und relevante Technologie-Experten beinhalten. Ziel ist es, Interesse zu wecken und Kontakt zwischen den Beteiligten herzustellen.

Technologie-Bewertung

Zum Aufbau eines Technologie-Portfolios – als Voraussetzung für die Priorisierung von Technologien – ist zunächst die Attraktivität der identifizierten externen Technologien zu bewerten. Die bei der Bewertung und dem Aufbau eines

Portfolios herangezogenen Kriterien sind immer unternehmensspezifisch und nicht zu verallgemeinern. Jedoch lässt sich festhalten, dass das Technologie-Potential nicht ohne Kenntnis der physikalischen Grenzen der derzeitigen und der neuen Technologie möglich ist. Neben der technischen Leistungsfähigkeit ist der klare strategische Bezug der Tech-

nologie für die sinnvolle Einschätzung der Technologie-Bedeutung Voraussetzung.

Portfolio-Ansätze haben sich für eine transparente und nachvollziehbare Bewertung, Priorisierung und Auswahl von Technologien bewährt. Technische und wirtschaftliche Kriterien sind unternehmensspezifisch zu berücksichtigen und Ressourcen einfach zuzuordnen. Portfolios ermöglichen eine ganzheitliche und zugleich auf das Wesentliche fokussierte Bewertung von Technologien und Projekten. Dabei regen sie zudem den qualitativen Diskurs verschiedener Fachabteilungen über die Technologie-Bewertung an.

Technologie-Planung

Auf Basis der Technologie-Bewertung werden in der Technologie-Planung Entscheidungen über die Integration neuer Technologien getroffen. Zentrales Element der Planung ist die Technologie-Roadmap, die die Planungsebenen – zumeist Produkt und Technologie – zur inhaltlichen Strukturierung sowie eine Zeitachse zur chronologischen Einordnung der Planungsobjekte enthält (**Bild 5**). Die Planungsobjekte (Technologien) werden in Balkenform eingeordnet und Verknüpfungen zwischen den Planungsobjekten der unterschiedlichen Ebenen zur Visualisierung der Wirkzusammenhänge geschaffen. Auf diese Weise werden die Erkenntnisse der Früherkennung integriert und die Planungsebenen – die Produkt- und Technologie-Roadmap – synchronisiert.

Die Roadmap schafft Klarheit über die Technologie-Basis und technischen Ziele sowie über die Wege und

die Aktivitäten zu deren Erreichung. Durch Offenlegung von Redundanzen und Abhängigkeiten sowie eine bereichsübergreifende Planung wird eine hohe Planungseffizienz erreicht. Initiierung, Planung und Steuerung der Projekte sowie ein Controlling lassen sich zudem unmittelbar auf der Roadmap aufbauen. Die Erstellung von Lastenheften für die anschließende Umsetzungsphase markiert den Abschluss der Technologie-Planung.

Umsetzung

Die Umsetzung der in der Roadmap geplanten Projekte erfolgt zumeist entlang eines „Stage Gate“-Prozesses mit definierten Entwicklungsphasen und Meilensteinen. Phasen, Kriterien und hinterlegte Dokumente sind dabei unternehmensspezifisch. Allerdings ist festzustellen, dass Unternehmen stärker auf eine konsequente Trennung von Technologie- und Produktentwicklung setzen. Während die mit wenig Unsicherheit behaftete Produktentwicklung von den Faktoren Zeit, Kosten und Qualität dominiert wird, stehen bei der risikoreicheren Technologie-Entwicklung Kundennutzen, Kreativität und Innovationshöhe im Vordergrund.

