

Technologie-Kooperation

Kooperationen sind eine Organisationsform zur Zusammenarbeit von Unternehmen, die hinsichtlich der Beitritts- und Austrittsentscheidung autonom sind, für den Verlauf der Zusammenarbeit aber einen Teil ihrer Unabhängigkeit zu Gunsten gemeinsamer Ziele aufgeben.

Technologiekoooperationen beziehen sich auf den Entstehungs- (Forschungs- und Entwicklungskooperation) oder Verwertungszyklus (Fertigungs- und Vertriebskooperation) einer Technologie (->Technologiemanagement). Sie sind zum einen von den übergreifenden Merkmalen des Technologiezyklus (hoher Investitionsbedarf, hoher Neuigkeitsgehalt, rascher Wandel, hohe Komplexität), zum anderen von den Spezifika der jeweiligen Technologie gekennzeichnet. Aus diesen Merkmalen ergibt sich, dass bestimmte Konfigurations- und Koordinationsprozeduren präferiert werden (siehe III. Strukturen).

I. Inhalte

Im Entstehungszyklus werden aufgrund der Vertraulichkeit der zu gewinnenden Erkenntnisse in der Regel geschlossene "traditionelle" Kooperationen vorherrschen; im Vorfeld der Projektdefinition und im Verwertungszyklus können es Netzprodukte und deren Dynamik erfordern, offene -> Technologie-Netzwerke zu bilden.

Für Kooperationen beschränken die Initiatoren oft die Partnerwahl auf „alte Bekannte“ und bemühen sich um eine eindeutige Definition der sachlichen Kooperationsfelder (Komplexitätsreduktion), demgegenüber sind Netzwerke tendenziell offen gestaltet.

Eine Kooperation kann sich auf bestimmte betriebliche Funktions-, Geschäfts- oder Technologiebereiche beschränken oder übergreifend gestaltet werden. Spezielle Formen sind:

1. *Forschungs- und Entwicklungskooperationen* bezeichnen Kooperationen im Entstehungszyklus einer (i. d. R. naturwissenschaftlichen) Technologie. Aufgrund des schlecht - strukturierten Ziels und Prozesses der Forschung unterliegt eine Forschungskoooperation allerdings speziellen Regeln und sollte von einer Entwicklungskooperation unterschieden werden, da diese im Unterschied dazu auf einem technisch bekannten Gebiet in einem wohl-strukturierten Prozess erfolgt und sich daher mit den üblichen Controlling- und Projektmanagement-Techniken führen lässt.

2. *Internationale Technologiekoooperationen* beziehen grenzüberschreitende Partner in den Entstehungs- oder Verwertungszyklus einer Technologie ein, um diese an lokale Gegebenheiten (kulturell, klimatisch, rechtlich, Markt) anzupassen und deren

Verbreitungsgrad zu steigern (Output-Motive) oder das know how, die Kapazitäten oder auch die Kostenvorteile eines ausländischen Partners zu nutzen (Input-Motive).

Aufgrund der kulturellen Unterschiede, der zu überwindenden räumlichen Trennung und von sprachlichen Barrieren werden besondere Anforderungen an die Qualität der Kommunikation gestellt (siehe III. Strukturen: 3. Kooperationskoordination). Teamkultur und Teamwork gewinnen dann zusätzlich an Bedeutung.

3. *Technologiekooperationen mit Forschungsinstituten* existieren vornehmlich im Entstehungszyklus einer Technologie und beschränken sich oft auf einzelne Aspekte oder Phasen (z. B. Versuche). Zu unterscheiden sind Institute mit (z. B. Batelle, Fraunhofer) und ohne Verwertungsziele (z. B. an Universitäten). Der erste Institutstyp arbeitet überwiegend in Kooperationen und hat entsprechende organisatorische und wirtschaftliche Erfahrung, im zweiten Fall fehlen diese und sind i. d. R. von den beteiligten Unternehmen zu stellen. In diesem Fall kauft das Unternehmen Technologie oder Wissen oder läßt bestimmte Versuche durchführen (outsourcing), die Verwertungsrechte liegen beim Unternehmen..

II. Zweck

Kooperationen werden von Unternehmen traditionell eingegangen, wenn

- die Unternehmen angesichts der Dynamik und Komplexität der Technologien und der globalen Märkte eine Mindestgröße besitzen müssten und diese über Fusionen, Akquisitionen oder Kooperationen erreichen können (marktorientierte Sicht),
- sie zu wenig Ressourcen oder Kompetenzen besitzen, um eine Technologie zu beherrschen oder einen Marktzutritt mit vertretbaren Mitteln und in der erforderlichen Zeit zu erreichen (ressourcenorientierte Sicht).

Kooperationen werden auch durchgeführt, wenn die Partner unterschiedliche Ziele verfolgen, sich aber gegenseitig bei ihrer Zielerreichung unterstützen können. Kritisch sind die Bewertung der einzubringenden Assets, das Vereinbaren der Nutzungsrechte, eine offene Kommunikation und das Vermeiden künftiger Wettbewerbsverhältnisse. Neben dieser "Kooperation aus internen Defiziten" existiert in einer vernetzten Wirtschaft (Net Economy) die Zusammenarbeit mit dem Ziel

- Netzprodukte zu etablieren, also Produkte, deren Kaufnutzen sowohl vom historischen (der installierten Basis) wie auch vom zukünftig erwarteten Absatz positiv abhängt.
- komplementäre Güter (z. B. aus Gerät, Kommunikation und Inhalten) zu schaffen,

- Synergien zwischen den Ressourcen und Kompetenzen der Partner zu erreichen,
- eines Ideenpools für die Weiterentwicklung der Technologie und ihrer Verwendung sowie für das Erkennen von Trends.

III. Strukturen

1. Kooperationsstrategie: Kooperationsfelder ergeben sich traditionell aus der Notwendigkeit, bestimmte operative oder strategische Zielsetzungen zu erreichen, die auf anderem Wege (aus eigener Kraft; Akquisition) nicht oder nur unter weniger attraktiven Bedingungen realisiert werden können. Für Netzprodukte können diese anderen Wege verschlossen sein.

Bei Kooperationen im Bereich der Kernkompetenzen soll das interne Potential durch Technologie- oder Know how -Transfer gesteigert werden. Ein solcher Transfer wird z. B. bei unterschiedlichen, zusammenwachsenden (T.-fusion) oder sich differenzierenden (T.diffusion) Technologiefeldern notwendig, damit ein Unternehmen seine Kernkompetenzen in einem veränderten Umfeld bewahren kann. Kooperationen in Randbereichen werden eingegangen, um diese zukünftig zu Kernkompetenzen auszubauen oder nutzenbringend (finanziell, innovationspolitisch) zu verwerten. Zusätzliche Motivation für Kooperationen entstehen aus Engpässen bei den Ressourcen (Know-how, Mitarbeiter, Produktionskapazitäten).

Daneben kann es Ziel einer Kooperation sein, Partner so an sich zu binden, dass unerwünschte Kooperationen mit anderen unwahrscheinlich werden, ein drohender Wettbewerb relativiert wird oder ein lokaler Marktzugang möglich wird.

Nach der Identifizierung potentieller Kooperationsfelder sind Partner zu finden. Aktive Unternehmen (shaper) suchen Partner (adapter), deren Kompetenzen oder Leistungen die eigenen im Hinblick auf den Kooperationszweck ergänzen. Passive Unternehmen (adapter) werden auf eine Kooperation angesprochen und müssen diese mit ihren eigenen Zielvorstellungen und ihrer Chancen- / Risiko – Positionen (Technologie-Zufluss und –Abfluss) abstimmen.

Bei der traditionellen, defizitgetriebenen Kooperation ist es das Ziel, den maximalen “fit” zwischen den eigenen Kompetenzdefiziten und den –angeboten potentieller Partner zu finden. Partner sind dabei in der Regel ganze Unternehmen oder eigenständig agierende Geschäftsbereiche.

Bei der netzgetriebenen Kooperation wird demgegenüber danach gestrebt, die Netzdynamik zu stärken. Partner sind dabei auch Teile von Unternehmen oder Institutionen bis hin zu

einzelnen Mitarbeiterteams. Dabei werden unter Umständen mehr Partner versucht als man benötigt (partner gambling).

