

Bei Alcoa wird nicht nur die Projektarbeit der F&E bewertet, sondern auch F&E-Leistungen, die sich eigentlich einer monetären Bewertung entziehen, nämlich Tätigkeiten, die der Kostenreduktion, dem Wissenszuwachs oder dem Umweltschutz dienen. Diese Tätigkeiten wurden in sogenannten "Benefit Categories" klassifiziert (Abbildung 3-28), um eine monetäre Bewertung der Erfolge zu erleichtern. Die Gewinnschätzung erfolgt durch ein interdisziplinäres Team, das sich aus Ingenieuren und Mitarbeitern der Marketingabteilung zusammensetzt.

<i>Cost reduction</i>	<i>Technical innovations which reduce the cost of existing operations.</i>
<i>Sales Advantage</i>	<i>Technical innovations which increase the sale of profitability of existing products or contribute to emerge of a new product.</i>
<i>Sustain Business</i>	<i>Technical activitiy which maintains existing business levels (e.g., averting customer rejections, up-grading products to meet competition, improving customer's operations to maintain his competitive stature, averting liability claims, etc.)</i>
<i>Technology Sale/Contracts</i>	<i>Profits realized from sale of Alcoa R&amp;D technology or R&amp;D contracts negotiated with government, industry, and universities.</i>
<i>Capital Avoidance</i>	<i>Technical innovations which obviate the need for planned capital expenditures.</i>
<i>Capacity Expansion</i>	<i>R&amp;D contributions to planned expansion of capacity (e.g., Alcoa technology unutilized, start-up assistance given by R&amp;d personnel, etc.)</i>
<i>Energy/Raw Materials</i>	<i>Technical innovations which ensure an adequate supply of energy or raw materials for operations (e.g., resource flexibility).</i>
<i>Knowledge/Feasibility</i>	<i>Significant new understanding or demonstrated feasibility of a new concept, process, or design of imminent value to Alcoa.</i>
<i>Environmental/Safety</i>	<i>Technical innovations or expertise which diminish adverse environmental effects, solve safety problems, help meet government regulations, etc.</i>

Abbildung 3-28: Benefit Categories (Quelle: Patterson, W.C., *Performance*, 1983, S. 24)

Diese Bewertungen werden zu den Projekterfolgen addiert. Über die Summe aller Projekte erhält man damit einen Leistungsmaßstab für den gesamten F&E-Bereich.

Von *Vorteil* sind bei diesem Bewertungssystem die Auswirkungen auf das *Verhalten* der Mitarbeiter. So ist zwar eine generelle Ausrichtung auf finanzielle Erfolge nicht unbedingt vorteilhaft, da z.B. die Grundlagenforschung wegen ihrer unsicheren Erfolgsaussichten für das Labor unattraktiver wird, doch wird durch den Bewertungszeitraum von 15 Jahren das Schwergewicht auf langfristig erfolgreiche Projekte gelenkt. Außerdem haben die Forscher ein größeres Interesse, die Produkte zumindest bis zur Markteinführung mit zu betreuen, da erst ab diesem Zeitpunkt die Projekte in die Bewertung aufgenommen werden.

## b) Konzept bei Square D

Zur Bestimmung der Produktivität des gesamten Forschungs- und Entwicklungsbereichs bezieht sich Francis auf alle F&E-Aktivitäten, d.h. sowohl auf alle Projekte als auch auf alle sonstigen Forschungs-, Service- und Beratungsleistungen der F&E<sup>397</sup>. Jede F&E-Aktivität einer Geschäftsperiode (Geschäftsjahr) ordnet er zur Messung einer der sechs Kategorien seines Meßsystems zu und bestimmt dann den monetären Wert der Aktivitäten<sup>398</sup> (vgl. Abbildung 3-29).

