



Kompetenzzentrum
Innovation und
Marktorientierte
Unternehmensführung

Arbeitsbericht

Nr. 6 / 2002

Herausgeber:

Prof. Dr. Manfred König

Prof. Dr. Rainer Völker

Rainer Völker / Eric Kasper

Wertorientierte Technologiebeurteilung

Gefördert vom Ministerium für Ministerium für Wirtschaft und Verkehr des
Landes Rheinland-Pfalz

Copyright 2001

Hochschule Ludwigshafen am Rhein / Kompetenzzentrum für Innovation und nachhaltiges
Management
Ernst-Boehe-Straße 15 / 67059 Ludwigshafen am Rhein
<http://kim.hs-lu.de>

WERTORIENTIERTE TECHNOLOGIEBEURTEILUNG

Zusammenfassung

Wertorientierung wird zunehmend wichtiger – dies gilt auch für den Einsatz der Ressourcen in der Technologieentwicklung. Im vorliegenden Beitrag wird ein Überblick über existierende, wertorientierte Technologiebeurteilungsmethoden gegeben. Es wird erläutert, dass die typischen wertorientierten Ansätze wie Net-Present-Value bzw. Optionsbewertung als Beurteilungsverfahren bei Vorliegen technologischer Abhängigkeiten nicht geeignet sind. Es wird eine Bewertung auf Basis des Kernkompetenzansatzes vorgeschlagen und gezeigt, dass dieses den Wertmanagementansatz sinnvoll ergänzen kann.

1 Einführung

In High-Tech-Branchen wie der Prozessorindustrie gilt es, durch Neuentwicklungen von Technologien, marktliche Vormachtstellungen zu etablieren bzw. aufzubauen¹. Auch in weniger technologieintensiven Branchen und im Dienstleistungsbereich spielen Technologien eine immer größere Rolle; so z.B. entscheidet in der Banken- oder Versicherungsbranche die Integration neuester Kommunikationstechnologien über Qualität, Geschwindigkeit und Kosten vieler Dienstleistungsprozesse. Die Fähigkeit, neue oder verbesserte Technologien in Produkten, Produkt- oder Dienstleistungserstellung einzusetzen, bestimmt maßgeblich den Wettbewerbserfolg. Technologie lässt sich verstehen als Wissen, das zur Lösung praktischer Probleme geeignet ist². Der Aufbau technologischen Wissens intern oder auch der reine Zukauf von Technologien ist oft mit erheblichem Aufwand verbunden.³ Im Zeichen knapper Ressourcen gilt es, den Wert von Technologien adäquat zu beurteilen, um eine optimale Allokation von F&E-Ressourcen zu ermöglichen.

Zum Thema Technologiebewertung existiert eine größere Zahl von Konzepten⁴, die auf verschiedenen quantitativen und qualitativen Verfahren beruhen. Da seit einiger Zeit Wertsteigerung⁵ in Literatur und Praxis⁶ als oberstes Unternehmensziel etabliert ist, wird versucht, Technologiebeurteilung aus Sicht einer wertorientierten Unternehmensführung zu beleuchten. In Abschnitt 2 wird zunächst dargestellt, mit welchen Methoden eine wertorientierte Beurteilung einzelner Technologien erfolgen kann. Adäquat ist hier die Anwendung der Net-Present-Value-Methode⁷, wobei bei größeren Problemen, monetäre Abschätzungen vorzunehmen, auch auf ein Scoring zurückgegriffen werden kann. In Abschnitt 2 wird auch erläutert, dass beherrschte Technologien Realoptionen schaffen können und somit u. U. eine Optionsbewertung angezeigt ist. Die Beurteilung einzelner

¹ vgl. McGrath (1995), S. 19.

² vgl. Specht/Beckmann (1996), S. 14.

³ So z. B. gilt es für einen führenden Automobilhersteller wie DaimlerChrysler zu entscheiden, wie viele Mittel in den nächsten Jahren in die Weiterentwicklung der Brennstoffzelle mit dem Ziel der Serienreife fließen sollen. Den potenziellen Markterträgen stehen Entwicklungsausgaben in Höhe von mehreren Milliarden entgegen.

⁴ vgl. zum Überblick Brockhoff (1994), S. 154 ff.

⁵ zum Wertmanagementkonzept vgl. grundlegend Rappaport (1986), Copeland et al. (1990).

⁶ vgl. zum Überblick Bühner (1994).

⁷ vgl. Tschirky (2000), S. 142 f.

Technologien mit den unter 2. dargestellten Methoden stößt aus mehreren Gründen in der Praxis an Grenzen. Zu erwerbende, aufzubauende oder zu optimierende Technologien können meist nicht als separate Vorhaben betrachtet werden, sondern müssen in verschiedenen Zusammenhängen beleuchtet werden. Die Bewertung von Technologien kann oft nur im Kontext von anderen – komplementären – Technologien erfolgen. Weiter kann in vielen Fällen eine Technologieerarbeitung nicht als abgeschlossenes Projekt betrachtet werden. Technologisches Wissen wird sukzessive aufgebaut. Schließlich gilt: Technologiebewertungen sollten immer im Rahmen einer strategischen Ausrichtung des Unternehmens erfolgen; nur Technologien, die bestehende oder neue Geschäftsfelder unterstützen, schaffen Wert. Um die genannten Aspekte bei einer Technologiebewertung zu berücksichtigen, bietet sich ein ressourcenorientierter Ansatz an.⁸ In der Managementpraxis ist dieser Ansatz über das sogenannte Kernkompetenzkonzept bekannt geworden.⁹ Bei knappen Ressourcen steht die Konzentration auf herausragende Kompetenzen eines Unternehmens im Einklang mit dem Ziel der Wertsteigerung. Die Aktivitäten werden auf jene Ressourcen fokussiert, die pro eingesetzter Ressourceneinheit die höchsten Wertbeiträge schaffen.¹⁰ In Abschnitt 3 wird gezeigt, wie auf Basis des Kernkompetenzansatzes Technologien beurteilt werden können. Im Abschnitt 4 folgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

2 Bewertung einzelner Technologien

2.1 Bandbreite der Bewertungsmöglichkeiten

Die Bewertung von Technologien ist aufgrund bestimmter Informationsdefizite mit größeren Schwierigkeiten verbunden. Zum einen ist oft a priori nicht bekannt, ob und inwieweit einzelne technologische Weiterentwicklungen überhaupt durchführbar sind. Ebenso ist nicht klar determinierbar, ob und wie weit die einzelne Technologie über spätere Produkte zum monetären Erfolg beiträgt. Je nach Unsicherheitsgrad sind monetäre Quantifizierungen mehr oder weniger möglich. Ein wichtiger Aspekt im Rahmen der Technologiebewertung ist dabei die Frage des dominanten Designs¹¹. In etablierten Industrien haben sich oft Technologiestandards herausgebildet, die nur noch graduell geändert werden. Bei neu entstehenden Industrien – man denke z.B. an den Beginn des Videokamerazeitalters mit den Systemen Betamax, VHS und Video 2000 - ist noch nicht klar, welcher Standard sich durchsetzt. Die Abbildung 1 zeigt im Überblick die prinzipiellen Möglichkeiten der Technologiebewertung.