2. *Kooperationskonfiguration*: Die Gesamtaufgabe der Kooperation wird in Teilaufgaben gegliedert und jeweils den Kooperationspartnern zugewiesen.

Die Arbeitsteilung ist unternehmensintern und zwischen den Partnern festzulegen. Dies geschieht meist nach den Regeln des Projektmanagements. Dazu gehören die Formulierung technologischer Aufgaben ebenso wie Managementaufgaben und die Abstimmung, wer mit wem zu welchen Themen kommuniziert, entscheidet und dokumentiert.

Die Kooperationsvereinbarung definiert Rechte und Pflichten der Partner mit dem Ziel einer „win-win-Situation“. Neben den einzubringenden Ressourcen werden die zu erbringenden Leistungen, die Eigentumsverhältnisse an den Kooperationsergebnissen sowie deren spätere Verwendung festgelegt. Für die Bewertung der einzubringenden Ressourcen und Assets ist das Sachkapital nicht ausreichend. Der Beitragswert eines Partners zum gemeinsamen Kooperationsziel wird entscheidend von Mitarbeitern, Wissen und organisatorischen Stärken bestimmt.

In Abhängigkeit vom Kulturkreis werden Kooperationsvereinbarungen wörtlich ausgelegt oder nur als zeitweiliger allgemeiner Konsens verstanden, der ständig den Markt- und Unternehmenserfordernissen anzupassen ist.

Bei der Implementierung einer Kooperation ist zu entscheiden über die

- wirtschaftliche, organisatorische und rechtliche Institutionalisierung.

Kooperationen lassen sich in ihrer wirtschaftlichen Existenzzeit (->Strategische Allianz versus -> Virtuelles Unternehmen), rechtlichen Verbindlichkeit (->Joint Venture versus -> Innovationsnetz) und organisatorischen Offenheit (-> Strategische Allianz versus -> Netzwerke) unterschiedlich stark institutionalisieren.

- speziellen organisatorische und technische Instrumente zur bereichs- und unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit .

Die elektronischen Hilfsmittel erlauben eine globale, fast verzögerungslose und kostengünstige Kommunikation. Bei der Mensch-Mensch – Kommunikation werden die Informationen zwar mit technischen Hilfsmitteln transportiert, aber durch die beteiligten Menschen interpretiert. Mit dem Vordringen der Internet-Technik hat sich diese Kommunikationsform z. B. durch E-Mails weiter intensiviert. Allerdings ist der Transport per Internet weder ausreichend gegen unberechtigte Zugriffe gesichert noch für den oft

erforderlichen Transport großer Dateien ausreichend schnell. Daher werden für Kooperationen oft geschlossene private Netzwerke etabliert (Extranet), die die heterogenen technischen Infrastrukturen der Partner logisch integrieren (VPN - Virtual Private Networks). Alternativ werden die existierenden Netze einer Branche (z. B. ENX - European Network Exchange der europäischen Automobilindustrie) genutzt.

Bei der Maschine-Maschine-Kommunikation werden die Informationen durch die (elektronischen) Informationssysteme sowohl transportiert als auch interpretiert. Dies setzt neben Transportnetzen semantische, automatisiert interpretierbare Nachrichtendefinitionen voraus. Trotz erheblicher Anstrengungen (u. a. STEP – *Standard for the Exchange of Product Model Data*) existieren bisher kaum universelle und flexible Nachrichtendefinitionen. Daher ist es bisher für Kooperationen zu empfehlen, gleiche technische (z. B. CAD / CAE, Produktdatenmanagement) und ggf. auch betriebswirtschaftliche (z. B. Projektmanagement) Informationssysteme bei den Partnern im Kooperationsbereich zu verwenden.

Die technischen Kommunikationshilfsmittel sollten durch organisatorische Hilfsmittel, wie Wörterbücher für kooperationsrelevante Begriffe, gemeinsame Formulare für Aufgabenbeschreibungen etc. ergänzt werden.

Kooperationen sind Partnerschaften auf Zeit, die plan- und vereinbarungsgemäß oder außerplanmäßig beendet werden können. Nach Beendigung der Kooperation werden Dokumentation und abschließende Bewertung oft vernachlässigt und damit auch der mögliche Lerneffekt eingeschränkt. Die Re-Integration der Beteiligten muß frühzeitig geplant werden. Die Ursachen für einen Abbruch liegen neben rein technologischen Gründen und ungenügender Planung und Steuerung in einer nicht symmetrischen Rechte- und Pflichtenverteilung der Partner, in kulturellen oder politischen Konflikten oder in einer verdeckten Wettbewerbssituation und den damit verbundenen Kommunikationsstörungen (auch „hidden agendas“).

3. *Kooperationskoordination*: Die Aktivitäten der Kooperationspartner werden auf das gemeinsame Ziel wechselseitig abgestimmt. Entscheidend ist dabei, ob die Partner gleichberechtigt sind oder die Kooperation stark von einem Partner dominiert wird.

Maßgeblich für die Vorteilhaftigkeit einer Kooperation ist nicht nur die individuelle Kompetenz der Partner, sondern die Güte der Kompetenzvernetzung. Diese korreliert stark mit der Gefahr eines späteren Wettbewerbs.

Die Koordinationsinstrumente unterscheiden sich fachlich nicht vom etablierten Projektmanagement im eigenen Unternehmen. Allerdings existiert ein wesentlicher Unterschied:

Neuigkeitsgehalt und oft hohe strategische Bedeutung der Technologien und zugehörigen Geschäfte erfordern ein großes Maß an Vertraulichkeit und vertrauensorientierten Koordinationsprozeduren (gemischte Teams, Berichtswesen, abgestimmte Entscheidungsfindung). Beweisen sich die Partner ihre Vertrauenswürdigkeit nicht kontinuierlich, ist die Kommunikation gestört und es können die Kooperationspotentiale nicht umgesetzt werden. Dies gilt insbesondere bei internationalen Kooperationen. Remote teams, in denen sich die Mitglieder selten treffen, können nur erfolgreich agieren, wenn alle Mitglieder ein starkes Zusammengehörigkeitsgefühl entwickeln. Hilfreich ist die Besetzung von Positionen (zum Beispiel: Kommunikationsbeauftragter) mit Vertretern mehrerer Partner, ein einheitliches Berichtswesen (ohne internen „Schattenbericht“) und das Fällen von Entscheidungen ausschließlich in gemeinsamen Veranstaltungen .

Literatur

- Arbeitskreis Forschungs- und Entwicklungsmanagement der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft (Hrsg): Wissensmanagement in F&E-Kooperationen , Köln 1999
- Arbeitskreis Forschungs- und Entwicklungsmanagement der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft (Hrsg): Die ersten Schritte zu einer erfolgreichen F&E-Kooperation, Köln 1999
- Arbeitskreis Forschungs- und Entwicklungsmanagement der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft (Hrsg): F&E- Kooperationen in der Net Economy, Köln 2001
- Bellmann, K. / Mildenerger, U. / Haritz, A.: Management von Technologienetzwerken, in: Kaluza, B. / Blecker, Th.: Produktions- und Logistikmanagement in Virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken, Berlin-Heidelberg-New York, S. 119 - 146
- Blecker, Th.: Unternehmung ohne Grenzen - Konzepte, Strategien und Gestaltungsempfehlungen für das Strategische Management, Wiesbaden 1999
- Corsten, H. (Hrsg): Unternehmungsnetzwerke – Formen unternehmungsübergreifender Zusammenarbeit, München – Wien 2001
- Corsten, H.: Grundlagen der Koordination in Unternehmungsnetzwerken, in: Corsten (2001), S. 2 – 57
- Reiß, M.: Netzwerk – Kompetenz, in: Corsten (2001), S. 121 – 187
- Specht, G. / Beckmann, Ch.: F&E – Management, Stuttgart 1996, S. 385 - 444

Technologie-Netzwerke

Unternehmensnetzwerke sind eine Form der Kooperationen von mehreren, rechtlich und wirtschaftlich selbständigen Unternehmen, die polyzentrisch und für eine aus der Sachaufgabe sich ergebende Zeitspanne eingegangen werden, um Ziel-Mittel-Synergien zu realisieren.