- |   |
|---|
| A.: abgeschlossene Projekte                       |
| B.: laufende Projekte                             |
| C.: Realisierte Kostenvermeidungen                |
| D.: Aktivitäten zur Verbesserung der F&E-Arbeit   |
| E.: Aktivitäten zur Know-How Verbesserung der F&E |
| F.: Interne Beratungsleistungen                   |

Abbildung 3-29: Kategorien der F&E-Leistung

Zur Bestimmung des finanziellen Wertes der sechs Kategorien werden im folgenden einige Anhaltspunkte gegeben:

- A: Abgeschlossene Projekte

Es erfolgt eine Schätzung des *zukünftigen Marktwertes* des Produktes, wobei sich der Wert aus dem Vergleich mit den bisherigen, am Markt vorhandenen Alternativlösungen berechnet. Die Berechnung erfolgt nach Schätzungen des Marketings über Marktgröße und Marktanteil, etc. Die gesamten erwarteten Einnahmen werden abgezinst auf den Gegenwartswert umgerechnet. Bei Prozeßverbesserungen, die im eigenen Unternehmen eingesetzt werden, ist der finanzielle Wert z.B. über *Kosteneinsparungen*, *Qualitätsverbesserungen* zu bestimmen.

---

397 Vgl. Francis, P.H., Putting Quality into the R&D Process, 1992, S.16 ff.

398 Eine ähnliche Unterteilung monetärer und nicht-monetärer Leistungen von Forschung und Entwicklung findet sich bei Hackett, vgl. Hackett, J.W., Proceedings, 1962, S. 183.

- B: Laufende Projekte

Die Berechnung des Gegenwartswertes erfolgt analog zu A, zusätzlich muß noch ein Faktor für die *Wahrscheinlichkeit des technischen Erfolges* mit in die Berechnung eingehen.

- C: Realisierte Kostenvermeidungen

Der Wert dieser Aktivitäten berechnet sich aus den sich ergebenden Einsparungen abzüglich der Investitionen zur Umsetzung der Einsparungen. Dazu werden die zukünftigen *Nettoeinsparungen* auf den Gegenwartswert umgerechnet.

- D: Aktivitäten zur Verbesserung der F&E-Arbeit

Verbesserungen ergeben sich z.B. aus dem Einsatz von neuen technischen Hilfsmitteln oder organisatorischen Veränderungen. Die Auswirkungen der Verbesserungen sind nur schwer zu quantifizieren und in monetären Größen zu bewerten. Beispielsweise könnten aktuelle Projekte mit ähnlichen abgeschlossenen Projekten verglichen werden und daraus ein Maßstab für die Verbesserungen gewonnen werden.

- E: Aktivitäten zur Know-How-Verbesserung der F&E

Ein finanzieller Gegenwartswert für Investitionen in Mitarbeiterschulungen, Konferenzbesuchen, etc. ist besonders schwer zu bestimmen. Es muß der *zukünftige Markt* für die potentiellen Technologien sowie der eigene Marktanteil abgeschätzt und der angenommene Gewinn den Investitionen für den Wissenserwerb gegenübergestellt werden.

- F: Interne Beratungsleistungen

Der Wert der internen Beratungsleistungen entspricht bei Prozeßverbesserungen den durch die Beratung eingesparten Kosten. Ist diese Berechnung nicht möglich, so kann man sich an den *Alternativkosten* orientieren, die bei einer externen Beratung angefallen wären.

Aus der Messung ergibt sich dann in Summation der monetären, auf den gegenwärtigen Zeitpunkt abgezinsten Werte aller Aktivitäten ein Leistungsindex. Der von Francis nicht explizit beschriebene RoR-Indikator ergibt sich durch die Division des Leistungsindex durch das im Geschäftsjahr vorhandene F&E-Budget.

$$\text{Leistungsindex} = \text{Gegenwartswert aller Projekte und Aktivitäten} = \sum_{n=1}^6 \text{Kategorie}_n$$

$$\text{Effizienzkennzahl} = \frac{\text{Gegenwartswert aller Projekte und Aktivitäten}}{\text{F \& E - Budget}} = \frac{\sum_{n=1}^6 \text{Kategorie}_n}{\text{F \& E - Budget}}$$

Die monetäre Bewertung der Kategoriewerte erfolgt sowohl durch die internen Kunden als auch durch die F&E-Mitarbeiter. Durch diese Verfahrensweise konnte Francis ein besseres Verständnis unter den verschiedenen Partnern im Innovationsprozeß erreichen<sup>399</sup>. Durch eine weitere Beurteilung der F&E mit Hilfe von Peer Reviews versucht Francis jede Einseitigkeit bei der Effizienz- und Effektivitätsbeurteilung zu verhindern. Insbesondere soll vermieden werden, daß die Berechnung der Leistungskennwerte lediglich als eine Budgetkontrolle angesehen wird.