⁸ vgl. Wernerfeld (1984).

⁹ vgl. grundlegend Prahalad/Hamel (1990), S. 307 ff.

¹⁰ vgl. Milgrom/Roberts (1992), S. 107, die erläutern, dass Kernkompetenzen Skalenerträge bei der Generierung neuer Produkte ermöglichen.

¹¹ vgl. zum Themenkreis „dominantes Design“ Kodama (1991) oder Utterback (1994).

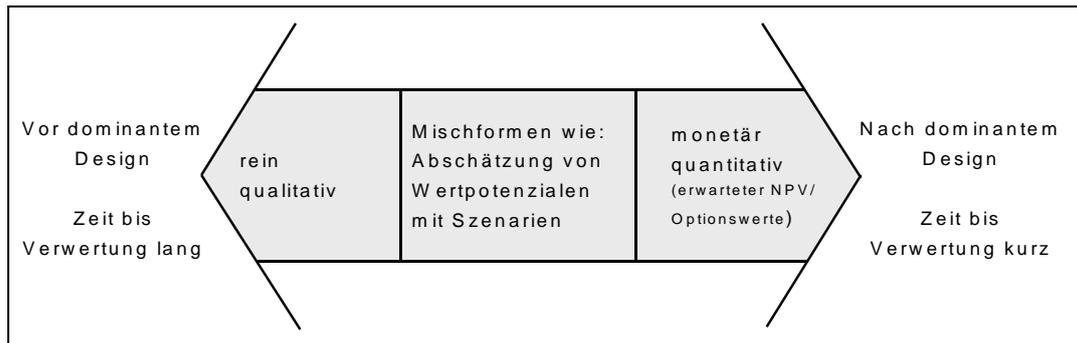


Abbildung 1: Möglichkeiten der Bewertung einzelner Technologien

Folgende Beispiele können erläutern, dass jede der skizzierten Bewertungsmöglichkeiten ihre Berechtigung hat. So bedeutet der Zukauf oder auch die Applikationsentwicklung einer Technologie, deren dominantes Design determiniert ist, von der technischen Seite kein grundlegendes Risiko. Beispielhaft kann hier die Weiterentwicklung von Airbags, Fahrwerken oder sonstigen Neuerungen in der Automobilindustrie genannt werden, deren dominante Designs etabliert sind. Oft können hier alle mit dem Projekt verbundenen Kosten und Erträge gut abgeschätzt werden. Ein solches Projekt lässt sich mit den klassischen Methoden der Investitionsrechnung, wie z.B. der Berechnung des Net-Present-Value, bewerten.¹²

Andere Vorhaben beinhalten naturgemäß eine größere technische Unsicherheit. Z.B. lassen sich bei der Entwicklung einer neuen Antriebstechnik (Brennstoffzelle) der Verlauf und Erfolg des Projektes nicht genau vorhersagen. Die möglichen monetären Erfolge lassen sich kaum sinnvoll in einem erwarteten Net-Present-Value darstellen. Abhilfe kann geschaffen werden, indem man verschiedene Szenarien entwirft, wie die Entwicklung verlaufen könnte und für jedes dieser Szenarien mögliche Wertpotenziale abschätzt. Oder man beschränkt sich bei der Bewertung der Technologien von vornherein auf Kriterien, die man mit Punkten (Scores) bewertet.

2.2 Monetäre Bewertung von Technologien

Völlig in Übereinstimmung mit wertorientierter Beurteilung von Technologien ist die Anwendung des Net-Present-Value-Verfahrens¹³. Hier wird versucht, alle Einzahlungen und Auszahlungen, die durch eine Technologieentwicklung ausgelöst werden, zu eruieren und sie entsprechend des zeitlichen Anfalls abzudiskontieren. Der Wert einer Technologie beträgt gemäß dieser Methodik

$$(\text{direkter}) \text{ Wert Technologie} = \sum_{t=1}^n \frac{(E - A)_t}{(1+r)^t}$$

Während Auszahlungen (A) wie F&E-Personalkosten, Zukäufe, Investitionen für Laboranlagen etc. gut abzuschätzen sind, ist dies bei Einzahlungen (E), die mit einer Technologieentwicklung verbunden sind, oft nur schwierig möglich.¹⁴

Gerade bei Technologien ist zudem folgendes zu beachten: Die Investition in ein Technologieprojekt schafft oft nicht nur einen direkten Wert, sondern auch „indirekte“ Werte – Optionswerte¹⁵: Unternehmen erhalten technologisches Know-how, welches sie

¹² vgl. Hauber/Schmid (1999).

¹³ vgl. Copeland/Koller/Murrin (1990) u. Spremann (1996).

¹⁴ vgl. König/Völker (2002), S. 168 f.

¹⁵ schon früh hat Kester die Bedeutung von Realloptionen für die Beurteilung von F&E-Aktivitäten erkannt, Kester (1986); vgl. zur Bewertung von Realloptionen allgemein Brealey/Myers (1991), S. 498 ff.

gegebenenfalls für weitere konkrete Projekte nutzen können (vgl. *Abbildung 2*). Will man den Wert eines Technologieprojektes messen, so müssen alle möglichen Auswirkungen bei der Berechnung berücksichtigt werden.