Im Unterschied zu Netzen werden Netzwerke nicht auf Beziehungen zwischen Personen, sondern zwischen Institutionen fokussiert, im Unterschied zu -> Virtuellen Unternehmen werden Netzwerke nicht für beschränkte Zeit oder Projekte sondern in der Regel auf Dauer etabliert; im Unterschied zu ->Strategischen Allianzen wird die dauerhafte Zusammenarbeit nicht rechtlich oder wirtschaftlich institutionalisiert. Damit können Netzwerke auch nach dem Ausscheiden einzelner Mitgliedsunternehmen weiter existieren. Die Bindungsintensität ist damit eher gering.

Technologie-Netzwerke beziehen sich auf den Entstehungs- (Innovationsnetzwerke) oder Verwertungszyklus einer Technologie, speziell zur Schaffung von Marktstandards und Netzprodukten. Aufgrund der relativen Offenheit eines Netzwerkes und der damit verbundenen Fluktuation lässt sich ein Netzwerk kaum auf bestimmte technische Lösungen hin koordinieren, wohl aber z. B. durch Vorgabe von Basistechnologien (z. B. WINTEL – Netzwerk) auf Technologiekorridore hin konfigurieren.

Partner in Technologienetzen suchen und erzeugen Innovation, Dynamik und Komplexität durch Offenheit gegenüber Teilnehmern und eingebrachten Kompetenzen und Ressourcen. Im Innenverhältnis gehören dazu mehrere Entscheidungszentren, die situativ entsprechend ihrer Kompetenzen die Koordination einer Aufgabe übernehmen (Heterarchie), eine Integration von Netz-Kompetenzen betreiben und den Informationsfluß im Netz steuern (auch mittels Zutrittsbeschränkungen) .

Im Entstehungszyklus einer Technologie ermöglichen es Netzwerke Produkte aus unterschiedlichen Technologiebereichen (z. B. aus “hardware”, “communication”, “content”) zu integrieren und unter anderem dadurch Netzprodukte zu schaffen, deren Wert mit der Anzahl der Nutzer exponentiell (nach Metcalf) steigt. Das Netzwerk, das zuerst die kritische Größe erreicht, erntet den wirtschaftlichen Erfolg u. U. vollständig. Dieser “the winner take it all”-Vorteil erklärt den unbarmherzigen Wettbewerb netzgetriebener Märkte.

Im Verwertungszyklus einer Technologie ermöglichen es elektronische gestützte Netze (z. B. E-Märkte), Logistikketten in Logistiknetze zu überführen und durch die steigende Anzahl der Partner die Produkte und Prozesse individueller auf den Kunden zuzuschneiden (Mass Customization).

Technologie – Broker

Koordinationsform in Technologie-Netzwerken. Aufgrund der nur schwer erzielbaren Gesamtsicht in frühen Phasen des Technologie-Entstehungszyklusses (Unstrukturiiertheit, fehlende Zerlegbarkeit der Aufgabe) lässt sich eine zentralistische, broker-gestützte

Koordination wohl erst in späteren Phasen des Entstehungszyklusses und im Verwertungszyklus nutzen. Zum Beispiel übernehmen etablierte Pharma-Unternehmen die Koordination der klinischen Entwicklung für Biotechnologie-Unternehmen.

Strategische Allianzen

Form der Unternehmenskooperation. Strategische Allianzen sind Kooperationen von zwei oder wenigen, ursprünglich konkurrierenden Unternehmen (Konkurrenten), die mit dem primären Ziel einer verbesserten Wettbewerbsposition eingegangen werden. Sekundäre Ziele sind dabei Markterschließung, Kostensenkung, Beschleunigung von Geschäftsprozessen, Risikoverminderung z. B. durch Maßnahmen wie koordinierte Ressourcenbündelung, gemeinsame Entwicklung.

Im Unterschied zu Netzwerken werden Strategische Allianzen rechtlich (z. B. durch Joint Ventures) oder wirtschaftlich (z.B. durch Kreuzbeteiligungen) institutionalisiert und daher bei Ausscheiden einzelner Mitgliedsunternehmen aufgelöst. Die Bindungsintensität ist damit hoch und wird durch gemeinsame strategische und operative Entscheidungsgremien verstärkt.

Technologie-Allianzen

Form der -> Technologie-Kooperation. Technologie-Allianzen sind Kooperationen von zwei oder wenigen Unternehmen mit dem primären Ziel der Beherrschung einer Technologie.

Innovationsnetz

Auch I. forum oder I. vereinigung. Netze sind im Unterschied zu Netzwerken offene, personenzentrierte Vereinigungen mit einem bestimmten sachlichen, meist nicht nur geschäftlichen Fokus, die ihren Mitgliedern eine organisatorische Basis (oft in Vereinsform) und ein Forum für einen umfassenden, offenen Austausch mit Gleichgesinnten ermöglichen. Häufig werden diese Vereinigungen von Branchen- oder Berufsverbänden (z. B. VDI, Schmalenbach Gesellschaft für Betriebswirtschaft) auch mit dem Ziel öffentlicher Innovationsnetze institutionalisiert, leben dann aber vom Engagement der persönlichen Mitglieder aus Unternehmen und Hochschulen. Je nach Ausrichtung dieser Vereinigungen entstehen Technologie-, Innovations- oder Geschäftsnetze. Eine solches Forum könnte ausschließlich über das Internet angeboten werden, allerdings liegt dessen Wert häufig in den persönlichen, informellen Beziehungen, die sich besser in den traditionellen Formen (Sitzungen, Workshops, Tagungen etc) aufbauen lassen. Darüber hinaus bestehen persönliche, nicht organisierte Netze, über die mit gegenseitigem Nutzen besondere, nichtöffentliche Informationen ausgetauscht werden.

Joint Venture

Gemeinschaftsunternehmen von zwei oder mehreren Partnern, die i.d.R. auf paritätischen Kapitalbeteiligungen beruhen. Im Zuge einer -> Technologie-Kooperation sowohl im Entstehungs- als auch im Verwertungszyklus als Institutionalisierung denkbar. Das Joint Venture kann über eigene F&E- oder Verwertungsressourcen verfügen (Equity Joint Venture) oder sich auf die der Partnerunternehmen abstützen und nur die Koordination übernehmen.

Methoden-Stichwörter

Entwicklungsteams

Entwicklungsteams sind aus Mitarbeitern der kooperierenden Unternehmen zusammengesetzte Arbeitsgruppen. Neben den naturwissenschaftlich-technisch ausgerichteten Entwicklungsteams existieren beispielsweise Marketing-, Geschäftsentwicklungs- oder Strategieentwicklungsteams. Sehr häufig sind diese Teams interdisziplinär zusammengesetzt. Gehören die Team-Mitglieder ganz unterschiedlichen Branchen oder Länder an oder sind ihre Standorte regional weit verteilt, so spricht man auch von cross cultural teams oder remote teams.

Cross Licensing

Beim cross licensing oder wechselseitigen Lizenzabkommen erteilen sich die Inhaber von voneinander unabhängigen oder abhängigen Patenten ein gegenseitiges Nutzungsrecht. Diese Erteilung kann unentgeltlich oder entgeltlich erfolgen. Wechselseitige Lizenzabkommen sind insbesondere in der IT-Industrie üblich (z. Bsp. Sun/Hitachi oder Intel/IBM). Um Patentstreitigkeiten zu vermeiden, werden durch cross licensing Patentpools gebildet (z. B. in der elektrotechnischen und optischen Industrie Japans).

In Kooperationen wird cross licensing auch genutzt, um eine know how – Basis für die gemeinsame Arbeit zu schaffen, ohne den Beitrag jedes Partners im Detail monetär bewerten und ausgleichen zu müssen. Außerdem kann cross licensing eine wichtige Rolle im > Technologietransfer zukommen.