#### c) Konzept von Quinn

Ähnlich versucht Quinn einen Gegenwartswert aus allen möglichen Aktivitäten der F&E herzuleiten. Die von ihm in einem Artikel von 1960 genannten Kategorien ähneln denen von Francis und Patterson beschriebenen<sup>400</sup>. Dabei wendet er ebenfalls das Verfahren an, die Aktivitäten - wo immer möglich - monetär zu bewerten, da mehr als 90% der industriellen F&E sich auf angewandte, produktbezogene Forschung bzw. auf Entwicklung bezieht<sup>401</sup>. Neben der Berechnung eines Nettobarwertes der bis dato erstellten Forschung schlägt Quinn außerdem vor, auf Produktbasis einen Ausnutzungsgrad erstellter Technologien folgendermaßen zu berechnen:

$$\text{Ausnutzungsgrad} = \frac{\text{Aktuelle und auf den Gegenwartswert abgezinste Profite}}{\text{Abgezinster, zum Zeitpunkt der Schaffung berechneter Wert der Technologie}}$$

Dieser Wert beschreibt, inwieweit ein Unternehmen eine bestimmte Technologie ausgenutzt hat. Da bei dieser Kennzahl sowohl Zähler als auch Nenner auf vagen Schätzungen beruhen, kann dieser Wert auch Fehleinschätzungen zum Zeitpunkt der Technologieentwicklung

399 Vgl. Francis, P.H., Putting Quality into the R&D Process, 1992, S. 23.

400 Vgl. Quinn, J.B., Research output, 1960, S. 71.

401 Vgl. Quinn, J.B., Research output, 1960, S. 72, S. 79.

beschreiben. Fehleinschätzungen bei der Technologieentwicklung sind - insbesondere bei längeren Prognosezeiträumen - nicht selten<sup>402</sup>. Daher ist diese Kennzahl nur mit Vorsicht anzuwenden.

## B) Verfahren der Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse dient allgemein der systematischen Erfassung und Beurteilung komplexer, auch nichtfinanzieller Projektwirkungen. Ziel dieser Analysemethode ist normalerweise die Eignung von Entscheidungsalternativen zu bestimmen<sup>403</sup>. Diese Methodik eignet sich zur Bewertung der Effizienz und Effektivität von F&E-Projekten, da neben der monetären auch andere, subjektive Kriterien zur Beurteilung einfließen können. Verfahren dieser Art sind bezüglich der Beurteilung der F&E-Leistung daher mehrdimensional. Grundsätzlich werden die verschiedenen Zieldimensionen (z.B. Entwicklungskosten, Entwicklungszeit, Entwicklungsqualität) definiert und je nach Zielerreichungsgrad mit Gewichtungen versehen. Durch die Summation der Einzelurteile bezüglich der Zieldimensionen ergibt sich schließlich ein Gesamturteil. Zwar beruht die Nutzwertanalyse z.T. auf subjektiven Einzelurteilen. Sie ist jedoch aufgrund der festgelegten, klaren Verfahrensweise bei der Urteilsbildung nachvollziehbar und überprüfbar<sup>404</sup>.

Im folgenden werden zwei Fälle aus der Literatur vorgestellt, die unterschiedliche Zieldimensionen aufweisen.