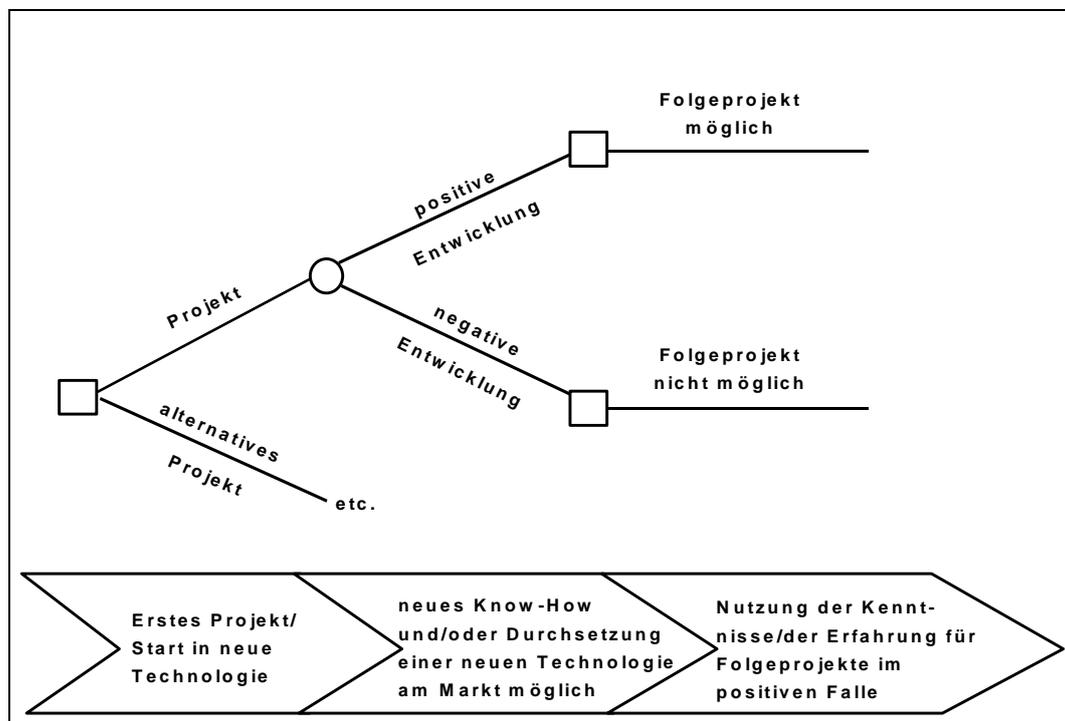


Abbildung 2: Technologien können Optionen schaffen

Generell gilt: Der gesamte Wert eines Projektes ergibt sich aus der Summe des Net Present Value der unmittelbaren Projektergebnisse und der Optionswerte.¹⁶ Der unmittelbare Net Present Value kann hierbei auch nur eine Auszahlung für den Aufbau von Know-how sein, welches erst später – nach einer Warteperiode - durch den Verkauf von Produkten monetäre Erfolge zeigt. Das folgende Beispiel erläutert die Bedeutung, die der adäquaten Berücksichtigung von Optionswerten zukommt. Ohne eine richtige Einschätzung dieser Werte werden Technologien bezüglich ihres Werts tendenziell unterschätzt.

Ein Unternehmen (denkbar ist z.B., dass es sich hier um einen Hersteller von Softwareprodukten handelt, der nun die Möglichkeit nutzt, unter einem neuen Betriebssystem, das sich vielleicht am Markt stärker etablieren könnte, erstmals zu entwickeln) hat die Möglichkeit, ein erstes Produkt auf Basis einer neuen Technologie Y zu entwickeln. Y ist noch wenig verbreitet, und man weiß z.Z. noch nicht, ob Y (welches von einer renommierten Unternehmung hergestellt wird) nur eine Nebenrolle auf dem Weltmarkt darstellt oder ob es sich zum „dominanten Design“ entwickelt. Eine sichere Aussage darüber, welche Entwicklung Y nehmen wird, kann erst in einem Jahr getroffen werden. Eine Alternative ist nun, Entwicklerkapazität bereitzustellen, um ein Produktangebot, welches auf Y basiert, zu entwickeln. Berechnungen ergeben, dass der NPV des „direkten“ Projektes L Mio. GE beträgt. Dabei sind alle Auszahlungen zur Technologieentwicklung und die Umsätze (Einzahlungen) bei den z.Z. vom Unternehmen erreichbaren Y-Anwendern berücksichtigt. Die „Beschäftigung“ mit Y würde nach einem Jahr - wenn klar ist, ob sich die Technologie durchsetzt - die Möglichkeit geben, auf dieser Plattform weiterzuentwickeln. Das wäre nicht

¹⁶ vgl. Völker (1999), S. 17 f.

möglich, wenn man sich nicht jetzt schon mit Y auseinandersetzen würde. Von „heute“ aus gesehen sieht man für ein Jahr später folgende Möglichkeiten: Entweder Y setzt sich durch. Der dann erreichbare Markt hat den Wert M Mio. GE (Umsätze minus zugeordneter Auszahlungen für Herstellung und Vertrieb). Oder Y bleibt bei einem geringeren Verbreitungsgrad. Der Nettoumsatz wäre dann N Mio. GE. Die beiden Werte M und N Mio. sind als auf den neuen Entscheidungszeitpunkt (nach einem Jahr der Beobachtung also) diskontierte Werte zu betrachten. Beide Möglichkeiten sind aus heutiger Sicht gleich wahrscheinlich. Für das Folgeprojekt werden nochmals Entwicklungskosten in Höhe von K Mio. GE benötigt, wobei $K > N$ gelte. Diese sind ebenfalls ein diskontierter Wert für den neuen Entscheidungszeitpunkt. Zunächst ist offensichtlich, dass bei $L < 0$ das Entwicklungsprojekt von vornherein nicht in das Portfolio aufgenommen würde, wenn nicht Folgeprojekte noch zur Diskussion stünden.¹⁷ Außerdem muss bei der Beurteilung des Optionswertes auch der spezifische Charakter von Optionen berücksichtigt werden, um nicht zu Fehlschlüssen zu gelangen: Eine Option kann ausgeübt werden, sie muss nicht! Bei einem unterstellten Diskontsatz von r errechnet man als Optionswert: $[0,5 * 0 + 0,5 * (M - K)] / (1 + r)$; eine falsche Berechnung wäre: $[0,5 * (N - K) + 0,5 (M - K)] / (1 + r)$.

Hier wäre unterstellt, dass nach der Information „Y setzt sich nicht durch“, ebenfalls die hohen Entwicklungskosten getragen würden! Da man ja nach einem Jahr weiß, was de facto der Fall ist, braucht man im schlechten Fall die Option nicht auszuüben. Wenn $L + 0.5 (M - K) / (1 + r) > 0$, ist das Projekt positiv zu beurteilen.

Die Ermittlung von Optionswerten nach diesem einfachen Schema ist immer dann möglich, wenn für den Entscheider risikoneutrales Verhalten unterstellt wird; r ist dann der Zins für sichere Anlagen. Wenn beim Entscheider von Risikoaversion ausgegangen wird, muss bedacht werden, dass die Investitionsmöglichkeit mit einem anderen Risiko als die erwarteten Zahlungen aus dem Folgeprojekt verbunden ist und somit unterschiedliche Risikoprämien zu unterstellen sind. Bei Annahme eines vollständigen Kapitalmarkts ergibt sich der angemessene Diskontierungssatz implizit.¹⁸ Hier kann auch zur Berechnung der Wertbeiträge der Realoption die aus der Finanztheorie bekannte Methode des option pricing herangezogen werden¹⁹. Gerade bei Pharmafirmen gibt es aufgrund der statistischen Datenbasis gute Möglichkeiten, die option pricing theory anzuwenden²⁰. Normalerweise wird jedoch von einem unvollständigen Kapitalmarkt auszugehen sein: Spezielle Investitionsprojekte werden nicht am Markt gehandelt, haben keinen „objektiven“ Marktpreis und über Varianzen der Preisentwicklung gibt es keine Erfahrungswerte.