Die Technologie-Projekte sollten folglich von der F&E-Abteilung verantwortet werden. Aber auch innerhalb der Technologie-Entwicklung ist eine Zweiteilung vorzunehmen. Cross-funktionale Organisationsformen bieten sich für „Mainstream“-Innovationen an, da sie im Konsens entschieden werden und den kleinsten gemeinsamen Nenner abbilden. Sie sichern das Kerngeschäft und beziehen sich auf inkrementelle Fortschritte oder Varianten, die sich jeder vorstellen kann. „Breakthrough“-Innovationen hingegen, die sich durch Neuheitsgrad, Einzigartigkeit und Differenzierung auszeichnen, erfordern bewusst Querdenker und den Dissens. Die Durchführung dieser „explorativen“ Risiko-Projekte sollte der Forschung und Entwicklung obliegen. Dementsprechend sind dafür eigene Vorgehensweisen, unabhängige Budgets und eine spezielle Aufmerksamkeit des Managements erforderlich. Erst wenn sich

Technologie-Management als Prozess

Interne Analyse

- ▶ Zusammenstellung der eingesetzten Technologien
- ▶ Beurteilung der Leistungsfähigkeit der eingesetzten Technologien
- ▶ Aufbau eines Kernkompetenz-Portfolios und Festlegung der Kern-Technologien
- ▶ Ermittlung der zukünftigen Herausforderungen (z.B. neue Materialien, Geometrien und Gesetze)
- ▶ Abgleich mit der Produkt-Roadmap
- ▶ Ableitung des kurz-, mittel- und langfristigen Handlungsbedarfs

Definition Suchfelder

- ▶ Aufbau eines Monitoring-Radars
- ▶ Hinterfragen und Festlegen der einzelnen Suchfelder

Technologie-Identifikation

- ▶ Aufbau einer Informationsbasis bzgl. der Suchfelder

- ▶ Nutzung eines Informanten-Netzwerkes (z.B. Lieferanten, Kunden, Hersteller)
- ▶ Technologie-Recherche

Technologie-Bewertung

- ▶ Beurteilung der Attraktivität einer externen Technologie
- ▶ Aufbau eines Technologie-Portfolios
- ▶ Priorisierung von Technologien

Technologie-Planung

- ▶ Entscheidung über die Integration einer neuen Technologie
- ▶ Erstellung einer Technologie-Roadmap mit kurz bis langfristigen Technologie-Wechseln
- ▶ Abgleich mit der Produkt-Roadmap
- ▶ Erstellung von Lastenheften
- ▶ Initiierung von Technologie-Projekten

Umsetzung

- ▶ Durchführung der Technologie-Projekte
- ▶ Projekt-Controlling

der Erfolg solcher Projekte absehen lässt, werden sie in den normalen Prozess eingesteuert.

Praktikable Prozesse etablieren

Ein zielgerichtetes Technologie-Management erfordert Klarheit über die eigene Technologie-Position und Kenntnisse über das technische Umfeld und dessen Veränderungen. Dabei sind ganzheitliche, strukturierte Vorgehensweisen notwendig, die Schnittstellen zielgerichtet integrieren und Insellösungen vermeiden (**Kasten**). Das Technologie-Management muss dabei

in entscheidungsrelevante Gremien eingebunden werden, die bereits im Unternehmen etabliert sind. Diese müssen bereichsübergreifend die technischen Aktivitäten des Unternehmens koordinieren. Ein unternehmerisches Restrisiko bleibt jedoch bei aller Planung bestehen.

In aller Regel mangelt es nicht an Ideen, sondern an deren Umsetzung. Entscheidend ist daher nicht eine exakte Voraussage der Zukunft, sondern ein systematischer, praktikabler Prozess zur Früherkennung, Bewertung, Planung und Umsetzung von Technologien. *jw*



Dr. Sascha Klappert

leitet die Abteilung Technologiemanagement des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT in Aachen. Zuvor war er dort als Gruppenleiter für den Bereich Technologieplanung verantwortlich.
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Markus Wellensiek

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT in der Abteilung Technologiemanagement. Er leitet die Gruppe Technologiefrüherkennung.
markus.wellensiek@ipt.fraunhofer.de