Collaborative Engineering

methodischer Ansatz und „buzz word“, um unternehmensübergreifend ein gemeinsames Prozess- und Produktverständnis in der Entwicklung zu schaffen und dadurch technologische und ökonomische Vorteile zu erreichen. Genutzt werden technische Konzepte (wie modulare

Produktentwicklung), informatorische Instrumente (wie Internet, integrierte Produkt-Datenbanken, Produktmodellierung, virtual reality), organisatorische Methoden (wie unternehmensübergreifende Teams, integriertes Projektmanagement) und personalwirtschaftliche Maßnahmen (wie unternehmensübergreifendes coaching). In Abgrenzung zu alternativen Konzepten werden nicht nur Partialziele wie Senken der Entwicklungszeiten durch Verteilung (distributed engineering), Parallelisierung (simultaneous engineering) oder Aktivitäten rund um die Uhr rund um die Welt (continous engineering) betont, sondern es wird (u.a. in collaborative scenarios) nach einem integrierten, unternehmensübergreifenden Ansatz über den gesamten Produktlebenszyklus gestrebt.

Technologie-Management

Im weiteren Sinne kann Technologiemanagement als Planung, Organisation, Realisierung und Kontrolle des Wissens (Kenntnisse, Kompetenzen und Aktionen) über Technologien definiert werden, das in einem Unternehmen

- für die Schaffung von Produkten,
- in Produktionsprozessen (Produktions- und Logistiktechnologien),
- in Steuerungsprozessen (Informations- und Kommunikationstechnologien)

aus Marktsicht (outside- in – view: market based view) erforderlich oder bereits vorhanden ist (inside out view: ressource based view). Dieses Begriffsverständnis kann eingengt werden, indem nur bestimmte Technologien (Z. B. naturwissenschaftlich-technische), Prozesse (Z. B. Fertigung), Phasen (Z. B. Reife) oder Quellen (Z. B. eigenentwickelte) einbezogen werden.

Technologie-Management betrifft auch das Verhältnis von Technologie, Zivilisation und Kultur mit der politischen Abschätzung zukünftiger Technologie-Folgen (->Technology Assessment). Ein Charakteristikum der aktuellen Kultur in den Industrieländern ist ein in vielen Bereichen auftretender „cultural lag“, das heißt ein zeitliches Nachhinken der gesellschaftlichen Verarbeitung der sich aus den komplexen und rasch weiterentwickelnden Technologien ergebenden Veränderungen. Unreflektierte Technologie-Feindlichkeit oder -Euphorie können die Folge sein.

I. Inhalte

In Technologien werden die Ursache-Wirkungs-Aussagen wissenschaftlicher Theorien so in Ziel-Mittel-Aussagen umgesetzt, dass sie die wissenschaftliche Grundlage für Produkte und Verfahren bilden können. Dabei kann es sich um naturwissenschaftlich aber auch wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Erkenntnisse handeln.

1. Technologiearten: Unter Technologie wurde im 18. und 19. Jh. die Lehre von der Entwicklung der Technik in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen verstanden. Insbesondere in Deutschland wurde durch die Ingenieurwissenschaften die Bedeutung auf „Verfahrenskunde“ eingeschränkt, heute aber wieder stärker in ihrer ursprünglichen Sinn verstanden.

Im engeren Sinne wird Technologiemanagement oft nur auf naturwissenschaftlich-technische Technologien bezogen. Diese werden meist nach dem zugrundeliegenden Fertigungsprinzip (Umformung = Mechanik, Umwandlung = Chemie / Biologie) oder industriell zusam-

mengehörigen Bereichen (z. B. in Textil-T., Chemie-T., Kunststoff-T., Maschinenbau, Verkehrs-T., Lebensmittel-T., Elektro-T.) eingeteilt. Themenrelevant wäre eine solche Einteilung, wenn sich aus resultierenden Merkmalen (z. B. Anlagen- und Personalintensität, Prozessbeeinflussbarkeit) Folgerungen für das Unternehmens- und speziell das Technologiemanagement ergäben. Solche sind zu vermuten, aber zur Zeit nicht systematisch abzuleiten. Relevant für das Technologiemanagement erscheint weiterhin eine Unterscheidung in reife (Z. B. Stahl, Automobil, Elektro) und junge Technologien (Bio-T., Informations-T.)

Daneben existieren soziale Technologien und zugehörige Organisations- und Sozialtechniken, deren Einsatz Unternehmen (und Volkswirtschaften) große Erfolgs- und Differenzierungspotentiale eröffnen kann (Z. B. Gruppenarbeit, Kaizen, Brainstorming).

Die Bündelung unterschiedlicher Technologien mit der Synergie neuer Funktionalität kann bestehende Industrien völlig verändern. Zukünftig ist eine weitere Technologie-Spezialisierung zu erwarten bei gleichzeitig noch stärkerer Integration unterschiedlichster Technologien. Beispiele für solche Technologiebündel und zugleich neue Berufsbilder sind Mechatronik, Optoelektronik und Nanotechnologie, ohne die miniaturisierte Bauelemente (insbesondere Mikrosensorik und Aktor-Elemente) und moderne Kommunikationstechnologie nicht denkbar wären.

2. Technologieeinsatz: Technologien sind in Unternehmen Grundlage von Produkten (Produkttechnologien) oder Prozessen (Prozesstechnologien). Allerdings sei darauf hingewiesen, dass mit dem Zusammenwachsen von Inhalten (Content), Kommunikation (Communication) und Gerät (Hardware) in der vernetzten Wirtschaft (Net Economy) und dem interaktiven Technologiemo­dell (siehe III. Strukturen) diese traditionelle Einteilung an Sinn verliert, da der Kunde kontinuierlich in Prozesse der Produzenten eingebunden ist und zum Teil selbst Produzent ist. Der „Prosumer“ ist Produzent und Verbraucher in einer Person. Z. B. zeigt der Prosumer-Erfolg von Linux die Möglichkeiten einer bottom-up getriebenen Innovationsdynamik.

Technologien sind der entscheidende Schlüssel für wirtschaftlich erfolgreiche Prozesse und Produkte. Sowohl Innovationen bei Technologien wie auch deren Ablösung sind meist technisch und wirtschaftlich zeitraubend, aufwendig und risikoreich. Eine technologische Lücke (technology gap) ist nur schwer zu schließen. Aufgabe des Technologie-Managements ist es daher, für einen nachhaltigen und flexiblen Einsatz von Technologien bei Produkten und Prozessen zu sorgen. Neben wirtschaftlichen und naturwissenschaftlichen Aspekten bestimmen zunehmend Ressourcenschonung Kreislaufwirtschaft, Energiesparen und

Abfallvermeidung eine Rolle (Green Engineering) sowie die Humanität am Arbeitsplatz den Technologieeinsatz.

3. *Technologie-Lebenszyklus*: Technologien durchlaufen einen Lebenszyklus, der entweder kontinuierlich in Form einer S-Kurve verläuft oder durch Technologie-Sprünge unterbrochen wird. Die Phasen des Lebenszyklusses werden in verschiedenen Modellen idealtypisch unterteilt

- in Phasen vor (wirtschaftlicher) Anwendung: Forschung, Entwicklung, Entwicklung zur Anwendungsreife),
- in Phasen der (wirtschaftlichen) Anwendung: Anwendungsbeginn, -wachstum, -reife, abschwung,
- in Phasen nach (wirtschaftlicher) Anwendung: Degeneration, Rückzug.

Diese idealtypischen Modelle haben allerdings das Problem, die Technologien, deren Phasen und deren zeitlichen Verlauf sowie wirtschaftlichen Erfolg eindeutig abzugrenzen. Sie lassen sich dennoch aber nutzen, um Einflussfaktoren eines Lebenszyklusses zu bestimmen. Diese sind u.a.

- die Marktakzeptanz der aus der Technologie resultierenden Produkte (wirtschaftlicher Produktlebenszyklus),
- die unternehmensinterne Konkurrenz mit alternativen Verfahrenstechnologien (wirtschaftlicher Verfahrenslebenszyklus) und
- die soziopolitischen Akzeptanz der resultierenden Produkte und Verfahren (ökologischer Technologielebenszyklus).