Aus praktischer Sicht sollte nicht die spezielle Berechnungsweise das Problem sein: Wichtig ist, dass Optionen erkannt werden und dass Optionswerte grob quantitativ abgeschätzt werden. Qualitative „Mutmaßungen“ oder Berechnungen, die dem Optionscharakter nicht Rechnung tragen, können leicht Werte im „falschen Licht“ erscheinen lassen. Für Abschätzungen ist es hilfreich, einfache undiskontierte Wertpotenziale, die in Optionen stecken ($M - K$ in unserem Beispiel) offen zu legen. *Abbildung 3* zeigt die Komponenten, aus denen sich der Gesamtwert einer Technologieentwicklung ermitteln lässt.

¹⁷ $L < 0$ ist möglich, wenn den hohen Auszahlungen für die Technologieentwicklung relativ geringe Einzahlungen über den noch kleinen Markt gegenüberstehen.

¹⁸ vgl. Völker (2000), S. 63 ff.

¹⁹ vgl. zu entsprechenden Beispielen der Realoptionbewertung z. B. Laux (1993), Eble/Völker (1993).

²⁰ vgl. Budworth (1996), S. 88 bzw. Nichols (1994), S. 91.

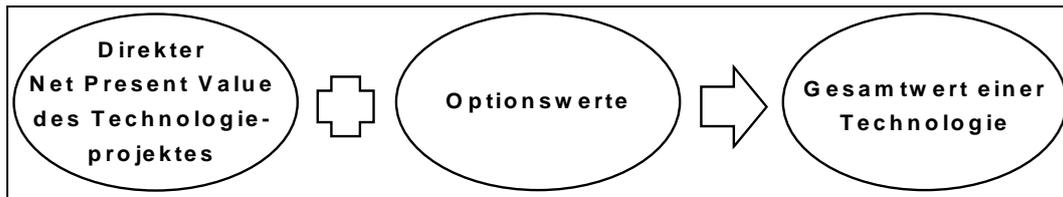


Abbildung 3: Gesamtwert von Technologien

2.3 Bewertung von Technologien nach Scoring-Maßstäben

Gerade bei „emerging technologies“²¹ ist oftmals eine monetäre Abschätzung kaum möglich. Die konkreten Produkte bzw. Märkte sind gedanklich noch nicht ausreichend determinierbar. Wie unter 2.1 erwähnt, bietet sich dann ein Scoring an. Dadurch erhält man Hinweise, welche Technologien hohe Wertpotenziale in sich bergen und welche nicht.

Scoring-Maßstäbe, die Wertpotenziale widerspiegeln, sind zum Beispiel:²²

- Anwendungsbreite: Ist die neue Technologie in vielen Bereichen anwendbar oder wird sie auf einen Nischenmarkt beschränkt bleiben?
- Reifegrad: Handelt es sich um eine junge Technologie, die noch im Forschungsstadium ist, oder ist sie schon gut beherrscht und sind keine Weiterentwicklungen mehr zu erwarten?
- Konkurrenzsituation: Gibt es schon viele Unternehmen, die diese neue Technologie beherrschen, so dass es unsinnig wäre, eigene Kompetenzen aufzubauen?
- Patentierbarkeit: Sind eigene Weiterentwicklungen der neuen Technologie durch Patente schützbar oder verhindert die Konkurrenz dies durch Sperrpatente?

Diese Scoring-Maßstäbe ergeben keine Hinweise für die absoluten Werte einer Technologie, aber sie geben Indizien für den Wert einer Technologie. Auf dieser Basis kann zumindest entschieden werden, welche Technologie tendenziell zu priorisieren ist. Für eine erste Einschätzung reicht es unter Umständen aus, diese Fragen mit dem Erfahrungswissen zu beantworten. Für eine fundiertere Einschätzung können z.B. bei der Beurteilung der Patentierbarkeit Patentstatistiken herangezogen werden.

2.4 Berücksichtigung knapper Ressourcen

Jedes Technologievorhaben mit einem positiven NPV ist prinzipiell wertsteigernd. Allerdings ist diese Entscheidungsmaxime im Zeichen knapper Ressourcen nicht ausreichend. Um die Ressourcensituation im Sinne der Wertorientierung adäquat zu berücksichtigen, bietet sich aus Sicht der Praxis an, die monetären Werte von Technologien ins Verhältnis zu den jeweils benötigten knappen Ressourcen zu setzen (vor allem : F&E-Personalressourcen). Dieses Verfahren wird in der Praxis bei der Auswahl von Entwicklungsprojekten verwendet.²³ Es ist auf Technologieprojekte übertragbar, wenn ausreichende Informationen zur Quantifizierung vorliegen. Komplexe Verfahren der Investitionsrechnung²⁴, die eine optimale Wahl der

²¹ vgl. Twiss (1994), S. 73.

²² vgl. Brockhoff (1994), S. 257 ff.; die Bewertung von Technologien anhand von Scoring-Maßstäben geht zurück auf Pfeiffer (1982).

²³ vgl. Sharpe/Keelin (1998).

²⁴ vgl. Spremann (1996), S. 143 ff.

Technologieprojekte unter Berücksichtigung knapper Ressourcen anstreben, sind aufgrund der Datensituation kaum einsetzbar.

Ist nur eine grobe Abschätzung möglich bzw. wird bei der Technologiebewertung auf Punkteschemata zurückgegriffen, so bietet sich u. U. zum Überblick und zur entsprechenden relativen Beurteilung von Technologien ein Technologieportfolio an.²⁵ Allen diesen Portfolios ist gemeinsam, dass die Bewertung der Technologie zu zwei Größen zusammengefasst wird: 1. die Technologieattraktivität zur Darstellung der unternehmensunabhängigen Vorteilhaftigkeit und Entwicklungsaussichten der Technologie und 2. die Technologieposition zur Erfassung der unternehmensspezifischen technologischen Kompetenzen in der zu bewertenden Technologie im Vergleich zu anderen Unternehmen. Im Sinne der Wertorientierung ist nun eine denkbare Vorgehensweise, Wertpotenziale mit der jeweiligen Technologieattraktivität in Verbindung zu bringen. Die Wertpotenziale können – wenn eine grobe monetäre Quantifizierung möglich ist – als diskontierte Cash-Flow-Margen und Investitionen, die für die Fertigung der Technologie bzw. darauf basierender Produkte notwendig sind, angesetzt werden. Die Technologieposition drückt aus, ob noch hohe oder niedrige Ausgaben zur Beherrschung einer Technologie notwendig sind. Insofern gibt die Abbildung 4 Aufschluss darüber, wo sich höhere „Investitionen“ (Auszahlungen für F&E bzw. Zukauf) lohnen bzw. nicht lohnen. Ist eine Quantifizierung des Cash-Flows weniger möglich, so muss auch hier auf ein Scoring zurückgegriffen werden.