### a) Program Value Algorithmus

Diese von Schainblatt vorgestellte Methode berechnet nicht die Produktivität der F&E oder einen direkten Return-On-Research<sup>405</sup>, sondern den sogenannten "Program Value", d.h. es wird ein aktueller *Wert des Projektprogramms* berechnet. Würde man diesen Wert mit einem Input, z.B. den F&E-Betriebskosten ins Verhältnis setzen, so ergäbe sich eine Effizienzkennzahl in Form eines Return-On-Research Indikators. Das Besondere an diesem Ansatz ist der Versuch, einen weitgehend quantitativen Algorithmus zur Bewertung aufzustellen.

---

402 Beispielsweise wurde in den 50er Jahren geschätzt, daß weltweit ein Bedarf von 6-10 Computern besteht.

403 Vgl. Lüder, K., Nutzwertanalyse, 1987, S. 1363.

404 Vgl. Lüder, K., Nutzwertanalyse, 1987, S. 1363.

405 Vgl. Schainblatt, A.H., Productivity, 1982, S. 15.

Der Programmwert bezieht sich auf laufende Projekte. Primäre Zieldimension sind die potentiellen Einnahmen aus den jeweiligen F&E-Projekten. Diese monetäre Größe wird allerdings mit den drei rein subjektiven Dimensionen „Wahrscheinlichkeit der Kommerzialisierung“, „Technische Leistung“ und „Umfang des F&E-Projekts“, deren Faktoren zwischen 0 und 1 liegen, gewichtet. Die vier Faktoren sind wie folgt definiert:

- A: Potentielle Einnahmen vor Steuern

Die Einnahmen ergeben sich aus drei Kategorien:

1. aus Neuprodukten;
2. aus Verbesserungen von alten Produkten, zur Stützung und zum Ausbau von deren Marktpositionen;
3. aus Kostenersparnissen, die sich aus Prozeßverbesserungen ergeben.

Die Einnahmen müssen für jede Kategorie geschätzt werden.

- B: Wahrscheinlichkeit der Kommerzialisierung

Hierbei wird auf einer Skala von 0 bis 1 bewertet, inwieweit das Projekt in das Gesamtkonzept bzw. zu der Strategie des Unternehmens paßt. Eine "1" bedeutet, daß das Projekt zu der Unternehmensstrategie paßt und somit die Ergebnisse sofort unterstützt und genutzt werden können, wohingegen eine "0,1" anzeigt, daß das Projektergebnis wenig Unterstützung finden wird.

- C: Technische Leistung

Eine "1" wird einem Projekt zugeordnet, wenn das Projektergebnis den Konkurrenzunternehmen technisch deutlich überlegen sein wird. Der Wert "0,1" bedeutet, daß das Ergebnis dem allgemeinen Leistungsstand nicht entspricht.

- D: Umfang des F&E-Projekts

Dieser Faktor unterscheidet zwischen Projekten, die ein komplettes Produkt oder einen kompletten Prozeß liefern und somit eine direkte Beziehung zu den erwarteten Einnahmen besteht (Wert "1"), und solchen Projekten, die nur Teilbereiche bearbeiten und dementsprechend nur eine vage Beziehung zu den späteren Einkünften aufweisen (Wert "0,1").

Die Berechnung des Leistungsindex für das aktuelle Produktprogramm erfolgt nach folgendem Schema:

Berechnung von A: potentielle Einnahmen vor Steuern

- (1) Einnahmen aus Neuprodukten und Produktverbesserungen
- (2) Kostenersparnisse durch neue Prozesse

⇒ **A** = Prozentsatz aus (1) (zur Abschätzung des F&E-Anteils  
bei Produktverbesserungen) + 100% aus (2)

$$\text{Programmwert} = \sum_{n=1}^{\text{Anzahl der Projekte}} (A_n \times B_n \times C_n \times D_n) = \sum_{n=1}^{\text{Anzahl der Projekte}} \text{Projektwert}_n$$

Daraus folgt für den Effizienzkennwert:

$$\text{Effizienzkennzahl} = \frac{\sum_{n=1}^{\text{Anzahl der Projekte}} \text{Projektwert}_n}{\text{F \& E - Betriebskosten}} = \frac{\text{Programmwert}}{\text{F \& E - Betriebskosten}}$$

Da diese Berechnung sich auf einen relativ frühen Zeitpunkt während der Projektdurchführung bezieht, besteht jedoch eine *Prognoseunsicherheit* bei der Bewertung von Forschung und Entwicklung, die lediglich durch die strukturierte Art der Schätzung verringert wird.