Das Technologie-Management sollte sich somit nicht einseitig auf Innovationen und Technologie-Nutzung fokussieren, sondern ebenso Rückzugs- und Übergangsschritte von Technologien beherrschen (z. B. Kernenergie (aus politischen Gründen), DDT / Fluorkohlenwasserstoffe (aus ökologischen Gründen)).

Durch die zunehmende Vernetzung von Technologien und deren Abhängigkeit von globalen Entwicklungen wird das Antizipieren des Lebenszyklusses schwieriger. Als Trend sind jedoch eine höhere Dynamik der wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und soziopolitischen Einflussfaktoren, daraus resultierende größere Unsicherheiten und ein größerer Finanzierungsbedarf im Verlauf des Lebenszyklusses und beim Übergang auf neue

Technologien erkennbar. Lebenszyklus-Phasen von Technologien und von Industrien werden einander stärker beeinflussen.

Technologie – Weiterentwicklungen haben im Vergleich zu denen von Produkten meist einen deutlich höheren Finanzierungsbedarf und benötigen generierte Rückflüsse zur eigenen Fortentwicklung. Auch hierin unterscheiden sie sich von den Produkt-Entwicklungen, die meist mehr Rückflüsse freisetzen als sie selbst benötigen.

4. Technologiequellen: Initiiert durch Kunden, die eigenen Kompetenzträger oder angeregt durch die Konkurrenz ist nach wie vor die größte Technologiequelle die Eigenentwicklung (Forschung und Entwicklung, Konstruktion) in der internen Organisation. Die gilt insbesondere für strategische Kerntechnologien (-> Forschungs- und Entwicklungsmanagement).

Fremdbezug (Technologieakquisition) ist bei Prozesstechnologien des Güter- und Informationsflusses heute üblich, während die Marktbeschaffung von Produkttechnologien noch die Ausnahme darstellt. Externe Technologiequellen können insbesondere in frühen Phasen auch Netzwerke darstellen. Technologiekooperationen ermöglichen Entwicklungen aus einer Kombination eigener und fremder Kompetenz. Die Akquisition von spezialisierten Unternehmen, Organisationen, Experten oder Patenten sind weitere Möglichkeiten, technologische Kompetenz einzukaufen. Die Integration der erworbenen Technologien im eigenen Umfeld wird meist durch das „not invented here“-Syndrom erschwert.

Statt dem fallweisen Fremdbezug kann auch der Entstehungs- oder Verwertungsprozess von Technologien auf Dauer an Dritte vergeben werden (Fremdvergabe, Technologieoutsourcing), mit denen für diese Zeit ein durchgängiges Vertragsverhältnis besteht.

II. Zweck

Technologie-Management will die Chancen von Technologien nutzen, um die Wettbewerbsposition und die Renditen eines Unternehmens und seiner Anteilseigner zu stärken, die Lebens- und Arbeitsbedingungen seiner Mitarbeiter und Kunden zu verbessern und um Umweltressourcen zu schonen.

1. Strategisches Technologie-Management: Dieses soll die für ein Unternehmen relevanten Technologien frühzeitig erkennen und bewerten sowie deren Beherrschung und den mit den anderen markt- und wettbewerbsrelevanten Unternehmenseinheiten abgestimmten Einsatz steuern, um wirtschaftliche Erfolgspotentiale zu schaffen. Das strategische Technologie-management konzentriert sich auf die erforderlichen technologischen Ressourcen des

Unternehmens und ist damit inhaltlich ein Teil des strategischen Unternehmensmanagements, das markt- oder ressourcenorientierte Wettbewerbsstrategien verfolgt.

Strategisch sollen Produkt- und Prozesstechnologien in ihrem unternehmensinternen und externen Lebenszyklus aus Entstehungs- und Verwertungssicht betrachtet, bewertet und implementiert werden. Für die strategische Bewertung und Auswahl werden dazu über wissenschaftliche Aspekte (traditionelle F&E – Sicht) hinaus wirtschaftliche, soziopolitische und ökologische Gesichtspunkte mit einbezogen (ganzheitliche Technologie-Sicht). Im Rahmen der Bewertung ist auch der Einführungs- bzw. Ablösezeitraum von Technologien zu präzisieren. Resultat ist eine sachlich und zeitlich präzierte Technologiestrategie im Hinblick auf Produkte und Prozesse. Für deren strategische Implementierung sollten die ausgewählten Alternativen durch Maßnahmen der Aufbauorganisation und Ablauforganisation und der Personalwirtschaft hinterlegt werden und für deren Nutzungszeit für das Unternehmen gesichert und geschützt (Patentstrategie) werden. Die strategische Kontrolle wird sinnvollerweise die Auswahl und Implementierung begleiten, um die durch die Selektions- und Realisierungsentscheidungen in einer dynamischen und unsicheren Welt entstehenden Gefahren durch kontinuierliche Überwachung der Technologiestrategie, der zugrundegelegten Bewertungs-Prämissen und Implementierungsmaßnahmen.

2. *Operatives Technologie-Management*: Innerhalb des strategisch vorgegebenen Handlungsrahmens wird die effiziente Weiterentwicklung bestehender Technologien und die Zielerreichung neuer Technologien (heute meist mit dem Instrument „Projektmanagement“) gesteuert. Die sich ändernden Managementstile haben sich auch auf das Technologiemanagement ausgewirkt. Während bis vor wenigen Jahrzehnten in der Entwicklung und Führung von Technologien der Leiter einer Gruppe relativ autokratisch führte (z. B. Konstrukteure wie Porsche, Messerschmidt , von Braun oder Forscher wie Haber) , besteht heute die Tendenz zur „Demokratisierung“: die Rolle des Projektleiters wird durch unterschiedliche Lenkungs-, Kontroll- und Beiratsgruppen zunehmend vom „Leader“ zum Verwalter verändert.

III. Strukturen

1. *Ablaufmodelle*: In der Industriegesellschaft folgten Innovationen lange Zeit einem linearen Technologie-Modell mit klar abgegrenzten Phasen (z. B. Grundlagenforschung, Angewandte Forschung, Entwicklung, Pilotproduktion, Massenproduktion). Dieses Modell wird bei der heutigen dynamischen und unvorhersehbaren Entwicklung sich einander zunehmend durchdringender Technologien nicht mehr gerecht.

Um der Technologiedynamik zu begegnen, bildet sich seit mehreren Jahrzehnten ein interaktives Technologie-Modell heraus, in welchem die einzelnen Phasen kaum mehr trennbar sind. Neue Technologien werden, bevor sie ausgetestet sind, am Markt erprobt und weiter entwickelt, oft mit negativen Auswirkungen für die Benutzerfreundlichkeit. Die Markterfahrungen werden unmittelbar in die Forschung zurückgespielt. Alte Technologien werden, obwohl technologisch, politisch oder ökologisch überholt, in für sie günstigeren Teilmärkten oder weniger sensiblen Regionen weiter vertrieben und begrenzt auch weiterentwickelt. Die Interaktivität hat wichtige Konsequenzen:

- die Risiken steigen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht (Verwertbarkeit),

Die Schnelligkeit des Markt- und Technologiegeschehen sowie die hohen Investitionen bringen die Unternehmen dazu, Technologien auf Märkten einzuführen oder entsprechende Rechte zu erwerben (z. B. UMTS), deren Chancen und Risiken weder isoliert noch in ihren Interdependenzen technisch (z. B. aktueller BAYER Fall), wirtschaftlich oder sozial ausreichend abschätzbar sind. Zunehmende soziopolitische Restriktionen (Z. B. Produkthaftpflicht, Lizenzierung) können dabei nicht nur eine Technologieentscheidung als "Flop" erweisen, sondern das gesamte Unternehmen gefährden (Z. B. Kernkraft und AEG).