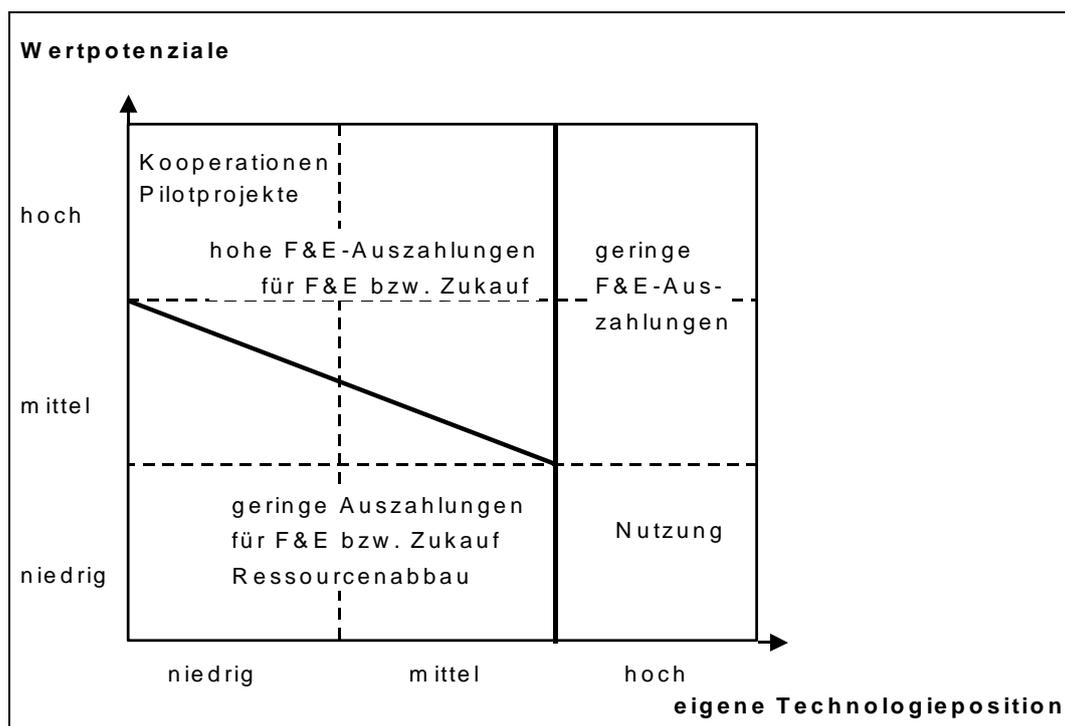


Abbildung 4: Technologieportfolio²⁶

Die Positionierung einer Technologie in einem Technologieportfolio liefert tendenzielle Handlungsempfehlungen: Z.B. sollte in Technologien, in denen das Unternehmen eine schwache Position hat und die keine hohen Wertpotenziale bieten, eher nicht investiert werden. In Technologien mit einer starken Technologieposition und einer hohen Attraktivität

²⁵ vgl. zu einem Überblick über Technologieportfolios Brockhoff (1994), S. 156 ff.; grundlegend ist dabei das Portfolio von Pfeiffer (1982).

²⁶ vgl. Völker (2000), S. 113.

kann entweder investiert werden oder, wenn aufgrund der hohen Technologieposition keine hohen Investitionen mehr nötig sind, nur noch optimiert werden (vgl. Abbildung 4).

3 Bewertung im Kontext von Unternehmensstrategie und Komplementaritäten

3.1 Relevanz des Kernkompetenzkonzeptes

Die bis hierhin vorgestellten Methoden der Technologiebewertung konzentrieren sich auf die Bewertung von einzelnen voneinander unabhängigen Technologien. Diese Bewertung ist aber u. U. aus mehreren Gesichtspunkten heraus wenig sinnvoll:

- a) Die unter 2 vorgestellte Sichtweise berücksichtigt nicht „vorgesaltete“ strategische Auswahlkriterien. Im Zeichen knapper Ressourcen ist es nicht möglich, all jene Technologien zu entwickeln, bei denen ein positiver oder eventuell sogar hoher Wertbeitrag ermittelt wird. Technologieentwicklungen bzw. Technologiezukäufe müssen im Rahmen einer strategischen Ausrichtung stattfinden. So z.B. trennte sich der Pharmakonzern Roche bewusst von dem Technologiefeld Liquid Crystal Display (LCD), obwohl dort aufgrund verschiedener eigener Patente hohe Wertpotenziale vorhanden waren. Die Konzentration auf die angestammten Bereiche Pharma, Diagnostik und Vitamine stand bei dieser Entscheidung im Vordergrund.
- b) Zwischen Technologien gibt es oft Interdependenzen; der Wert einer Technologie ist ohne die Beherrschung einer anderen Technologie gar nicht realisierbar. Twiss²⁷ unterscheidet in komplementäre und Kerntechnologien. So ist z.B. die Brennstoffzellentechnologie bei DaimlerChrysler eine Kerntechnologie, während das Wissen um die elektronische Steuerung von Antrieben für DaimlerChrysler eher komplementär zu prinzipiellen Antriebstechnologien ist. Bei Kerntechnologien lassen sich alle späteren Markterfolge, die durch die Entwicklung der jeweiligen Technologie ermöglicht werden, prinzipiell dieser Technologie zuordnen. Ohne diese Technologie wäre der Markterfolg nicht möglich. Bei komplementären Technologien ist es schwieriger zu entscheiden, welche zusätzlichen Werte durch die Erlangung eines bestimmten Technologieniveaus erzielbar sind. Ausgangspunkt, um mögliche Abhängigkeiten zu erkennen, muss die Produktseite sein.
- c) Die Bewertungsproblematik wird auch hier durch die Situation knapper Ressourcen erschwert: Lügen keine knappen Ressourcen vor, wäre „nur“ zu untersuchen, welche Technologien zur Generierung eines bestimmten Produktes oder einer Produktlinie zu entwickeln sind und ob der diskontierte Strom aller Einzahlungen und Auszahlungen, der durch Produktumsatz und Ressourceneinsätze ausgelöst wird, positiv ist. Die Ressourceneinsätze für Technologieentwicklung stehen allerdings in Konkurrenz zueinander, so dass auch hier Priorisierungen vorgenommen werden müssen.

Eine Möglichkeit, der Bewertung komplementärer Technologien sowie einer sinnvollen strategischen Vorauswahl Rechnung zu tragen, bietet der nachfolgend beschriebene Kernkompetenzansatz.²⁸ Zudem gestattet der Kernkompetenzansatz,

²⁷ vgl. Twiss (1994), S. 41.

²⁸ vgl. grundlegend Prahalad/Hamel (1990) bzw. Hamel/Prahalad (1995), S. 301 ff.; der Kernkompetenzansatz geht zurück auf die „ressourcenbasierte Sicht“ der Strategiebildung, vgl. Wernerfeld (1984).

Querschnittstechnologien zu identifizieren, d.h. Technologien, die für verschiedene Geschäftsfelder (Produktgruppen) Relevanz haben (vgl. *Abbildung 5*).