## b) Brown &amp; Svenson Primärindex-System

Brown und Svenson stellen ein System zur Einzelprojektbewertung vor, bei dem der Return-On-Research-Indikator nur eine von vier Zieldimensionen ist<sup>406</sup>. Die anderen Faktoren sind:

- Produkt- und Prozeßqualität: z.B. Betriebskosten, Haltbarkeitsdauer, Reparaturanfälligkeit

---

406 Vgl. Brown, M.G./Svenson, R.A., Productivity, 1988, S. 14 f.

- Produktkosten: endgültige Produkt- bzw. Herstellungskosten
- Entwicklungszeit: tatsächliche Produktentwicklungszeit

Der Return-on-Research Indikator ist definiert als

$$\text{RoR} = \frac{\text{Geschätztes, abgezinstes Einkommen durch das Projekt}}{\text{Gesamte Entwicklungskosten des Projekts}}$$

Diese vier Faktoren werden je nach Projektanforderung zunächst unterschiedlich gewichtet. Dazu werden ein *Primärindex* und *sekundäre Indizes* bestimmt. Wird z.B. bei einem Projekt der endgültige Produktpreis als wichtiger angesehen als ein früher Markteintritt, so erhält der Faktor Kosten über den Primärindex das höchste Gewicht, ausgedrückt in einer Prozentzahl. Danach erfolgt die Bewertung der Zieldimensionen durch die Forschungs- und Entwicklungsabteilung selbst. Nur die Beurteilung der Qualität erfolgt mittels Punkteskala durch externe Fachleute.

Tabelle 3-18 zeigt ein Beispiel zur Gewichtung der vier Zieldimensionen. Danach haben in diesem Projekt besonders die Produktkosten erste Priorität. Die restlichen Dimensionen haben gleichrangige Bedeutung. Demnach ist hier der Return-on-Research weniger entscheidend als die Entwicklung eines kostengünstigen Produkts.

Faktor	Meßindikator	Gewichtung (%)
Kosten	Produktkosten	40
Zeit	Produktentwicklungszeit	20
Quality	Betriebskosten	2
	Mean time to failure	13
	Mean time to repair	5
Return-On-Research	Geschätzter Umsatz bezogen auf die Entwicklungskosten	20
		$\Sigma = 100$

Tabelle 3-18: *Projektleistungsindex (Quelle: Brown, M.G/Svenson, R.A., Measuring R&D Productivity, 1988, S. 15)*

Der Leistungsindex ergibt sich als Summe der gewichteten Faktoren:



	gewichteter Return-On-Research
+	gewichteter Qualitätsindex
+	gewichteter Kostenindex
+	gewichteter Zeitindex

---

Leistungsindex

Dieses System erlaubt eine mehrdimensionale Bewertung der F&E-Leistung, indem es sowohl monetäre als auch nicht-monetäre Kriterien wie Zeit und Qualität heranzieht und diese nach jeweiliger Bedeutung für das Projekt gewichtet. Dadurch kann auch die Erfüllung von Vorgaben (z.B. hohe Qualität, kurze Entwicklungszeit) in die Beurteilung mit eingehen. Die relativen Gewichtungen unterliegen den subjektiven Einschätzungen der Beurteiler und beeinflussen den Leistungsindex stark. Allerdings bezieht sich der Leistungsindex nur auf einzelne Projekte. Abgebrochene Projekte werden beispielsweise nicht bewertet. Daher lassen sich nur "Projektfizienzen" bestimmen, nicht aber die Gesamteffizienz der F&E-Abteilung. Aufgrund der von Brown und Svenson gewählten Meßdimensionen ist eine Bewertung der Effizienz und Effektivität frühestens nach Beendigung eines Projektes, aber vor der Markteinführung möglich.