- die Technologie-Sprünge werden durch die Parallelität und Interaktivität der Lernprozesse unvorhersehbarer,

Radikale Innovationen verändern Spielregeln und bedeuten strategische und operative Neuorientierung von Geschäftsprozessen, inkrementale Innovationen sind ohne größere Prozessveränderungen realisierbar. Ein erheblicher Technologiesprung (z. B. drive by wire im PKW) kann jedoch von Unternehmen nur als inkrementale Innovation verstanden werden, wenn sie das Produkt kennen und dessen Markt beherrschen. Umgekehrt kann bei radikalen Innovationen der eigentliche Technologiesprung nur begrenzt sein (z. B. IBM PC, Internet, Handy), und trotzdem lassen sich die Folgen für die Wertschöpfungsketten kaum abschätzen.

- das Technologiemanagement wird strategisch und operativ aufwendiger

Technologie-Sprünge können etablierte Wertschöpfungsketten radikal verändern. Hohe Anlagenintensität und vertikale Integration verändern sich dann vom Erfolgsfaktor zum unternehmerischen Risikofaktor.

Die Ablaufmodelle legen den Rahmen für die interne Ablauforganisation sowie die Aufbauorganisation des Technologiemanagements fest. Bestimmende Faktoren sind dabei die Dynamik und Unsicherheit der relevanten Technologie sowie die Flexibilität des Unternehmens aufgrund der internen Ressourcen- und Kostenstrukturen.

2 *Ablauforganisation:* Die Ablauforganisation des Technologie-Managements bündelt die entsprechenden technologischen und organisatorischen (personellen) Kompetenzen und (sachlichen) Ressourcen in zielorientierten Geschäfts- und Organisationsprozessen. Wichtige Einflussfaktoren sind dabei

- die Einordnung in den Unternehmens – Managementprozess

Der klassische Managementprozess baut auf Unternehmensplänen auf, die entweder vom Markt oder von den Ressourcen des Unternehmens her abgeleitet und zeitlich (strategisch, taktisch, operativ) gestuft werden (Primat der Planung). Überlegungen zu Produkt- und Prozesstechnologien sind dabei wichtige, oft aber nicht bestimmende Einflussfaktoren der Planung.

- die Objekte des Technologie -Managements

Die verabschiedete, differenzierte Unternehmensplanung dient als Ziel- und Beurteilungsrahmen für die handelnden Personen. Wird die Unternehmensplanung auch nach Technologien differenziert, ist diese Teil der Standardplanung und der Standard-Managementprozesse. Werden einzelne Technologie-Vorhaben wegen ihrer Bedeutung oder ihrer Andersartigkeit im Managementprozess hervorgehoben, ergibt sich eine Technologie-Projektplanung. Um vor dem Hintergrund der verfügbaren finanziellen und personellen Mittel und der zu erwartenden Risiken eine ausgewogene Planung zu gewährleisten, werden Projekte eines Entscheidungszeitraumes oft zu Programmen gebündelt, die in Analogie zu Wertpapieranlageprogrammen oft als Technologie-Portfolios oder Portfeuille bezeichnet werden.

- die zeitlichen Abläufe und die Beteiligten

Die Technologiezyklen entsprechen in ihrer zeitlichen und inhaltlichen Struktur nur selten denen der Standard- Planungs- und Managementprozesse. Durch Innovationen oder Krisen entstehende Technologiesprünge erfordern oft radikale Entscheidungen in kürzester Zeit. sowie fachliche Kompetenzen von außerhalb. Somit sind die Prozesse des Technologiemanagements auf die Standard-Planungsprozesse abzustellen, sie müssen

jedoch auch so gestaltet sein, dass sie den Führungsprozess in Phasen unerwarteter Technologiesprünge situativ gestalten können.

3. *Aufbauorganisation*: Dabei sind hinsichtlich des Technologiemanagements u. a. folgende Fragen zu klären

- dessen Institutionalisierung auf Dauer oder auf Zeit

Das Technologiemanagement kann dauerhaft oder zeitweise in einem Unternehmen organisatorisch etabliert werden. Im ersten Fall wird eine spezielle Funktion eingerichtet, im zweiten Fall werden abhängig von situativen externen (z. B. Technologiesprüngen) oder internen (z. B. Revision der Strategischen Planung) Gegebenheiten z. B. Projekte zum Technologiemanagement für eine bestimmte Aufgabe und Zeit eingerichtet.

- dessen organisatorische Einbindung in die Aufbauorganisation des Unternehmens

Angesichts der Bedeutung der Technologie für die Wettbewerbssituation ist die Verantwortung dafür sinnvollerweise auf der oberen Führungsebene eines Unternehmens anzusiedeln. Technologiemanagement wird als Querschnittsfunktion jedoch häufig Prozessbereichen (F&E, Produktion, Logistik) untergeordnet; teilweise werden auch einzelne Technologiebereiche (z. B. IT) separiert. Erfolgsentscheidend sind Strukturen, die eine flexible, zukunftsorientierte Ressourcenallokation (z. B. ungeachtet von Egoismen existierender Bereiche) und eine rasche Entscheidungsfindung erlauben.

- dessen Stellenwert im Vergleich zum (klassischen) Forschungs- und Entwicklungs-, Produktionsressort etc.

Das Technologiemanagement als Querschnittsfunktion konkurriert hinsichtlich neu zu entwickelnden Technologien mit dem F&E-Bereich, hinsichtlich existierender Technologien mit dem Produktionsbereich, der Anlagenwirtschaft etc.. Es kann unabhängig oder abhängig von diesen herkömmlichen Bereichen etabliert werden. Im ersten Fall handelt es sich in vielen Fällen um eine Stabsfunktion z. B. im Rahmen von Stäben zur Strategischen Planung oder dem Projektmanagement. Wird das Technologiemanagement abhängig von diesen herkömmlichen Bereichen etabliert, kann es diesen über- oder untergeordnet sein, im letzten Fall ist die angestrebte Querschnittsfunktion gefährdet.

- dessen Binnenorganisation

Da in vielen Unternehmen die Produkt- und Prozesstechnologien zwischen Regionen aus wirtschaftlichen, wissenschaftlichen, politischen und ökologischen Gründen differieren

und insbesondere die externen Technologiequellen (z. B. Institute, "Silicon Valleys") sich ebenfalls regional unterschiedlich verteilen, ist in vielen Fällen fachlich eine international – dezentralisierte Binnenorganisation des Technologiemanagement vorzuziehen. Organisatorisch spricht im Führungsprozess allerdings vieles für eine Anbindung an das meist zentralisierte Top Management und damit für eine national-zentralisierte Binnenorganisation. Als Kompromiss werden oft zentrale Organisationseinheiten um dezentrale "Technologie-Scouts" ergänzt.

Literatur

- Arbeitskreis Forschungs- und Entwicklungsmanagement der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaftslehre (Hrsg): Zeitmanagement in Forschung und Entwicklung, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 40. Jg(1988), Sonderheft 23
- Gerpott, T.J.: Innovationsmanagement , in: Die Betriebswirtschaft 61 (2001), 2, S. 240 - 255
- Lehner, F.: Innovatives Management – ein Widerspruch in sich selbst? in: Blecker, Th./ Gemünden, H.G. (Hrsg): Innovatives Produktions- und Technologiemanagement – Festschrift für Bernd Kaluza, Berlin et al 2001, S. 253 – 270
- Oetinger, B.v. (Hrsg): Das Boston Consulting Group Strategie-Buch. Die wichtigsten Managementkonzepte für den Praktiker- ECON, München, 2000
- Schröder,H.H.: Technologiemanagement, in : Handwörterbuch der Produktion 2. Aufl. Stuttgart 1996, Sp. 1994 - 2011
- Specht, G. / Beckmann, Ch.: F&E – Management, Stuttgart 1996

Innovationsmanagement

Breiter gefasster Ansatz des -> Technologie-Managements, der von der These ausgeht, dass das wirtschaftliche Innovationsgeschehen nur noch schwach von der Technologie bestimmt wird. Ursache sind u. a.

- dass heutzutage immer mehr Informationen und Technologien (z. B. durch automatisierte Analysemethoden, steigende Zahl von Wissenschaftlern) generiert werden, aus deren Fülle nur wenige sich in Erfolge auf dem Markt umsetzen lassen.
- Engpässe sind dafür
 1. fehlende Geschäftsmodelle und Vermarktungsstrategien
 2. mangelnde Managementkapazitäten und Handlungsstärke
 3. fehlende finanzielle und personelle Ressourcen.
- gesellschaftliche Vorbehalte gegenüber in ihren Chancen und Risiken wenig transparenten Technologien.