Kernkompetenzen bieten die Grundlage für Wettbewerbsvorteile in verschiedenen Geschäftsfeldern. Eine Kernkompetenz ermöglicht den Zugang zu verschiedenen Märkten, trägt erheblich zum Kundennutzen bei und ist für Mitbewerber schwer zu imitieren. Kernkompetenzen sind Bündel von Einzeltechnologien und individuellen Fähigkeiten. Leonard-Barton hebt ähnlich hervor:²⁹ Kernkompetenzen können als ein marktorientiertes Bündel von Technologien angereichert mit Fähigkeiten und Werten betrachtet werden, die den Weg zu neuen Möglichkeiten eröffnen.³⁰

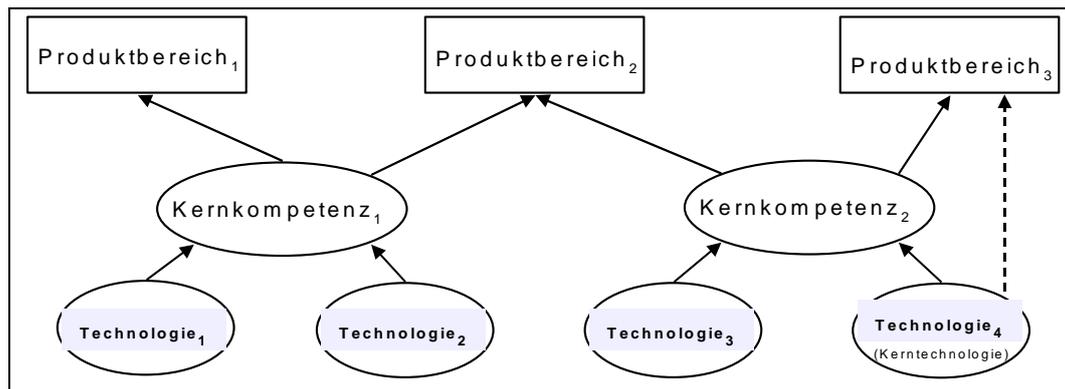


Abbildung 5: Grundsätzliche Zusammenhänge zwischen Kernkompetenzen, Technologien und Produkten

Abbildung 5 skizziert die bislang genannten Zusammenhänge graphisch: Kernkompetenzen bestehen aus einzelnen Fähigkeiten und Technologien. Existieren Kerntechnologien, dann ist es wie erwähnt möglich, für diese direkt Bewertungen für die Produkte und Geschäftsfelder vorzunehmen. Für komplementäre Technologien (wie T3) ist dies eher schwierig. Insofern bietet sich eine Kernkompetenzanalyse an, die unmittelbar auch die verschiedenen Wirkungszusammenhänge der Technologien hervorbringt. Nur diejenigen Technologien sind genauer zu betrachten, die zur strategischen Ausrichtung des Unternehmens passen. In der Graphik sind dies die drei Produktbereiche.

3.2 Ermittlung von Kernkompetenzen

Die Ermittlung von Kernkompetenzen eines Unternehmens – als Grundlage für die Technologiebewertung – wird am geeignetsten in Workshops durchgeführt, an denen Vertreter der verschiedenen Funktionsbereiche teilnehmen. *Abbildung 6* skizziert eine methodische Vorgehensweise, die angewandt werden kann, um Kernkompetenzen zu ermitteln.³¹ Diese Vorgehensweise lässt sich folgendermaßen beschreiben: Zur Vorbereitung der Workshops werden alle Strategievorgaben gesichtet, um daraus

²⁹ vgl. Leonard-Barton (1992).

³⁰ zum Beispiel stellt für Mettler Toledo (Hersteller von Labor-Waagen) das „Wägezellendesign“ eine (von mehreren) Kernkompetenzen dar. Sie beinhaltet das Wissen über das Zusammenspiel von Sensorik, Mechanik und Werkstoffen in der Wägezelle. Diese Kernkompetenz bietet Mettler Toledo Zugang zu verschiedenen Märkten. Einzelne Technologien wie A/D-Wandlung, Lagesensor, Zellmechanik und der Einsatz von CAD zur Konstruktion der Mechanik sind Elemente der Kernkompetenz Wägezellendesign.

³¹ vgl. Boutellier/Völker (1997), S. 18 ff.

abzuleiten, welche Märkte und Bedürfnisse das Unternehmen mit seinen Produkten und Dienstleistungen bedienen möchte.