### C) Kombination von Verfahren der Investitionsrechnung und der Nutzwertanalyse

In der Kombination von Verfahren der Investitionsrechnung und der Nutzwertanalyse kann die Bewertung der Effizienz und Effektivität von Forschung und Entwicklung auf eine breitere, verlässlichere Basis gestellt werden. Die Verbindung schafft Vorteile durch eine finanzmathematische Beurteilung der Effizienz bei gleichzeitiger Erfassung mehrerer Zieldimensionen.

Das von Collier beschriebene Konzept des Unternehmens Borg Warner basiert zunächst auf der Idee des "Return-On-Research"<sup>407</sup>. Die Bewertung der F&E erfolgt aufgrund von zwei verschiedenen Kenngrößen, die zum einen die Durchführungseffizienz in der F&E-Abteilung, zum anderen die Effektivität der F&E in Form von „Schaffung neuer Geschäftschancen“ aufgrund von abgeschlossenen Projekten beurteilt. Dadurch soll eine von der Unternehmensleistung und den Marktreaktionen unabhängige Beurteilung der F&E erfolgen<sup>408</sup>. Dementsprechend erfolgt die Beurteilung der F&E in zwei Schritten.

---

407 Vgl. Collier, D.W., Performance, 1977, S. 30 ff.

### 1. Bewertung des Projektzielerreichungsgrades

Am Ende des Jahres werden die tatsächlichen F&E-Leistungen mit den anfangs *vereinbarten Zielen* der internen Kunden - zumeist die anderen Bereiche des Unternehmens - verglichen und auf einer Rangskala von 0 bis 3 bewertet. Dabei werden sowohl technologische, Zeit- und Kosten-Ziele berücksichtigt, wie die vierstufige Skala in der Tabelle 3-19 zeigt:

Punkte		Verbale Aussage	Technologisches Ziel erreicht ?	Kosten-/Zeitziele erreicht?
0	⇒	Projekt hat gesetzte Ziele verfehlt.	Nein	Nein
1	⇒	Projekt macht Fortschritte, hat aber die gesetzten Ziele nicht im vorgegebenen Kosten- bzw. Zeitrahmen erfüllt.	Nein (Ja)	Ja (Nein)
2	⇒	Projekt hat die gesetzten Ziele im vorgegebenen Kosten- und Zeitrahmen erreicht.	Ja (Planerfüllung)	Ja (Planerfüllung)
3	⇒	Projekt hat die gesetzten Ziele übertroffen oder diese in kürzerer Zeit oder mit geringeren Mittelaufwand erreicht.	Besser als vereinbart	Ja oder besser als vereinbart

Tabelle 3-19: Rangskala zur Bewertung des Projektzielerreichungsgrades (Quelle: Collier, D.W., *Performance*, 1977, S. 31)

Aus den Zielerreichungsgraden der einzelnen Projekte und dem dafür benötigten Mitteleinsatz wird eine Effizienzkennzahl für die gesamte F&E-Abteilung gebildet:

$$\text{Effizienzkennzahl} = \frac{\text{Durchschnittlicher Projekterfüllungsgrad}}{\text{Effizienzmaß}} = \frac{\sum_{n=1}^{\text{Projektanzahl}} (\text{Projektbewertung}_n \times \text{Projektkosten}_n)}{\sum_{n=1}^{\text{Projektanzahl}} \text{Projektkosten}_n}$$

mit  $0 \leq \frac{\text{Durchschnittlicher Projekterfüllungsgrad}}{\text{Effizienzmaß}} \leq 3$

Das Effizienzmaß drückt den durchschnittlichen Erfüllungsgrad der Ziele bei der Projektbearbeitung aus, allerdings ohne Präferenzen für Kosten, Zeit oder technische Entwicklung festzulegen. Rein mathematisch kann das Maß zwischen 0 und 3 variieren und dürfte bei planmäßiger Projektentwicklung in der F&E um den Faktor 2 liegen.