Das Innovationsmanagement führt Veränderungsprozesse in allen, auch nichttechnischen Bereichen. Steuerungsimpulse kommen vom Markt, aus den Technologien und der Politik.

Forschungs- und Entwicklungsmanagement

Sammelbezeichnung im Schnittpunkt von ->Technologie-Managements und ->Innovationsmanagement, das sich mit dem Schaffen neuer Technologien im Unternehmen befasst. Da Forschung sich auf einem technisch-wissenschaftlich (subjektiv) neuen Gebiet bewegt, hat das Forschungsmanagement einen schlecht-strukturierten, stark innovativen Prozess zu führen. Entwicklung erfolgt demgegenüber auf einem technisch bekannten Gebiet, so dass das Entwicklungsmanagement wohl-strukturierte Prozesse mit gut definierten Zielen zu führen hat.

Technologie-Strategie

Werkzeug des ->Technologie-Managements. Die Technologie-Strategie identifiziert die für das Unternehmen bedeutsamen Technologien und setzt den Rahmen für deren Ressourcenversorgung. Sie kann nur in Abstimmung mit allen relevanten Unternehmenseinheiten festgelegt werden. Ausgehend von Marktchancen, der Wettbewerbssituation und den Möglichkeiten des Unternehmens ist die Entscheidung zu treffen über eine durch hohen Ressourcen-Bedarf charakterisierte „First“-Strategie“ mit hohem Marktpotential oder eine mit effizientem Mitteleinsatz und kürzerer Realisierungszeit verbundene „Follower“-Strategie“. Dabei dient das Technologie-Portfolio als Kommunikationsinstrument, das durch seine graphische Darstellung Transparenz schafft und einen Abgleich von Einschätzungen erleichtert. Szenario-Techniken sollen die Änderungsdynamik der technologischen, wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Entwicklungen vorhersehbarer und beherrschbarer machen.

Technology Road Maps sind Prognosen über die Weiterentwicklung wichtiger Technologien. Der Migrationsplan ist eine an der Technologiestrategie orientierte Terminplanung, die den Zeitpunkt von Markteinführung und Marktaustritt von Produkten definiert. Er erfordert eine enge Abstimmung zwischen Hersteller und Vertreiber.

Die Patentstrategie unterstützt das Wertmanagement des Patentportfolios in Hinblick auf das Erreichen der Unternehmensziele.

Methoden-Stichwörter

Statistische Produktentwicklung (SPE)

Die statistische Produktentwicklung hat zum Ziel, eine Technologie oder ein Verfahren so zu entwickeln, daß mit minimalem Aufwand möglichst rasch eine hohe Qualität in der Prozeßbeherrschung erreicht wird. Ihre wichtigste Methode ist die statistische Versuchsplanung. Deren Aufgabe ist die Ermittlung von Beziehungen zwischen Einflußparametern und Zielgrößen. Im Gegensatz zur klassischen „one factor at a time – Methode“, bei der nur eine Einflußgröße variiert wird, erlaubt die statistische Versuchsplanung die systematische, gleichzeitige Veränderung von mehreren Parametern und außerdem die Korrelation dieser Versuchsergebnisse mit nachfolgenden statistischen Versuchsplänen.

Migrationsplan

Der Migrationsplan ist eine an der Produktstrategie orientierte Terminplanung, die die Zeitpunkte von Markteinführung und Marktaustritt von Produkten definiert. In ihm wird auch festgelegt, wie eine Konzentration auf möglichst wenige Produktplattformen erfolgt, um die nachgefragte Produktvielfalt mit möglichst geringem Entwicklungsaufwand sicherzustellen. Das hohe Innovationstempo zwingt oft dazu, die Vermarktungszeiträume gleich für mehrere Produktgenerationen zu planen. Der Migrationsplan erfordert eine enge Abstimmung zwischen Hersteller und Vertreiber. In der IT-Industrie ist der Migrationsplan eine bewährte Methodik zur Durchführung einer Softwareumstellung.

Benchmarking

bezeichnet den branchenübergreifenden Vergleich mit dem „best practise“-Unternehmen (Benchmarking –Partner) bei Potentialen, Produkten, Prozessen und Methoden . B. kann sich auf Produktivitäten, Kosten, Zeiten oder Qualitäten erstrecken und soll methodisch gestützt Schwachstellen, deren Ursachen und Verbesserungsmöglichkeiten aufzeigen.

Im Forschungs- und Entwicklungsbereich lassen sich speziell die Prozesse, Methoden und Produkte und die resultierenden Ergebnisse z. B. in der Fertigung (z. B. Bauteil-, Strukturkomplexität und Variantenvielfalt) oder im Vertrieb (z. B. Produkterfolge) messen. Praktiziert wird B. im Entwicklungsbereich, um aus dem Vergleich technischer Prozesse und Methoden Zielvorgaben im Hinblick auf Entwicklungsdauern, Qualitätsgrößen und Herstellkosten abzuleiten. Da in der Entwicklung die Aktivitäten und deren Resultate

vorherrschbar und meßbar sind, ist B. dort gut anwendbar. Im Forschungsbereich wird B. durch den Neuheitsgrad und die Komplexität vieler Aktivitäten sowie die Unsicherheit und Unschärfe der Ergebnisse erschwert.

Im Unterschied zum traditionellen Wettbewerbsvergleich wird bei B. branchen- und länderübergreifend nach Unternehmensbereichen (B.partner) gesucht, die als Referenz dienen können und es wird ein kontinuierlicher Vergleich angestrebt. Im F&E-Bereich bietet sich ein übergreifender Vergleich speziell an, wenn sich die Markt- und Unternehmensstrukturen oder die Basistechnologien stark ändern. So ist z. B. im Flugzeug- und Lokomotiv-/ Waggonbau der Übergang von nationalen Kleinserien zu multinationalen Großserien (wie z.B. in der Nutzfahrzeugindustrie) zu beobachten und z. B. die Automobilindustrie wird immer stärker von Elektronik- und Softwaretechnologien (analog zur IT-Industrie) und den dafür typischen kurzen Produktlebenszyklen geprägt .

B.basiert auf einer internen Stärken-Schwächen-Analyse und kann neben internen Verbesserungen auch zu Kooperationen mit dem B.-Partner führen. Die Orientierung am heute existenten "best practise" (innerhalb der bestehenden Spielregeln) wird oft ergänzt durch „Benchbreaking“, das zukünftig wettbewerbsrelevante Fähigkeiten und Technologien erkennen helfen soll.

Reverse Engineering

Verfahren des >Technologie-Managements und Unterart des Benchmarking, bei dem Produkte (u. a. deren Materialien, Geometrien, Strukturen) von Wettbewerbern oder Branchenfremden analysiert werden, um Rückschlüsse auf deren Entwicklungs- und Fertigungsprozesse und deren Kosten, Zeiten etc. zu ziehen und Verbesserungsmöglichkeiten bei den eigenen Produkten zu identifizieren.

Reverse Engineering spielte eine wichtige Rolle bei der technologischen Aufholjagd asiatischer Schwellenländer in den letzten Jahrzehnten.

Realloptionsansatz

Verfahren der sequentiellen Planung unter Unsicherheit, bei dem eine im Zeitablauf optimale Handlungsfolge in Realinvestitionsprojekten (u. a. in Sachgüter, Mitarbeiter, Forschung und Entwicklung) angestrebt wird. Grundlage ist ein Entscheidungsbaum, der die Umwelterwartungen mit Zahlungsströmen und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten sowie die Handlungsalternativen des Unternehmens auflistet. Solche Alternativen bestehen bei F&E-Projekten regelmäßig in zeitlicher Hinsicht, wenn diese in Tranchen budgetiert werden und

daher über Abbruch, Modifikation oder Fortführung zu entscheiden ist. Daneben bestehen sachliche Folgealternativen (commercial ventures, z. B. Produktions-, Vertriebsalternativen nach Regionen, Indikationen) für eine Pionierinvestition (pionier venture), die oft als “interproject compound options” bezeichnet werden.