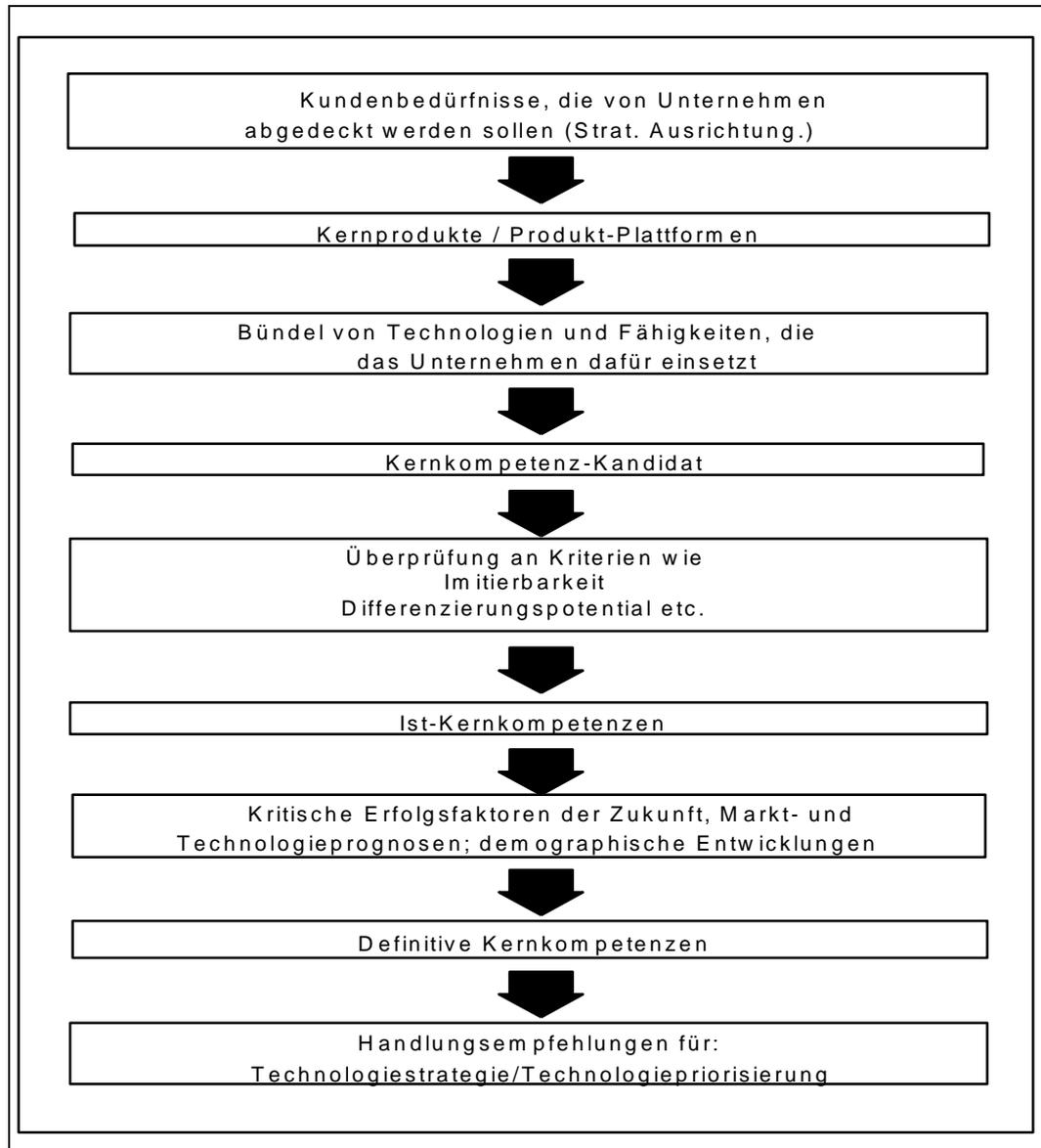


Abbildung 6: Ermittlung von Kernkompetenzen

In den Workshops wird gemeinsam gesammelt, welche Technologien und Fähigkeiten für die Kernprodukte notwendig sind. Die Einzeltechnologien und Fähigkeiten müssen zu Kompetenzen zusammengefasst werden. Anhand der in Abbildung 7 genannten Kriterien wird überprüft, ob es sich wirklich um Kernkompetenzen handelt. Ergebnis dieser Analyse ist eine Liste von „Ist-Kernkompetenzen“. In einem weiteren Schritt (vgl. Abbildung 6) werden aufgrund von Markt- und Technologieprognosen kritische Erfolgsfaktoren der Zukunft erarbeitet, denn heutige Kernkompetenzen bleiben nicht beständig Wettbewerbsvorteile. Auch Kernkompetenzen unterliegen einem Lebenszyklus. Insofern gilt es zu prüfen, inwiefern bestimmte Kompetenzen obsolet werden und neue Kernkompetenzen aufgebaut werden müssen. Das Ergebnis sind die definitiven Kernkompetenzen. Diese dienen als Grundlage für Handlungsempfehlungen für Technologiestrategie und Technologiepriorisierung.

Kriterien \ Kompetenzen	Wichtigkeit	Kompetenz A	Kompetenz B	etc.
Geringe Imitierbarkeit				
Besonderheit				
Differenzierungspotenzial				
Innovationspotenzial				
Übereinstimmung mit der globalen Unternehmensausrichtung				
Synergien mit anderen Kernkompetenzen				
Verwendungsgrad im Unternehmen				
Entwicklung im Unternehmen				
Gesamtpunktzahl				

Abbildung 7: Kernkompetenzkriterien

3.3 Technologiebewertung

Sind die Kompetenzanforderungen an das Geschäft sowie die wertvollsten Kompetenzen ermittelt, so wird deutlich, welche einzelnen Technologien vorhanden bzw. zukünftig zu berücksichtigen sind. Die Priorisierung dieser Technologien kann nun nach der „Bedeutung für die Kernkompetenz“ und nach der derzeitigen Technologieposition durchgeführt werden. In der Praxis bietet sich z.B. ein Portfolio wie das in *Abbildung 8* an.³² Die Positionierung im Portfolio bietet eine erste Handhabe zur Ressourcenallokation. Je nach Einordnung liegen Hinweise vor, ob wenige oder viele Mittel zur Technologieentwicklung verwendet werden sollen. Im Einzelfall mag diese grobe Allokation nicht für Entscheide genügen. Dann bietet es sich durchaus an, auf spezielle Methoden, wie sie unter 2 vorgestellt wurden, zurückzugreifen. Muss z.B. zwischen zwei Technologieentwicklungen, die für Produktverbesserungen nutzbar wären, abgewogen werden, können detaillierte NPV- oder Scoring-Analysen durchgeführt werden. Somit stehen die unter 2 und 3 diskutierten Ansätze nicht im Widerspruch zueinander. Der Kernkompetenzansatz hilft, relevante Technologien und Komplementaritäten zu identifizieren und eine „erste Wertigkeit“ für diese Technologien zu ermitteln. Die unter 2 vorgestellten Verfahren dienen einer unter Umständen nötigen genaueren Wertbeurteilung.

³²

vgl. Gassmann/Kobe (1999), S. 51 ff. für eine Anwendung bei der Schindler AG, dem Marktführer bei Aufzügen.