## 2. Ermittlung der geschaffenen Geschäftschancen

Im zweiten Schritt wird der Wert der Projektergebnisse bestimmt, indem man eine Schätzung der Geschäftschancen, der sog. "Business Opportunities", vornimmt. Dies sind die maximal möglichen Umsätze nach Einschätzung der Produkteigenschaften, der Marktentwicklung und der Konkurrenzprodukte<sup>409</sup>. Eine Geschäftschance besteht beispielsweise dann, wenn die Herstellungskosten bei gleicher Funktionalität niedriger als die der Konkurrenz sind<sup>410</sup>.

Die Beurteilung der Geschäftschancen erfolgt in drei Stufen:

- Schätzung der *Marktgröße* für die neue Technologie
- Schätzung des *maximalen Marktpreises* für das neue Produkt. Hierzu prüft man, welche Kosten dem Kunden entstehen würden, wenn er die Leistung des neuen Produktes durch eine alternative Technik erreichen wollte. Diese Kosten werden als maximaler Preis angesehen, den der Kunde zu zahlen bereit sein wird. Einberechnet werden sowohl günstigere Preise aufgrund von F&E-Leistungen bei der Herstellung als auch eine mögliche Erhöhung des Preises durch einen Nutzenzuwachs für den Käufer<sup>411</sup>.
- Berechnung der *geschaffenen Geschäftschancen*. Dazu wird der maximale Verkaufspreis mit der maximalen Verkaufsmenge multipliziert.

Die Bewertung dieser Geschäftschancen erfolgt ebenfalls durch die Forschungs- und Entwicklungsabteilung. Das Marketing soll nach Ansicht von Gee nur für die entsprechenden Marktdaten sorgen<sup>412</sup>.

Die bewerteten Geschäftschancen sind meist wesentlich höher als die realistische Einschätzung des Markterfolges. Die Kennzahl wird daher nur als *Leistungsindex* benutzt, um eine Trendanalyse durchzuführen oder verschiedene F&E-Abteilungen zu vergleichen.

$$\text{Leistungsindex: Geschäftschancen} = \text{max. Verkaufspreis} \times \text{max. Verkaufsmenge}$$

---

409 Zum Konzept der Geschäftschancen vgl. auch Gee, R.E., Opportunity criterion, 1972, S. 64-71.

410 Vgl. Gee, R.E., Opportunity criterion, 1972, S. 66 ff.

411 Die Berechnung des Nutzenzuwachses könnte „mathematisch-exakt“ durch die Anwendung der Conjoint-Analyse erfolgen.

412 Vgl. Gee, R.E., Opportunity criterion, 1972, S. 70.

Als *Effektivitätskennzahl* bildet man einen *Return-On-Research-Index*, indem man alle Geschäftschancen aufsummiert und ins Verhältnis mit den gesamten Betriebskosten des Betrachtungsjahres der F&E setzt.

$$\text{ROR - Effektivitätskennzahl} = \frac{\sum_{n=1}^{\text{Projektanzahl}} \text{Geschäftschancen}_n}{\text{Betriebskosten der F \& E}}$$

Zur Veranschaulichung ein Beispiel<sup>413</sup>:

*Die Marktgröße für ein neues Produktionsverfahren wird auf 4665 Einheiten pro Jahr geschätzt. Die Einsparungen für den Endverbraucher durch das neue Verfahren ergeben einen Jahreswert von 14.700 DM. Dieser Gegenwartswert ergibt sich aus den gesamten Kosteneinsparungen bei einer geschätzten Nutzungsdauer von 20 Jahren und einer jährlichen Abzinsung von 12,5%. Der Gewinn des Endverbrauchers beim bisherigen Verfahren beläuft sich auf 6.200 DM/Jahr. Die Einsparung kann damit zu dem Gewinn addiert werden und daraus ein maximaler Verkaufspreis von 14.700 DM + 6.200 DM = 20.900 DM errechnet werden. Dies entspricht somit einer "Geschäftschance" im Sinne eines maximalen Umsatzes von 20.900 DM × 4665 Einheiten = 97,5 Mio DM.*