In einer starren Planung werden die Handlungsalternativen aufgelistet, die ein Unternehmen im Zeitablauf auch bei einer sicheren Entscheidungssituation hätte (z. B. FuE + Markteinführung D oder FuE+Markteinführung EU). Unter diesen lässt sich eine Handlungsalternative z. B. mit Hilfe der “Discounted Cash Flow Methode” (Erwartungswert der Zahlungen mit risikoadjustierten Kalkulationszinsfüßen diskontieren) auswählen und entsprechend ein “starrer” Unternehmenswert berechnen. Allerdings entstehen in einer unsicheren Situation weitere Alternativen, da das Unternehmen auf die Zukunftsentwicklungen reagieren kann (z. B. die Breite der Markteinführung von den FuE-Erfolgen abhängig machen). In einer flexiblen Planung werden diese inhaltlichen und zeitlichen Alternativen berücksichtigt. Der resultierende “Wert der unternehmerischen Flexibilität” kann dann u. a. mit Hilfe der Optionspreistheorie bewertet werden. Der dem Unternehmen offenstehende Handlungsspielraum entspricht einer Kauf (Call)-Option auf den Brutto-Barwert der zukünftigen, zusätzlichen Rückflüsse aus der Realisierung der Handlungsalternative. Ob die Option ausgeübt wird, hängt davon ab, ob dieser zusätzliche Brutto-Barwert die notwendige Auszahlung (Basispreis) übersteigt.

Bei F&E-Investitionen sind oft mehrere Optionen miteinander verbunden, die “pionier venture” (call option 1, Basispreis 1) führt erst über das folgende “commercial venture” (call option 2, Basispreis 2) zu einer unsicheren Einzahlung in einer dritten Stufe.

Bei Finanzanlagen wird unterstellt, dass sich der unterlegte Vermögenswert sowie ein Portfolio von Finanzoptionen so miteinander kombinieren lässt, dass ein risikoloses Hedge-Portfolio entsteht. Sofern für den Prozess der Wertpapierkursentwicklung bestimmte statistische Verteilungen unterstellt werden können, ergibt sich daraus der wesentliche Vorteil der Bewertung per Optionspreistheorie, dass subjektive Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Umweltzustände sowie die Rendite- und Risikopräferenzen des Investors für die Bewertung eines Portfolios von Optionen nicht benötigt werden. Damit erübrigt sich auch die Notwendigkeit risikoadjustierter Kalkulationszinsfüße.

Einflussgrößen	Kaufoption auf Aktie	Kaufoption auf Realinvestition
unterlegter Vermögenswert (underlying)	aktueller Aktienkurs (current value of stock)	Kapitalwert der Investitionsrückflüsse (present value of expected cash flow) <ul style="list-style-type: none"> • oft durch Unternehmensentscheidungen beeinflusst
Ausübungspreis (exercise price)	fixierter Aktienkurs (fixed stock price)	Kapitalwert der Investitionsauszahlungen (present value of investment cost) <ul style="list-style-type: none"> • oft nicht fest vorgegeben und stochastischen Einflüssen ausgesetzt
Risiko (risk)	Unsicherheit des Aktienkurses (stock value uncertainty)	Unsicherheit des Projektwertes (project value uncertainty) <ul style="list-style-type: none"> • oft durch Unternehmensentscheidungen beeinflussbar
Restlaufzeit der Option (time to expiration)	fixiertes Datum (fixed date)	Zeitraum der Handlungsoption (time until opportunity disappears)
Dividenden (dividend payment)	Dividenden an die Aktieneigentümer	Zahlungsverluste durch Investitionsverzögerungen (payment loss through waiting to invest)
Zinssatz	risikoloser Zinssatz (riskless interest rate)	risikoloser Zinssatz (riskless interest rate)

Abb. Vergleich von Finanz- und Realoptionen (Triorgis (1997), S. 125)

Allerdings werden diese Prämissen bei Technologieinvestitionen oft nur begrenzt zutreffen. Forschungsprojekte sind in vielen Fällen einzigartig, vergleichbare Portfolios werden in der Regel nicht am Markt gehandelt (anders z. B. bei Rohstofferschließungen); ersatzweise wird nach einem Portfolio aus marktgängigen Vermögensgegenständen mit gleichen Zahlungsströmen (twin security) wie das F&E –Projekt gesucht. Dessen Risiko wird durch die Volatilität der Zahlungen ausgedrückt, bei neuartigen Projekten lassen sich historische Datenreihen kaum ableiten; ersatzweise werden repräsentative Börsendaten, twin securities oder Marktpreise des Risikos gesucht. Allerdings spiegeln diese nur die am Markt bekannten

Risiken, nicht die (endogenen) technologischen Risiken wider. Anders als bei Finanzoptionen haben bei Realinvestitionen nicht nur die Handlungsoptionen eine bestimmte Lauf- oder Ausübungszeit, sondern auch die Investition in das zugrundeliegende Projekt. z. B. durch Wettbewerberaktivitäten oder technologische Entwicklungen. Das Bewertungsumfeld (neben Laufzeiten auch Risiken) von Realoptionen ist variabel und wird u. a. durch Wettbewerber (mit ähnlichen Handlungsoptionen – common options) oder Technologietrends laufend und z. T. durch Managemententscheidungen auch endogen verändert.

Die Bewertung von Realoptionen kann entweder mit analytischen (z. B. Black / Scholes) oder numerischen Bewertungsmodellen (z. B. Binomialmodellen) erfolgen. Analytische Modelle bieten eine geschlossene Bewertungsformel für eine Investitionssituation, deren Prämissen sorgfältig auf Gültigkeit zu prüfen sind, sind dann aber einfach anzuwenden. Für “compound options” wird ein Modell von Geske (1979) empfohlen (vgl. Bsp. bei Perlitz / Peske / Schrank (1999)). Numerische Modelle nutzen einen zeitdiskreten Entscheidungsbaum, der die Optionen und deren Zahlungsströme aufführt. Ausgehend von jedem Endknoten des Baumes wird rekursiv mit einem risikolose Zins der Barkapitalwert jeder Handlungsalternative berechnet. Für verbundene Optionen bietet Trigeorgis (1991) einen Binomialansatz.

Im Vergleich zu klassischen Investitionsrechnungen sind Bewertungen von Realoptionen sicher methodisch aufwendiger. Doch führt der Realoptionsansatz speziell bei risikoreichen Investitionen mit langen Nutzungsdauern im Vergleich zum (starren) Discounted Cash Flow Ansatz zu “optimistischeren” Bewertungen, da dort die risikoadjustierten Kalkulationszinsfüsse und die nicht einbezogenen Handlungsoptionen den Investitionswert stark abwerten können .

Zusammenfassend modellieren Realoptionsansätze die zukünftigen real- und finanzwirtschaftlichen Handlungsalternativen, die nach einer heutigen Investitionsentscheidung existieren. Sie bewerten damit nicht nur deren isolierte Günstigkeit , sondern auch die Rückwirkungen der daraus resultierenden Handlungsoptionen,.

Literatur:

Geske, R.: The valuation of compound options, in: Journal of Financial Economics 7(1979), 1, S. 169 - 176

Hommel, U. / Pritsch, G.: Marktorientierte Investitionsbewertung mit dem Realoptionsansatz – Ein Implementierungsleitfaden für die Praxis, in: Finanzmarkt und Portfoliomanagement 13. Jg. (1999), Heft 2, S. 121 – 144

- Perlitz, M. / Peske, Th. / Schrank, R. : Real options valuation: the new frontier in R&D project evaluation, in: R&D Management Vol. 23 (1999), 3, S. 255 – 269
- Trigeorgis, L.: Valuing Investment Opportunities – An Options Approach to Capital Budgeting, Boston 1986
- Trigeorgis, L.: A log- transformed binomial numerical analysis method for valuing complex multi-option investment, in: Journal of Financial and Quantitative Analysis (1991), September, S. 309 - 326
- Trigeorgis, L.: Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Ressource Allocation, 2.ed. Cambridge, MA 1997