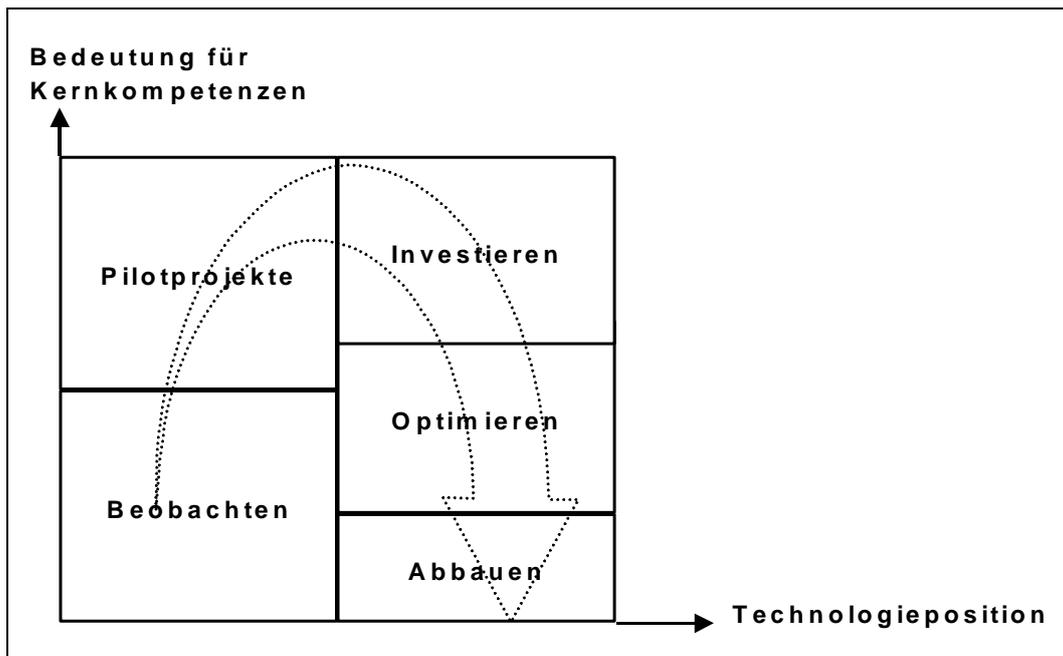


Abbildung 8: Technologieportfolio aus Kernkompetenzsicht

4 Fazit

Unter 2. wurde erläutert, dass es im Sinne einer wertorientierten Unternehmensführung prinzipiell möglich ist, einzelne Technologien mittels des NPV-Technik zu bewerten. Die zukünftigen Einzahlungen und Auszahlungen, die über die Markterfolge, die Produktions- und F&E-Aktivitäten ausgelöst werden, sind ins Kalkül zu ziehen. Es wurde auch dargestellt, dass gerade bei Technologien Wertpotenziale, die durch Optionen entstehen, zu berücksichtigen sind. Ebenfalls wurde gezeigt, welche Möglichkeiten zur Verfügung stehen, um bei knappen F&E-Ressourcen oder Finanzmitteln Priorisierungen vorzunehmen. Im Abschnitt 3 wurde argumentiert, dass in vielen Fällen nicht nur eine einzelne Technologie bewertet werden kann. Es gilt, Interdependenzen zwischen Technologien zu erkennen und diese entsprechend ins Kalkül zu ziehen. Außerdem kann die Technologieerarbeitung nicht als abgeschlossenes Projekt sondern oft nur als langfristiger Prozess behandelt werden. Schließlich kann die Bewertung von Technologien nicht unabhängig von der Ausrichtung der bisherigen Geschäfte und des bisherigen Know-how gesehen werden. Die vorgebrachten Argumente legen somit ein alternatives Vorgehen nahe: Zunächst sind jene Bündel von Technologien und Fähigkeiten zu bestimmen, die für das Unternehmen wesentlich sind, und vor allem jene, die Wettbewerbsvorteile ermöglichen – die Kernkompetenzen. Auf Basis dieser Kernkompetenzen kann dann tendenziell abgeschätzt werden, welche Technologien für das Unternehmen Wertbeiträge schaffen und besonders relevant sind. Für detailliertere Priorisierungen und entsprechende Ressourcenallokationen bezüglich einzelner Technologien bieten sich dann ergänzend die unter 2. vorgestellten Verfahren an.

Literatur

- BOUTELLIER, R./VÖLKER, R. (1997):** Erfolg durch innovative Produkte. München 1997.
- BREALEY, R.R./MYERS, S.C. (1991):** Principles of Corporate Finance. New York 1991.
- BROCKHOFF, K. (1994):** Forschung und Entwicklung - Planung und Kontrolle. 4. Auflage, München 1994.
- BUDWORTH, D. W. (1996):** Finance and Innovation. London 1996.
- BÜHNER, R. (1994):** Der Shareholder-Value-Report. Landsberg-Lech 1994.
- COPELAND, T./KOLLER, T./MURRIN, J. (1990):** Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. New York et al. 1990.
- EBLE, S./VÖLKER, R. (1993):** Die Behandlung von Optionen in der betrieblichen Investitionsrechnung. In: Die Unternehmung, 47. Jg. (1993), S. 407-418.
- GASSMANN, O./KOBEL, C (1999):** Ganzheitliches F+E-Controlling und Management neuer Technologien bei Schindler. In: Boutellier, R./Völker, R./Voit, E.: Innovationscontrolling. München, Wien 1999.
- HAMEL, G./PRAHALAD, C.K. (1995):** Wettlauf um die Zukunft. Wien 1995.
- HAUBER, R./SCHMID, F. (1999):** Controlling von Technologie- und Serienentwicklungsprojekten in der Mercedes-Benz-Pkw-Entwicklung der DaimlerChrysler AG. In: Boutellier, R./Völker, R./Voit, E.: Innovationscontrolling. München, Wien 1999.
- KESTER, W. C. (1986):** An Options Approach to Corporate Finance. In: Altmann, E.I./McKinney, M.J. (eds.): Handbook of Corporate Finance. New York et al. 1986, section 5.
- KODAMA, F. (1991):** Emerging Pattern of Innovation: Sources of Japans Technological Edge. Boston, Mass. 1991.
- KÖNIG, M., VÖLKER, R. (2002):** Innovationsmanagement in der Industrie, München 2002.
- LAUX, CHR. (1993):** Handlungsspielräume im Leitungsbereich des Unternehmens: Eine Anwendung der Optionstheorie. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 45. Jg. (1993), S. 933 – 958.
- LEONARD-BARTON, D. (1992):** Core Capabilities and Core Rigidities: a Paradox in Managing New Product Development. In: Strategic Management Journal 13 (1992), S. 111-125.
- MCGRATH, M.E. (1995):** Product Strategy for High-Technology Companies. New York 1995.
- MILGROM, P./ROBERTS, I. (1992):** Economics, Organization and Management. Edgewood Cliffs 1992.
- NICHOLS, N. (1994):** Scientific Management at Merck. In: Harvard Business Review, 72. Jg., (1994) Jan.-Febr., S. 88 – 95.
- PFEIFFER, W. ET AL. (1982):** Technologie-Portfolio zum Management strategischer Zukunftsgeschäftsfelder, Göttingen 1982, 3. A., 1985.
- PRAHALAD, C.K./HAMEL, G. (1990):** The Core Competence of the Corporation. In: Harvard Business Review, 68. Jg., (1990) 3, May-June, S. 79-91.

- RAPPAPORT, A. (1986):** Creating Shareholder Value: The New Standard for Business Performance. New York 1986.
- SHARPE, P./KEELIN, T. (1998):** F&E-Mittel richtig einsetzen. In: Harvard Business Manager, 20. Jg., (1998) 6, S. 93-100.
- SPECHT, G./BECKMANN, C. (1996):** F&E-Management, Stuttgart 1996.
- SPREMANN, K. (1996):** Wirtschaft, Investition und Finanzierung, München 1996.
- TSCHIRKY, H. (2000):** Schließung der kritischen Lücke zwischen Managementtheorie und Technologierealität. In: Bürgel, H. D. (Hrsg.), F&E-Management 2000 plus (2000), Berlin, S. 131-152.
- TWISS, B. (1994):** Managing Technological Innovation, London 1994.
- UTTERBACK, J.M. (1994):** Mastering the Dynamics of Innovation: How Companies Can Seize Opportunities in the Face of Technological Change. Boston, Mass. 1994.
- VÖLKER R. (1999):** Controlling der Produktentwicklung. In: Kostenrechnungspraxis, 43. Jg., (1999) No. 4, S. 12-27.
- VÖLKER, R. (2000):** Wertmanagement in F&E. München 2000.
- WERNERFELT, B. (1984):** A Resource-Based View of the Firm. In: Strategic Management Journal 5. Jg. (1984), S. 171-180.

VALUE ORIENTED TECHNOLOGY ASSESSMENT

Summary:

Value orientation is becoming more and more important – this applies also for the use of resources in technology development. The following article gives an overview of existing, value oriented technology assessment methods. It is shown, that the typical value oriented approaches like net-present-value or options-evaluation are not capable for the assessment of interdependencies between technologies. It is supposed to use the core technology approach for technology assessment and it is shown that this approach can reasonably complete the value management approach.