Collier vergleicht in seiner Fallstudie die Effektivitäts- und Effizienzkenngößen für die verschiedenen Abteilungen des Unternehmens Borg-Warner<sup>414</sup>. Aus dem Vergleich dieser beiden Größen geht beispielsweise hervor, daß eine Abteilung einen recht guten Projekterreichungsgrad, aber eine unterdurchschnittliche RoR-Kennzahl besitzt, d.h., daß die Projekte des Bereichs zwar effizient bezüglich Kosten-, Zeit- und Zielerreichung abgewickelt werden, die Abteilung jedoch kaum zur Schaffung von Geschäftschancen, damit zur Effektivität („die richtigen Dinge tun“<sup>415</sup>) beiträgt. In einer Maßnahme müßten in diesem Bereich „marktnähere“ F&E-Vorhaben realisiert werden. Der umgekehrte Fall würde bedeuten, daß in einem anderen Bereich die Projekte zwar genau den Marktbedürfnissen entsprechen, jedoch bezüglich des Projektmanagements nicht kosten- und zeitgerecht abgewickelt werden. Hier

413 Vgl. Collier, D.W., Performance, 1977, S. 33.

414 Vgl. Collier, D.W., Performance, 1977, S. 34.

415 Vgl. Specht, G./Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 19.

könnte man z.B. mit einer Verbesserung des Projektmanagements eine Effizienzsteigerung erreichen. Das Verfahren eignet sich neben der Bewertung von ganzen F&E-Bereichen auch zur Auswahl von Projekten<sup>416</sup>.

Es soll nochmals betont werden, daß die Kennzahl „Geschaffene Geschäftschancen“ nur eine *Bewertungsmaßzahl* für ein maximales Potential darstellt. Der tatsächliche spätere Erfolg wird sicherlich durch Maßnahmen der Konkurrenz und eine gewisse Intransparenz des Marktes gemindert, so daß der Verkaufspreis herabgesetzt werden muß. Auch wird die Marktdurchdringung nicht zu 100% erreicht. Gerade diese Effekte sollen bei diesem Bewertungsansatz außer acht gelassen werden, da sie außerhalb des Einflusses der Forschungs- und Entwicklungsabteilung liegen.

Die Bewertung der Effizienz einerseits und der Effektivität der Forschungs- und Entwicklungsabteilung andererseits wird anhand von beiden Kennzahlen vorgenommen. Aufgrund unterschiedlicher Entwicklungen der Kennzahlen können Maßnahmen zur Verbesserung der Effizienz oder der Effektivität getroffen werden.

Von Vorteil ist bei diesem Ansatz, daß die F&E-Abteilung durch die Schätzung der Geschäftschancen ohne Rücksicht auf ihre tatsächliche Realisierung unabhängig von der Unternehmensleistung beurteilt wird. Außerdem wird über die Schätzung das Problem des time-lags der Gewinnerzielung umgangen, so daß man einen aktuellen Effizienzwert der F&E-Arbeit erhält. Nachteilig an dieser Methode ist, daß die Schätzung der Marktgröße mit großen Unsicherheiten behaftet ist.

Auch werden lediglich wirtschaftliche Erfolgsgrößen betrachtet. Imageverbesserungen, Know-How-Gewinn, etc. gehen bei dem Business-Opportunity-Konzept nicht in die Berechnung ein. Der Gewinn von Know-how zeigt sich beispielsweise erst bei anderen Projekten und führen dort zu einer Erhöhung der Leistungswerte, obwohl sie eigentlich alten Projekten und ihren Erfassungszeiträumen zuzurechnen gewesen wären. Dieses Bewertungssystem beachtet nicht, daß einige Projekte über Jahre laufen. Es fallen dann zwar permanent Kosten an, die die Effizienzkennzahlen mindern, der Erfolg erscheint aber nur einmal bei dem Projektabschluß und führt zu einer rapiden Erhöhung der Effizienz bzw. Return-On-Research-Kennzahl. Wird die F&E mit dieser Systematik allerdings bezüglich Projekterfüllungsgrad und Schaffung neuer Geschäftschancen periodisch beurteilt, so dürfte dieser Kritikpunkt mit der Zeit wegfallen.

---

416 Vgl. Collier, D.W., Performance, 1977, S. 33.

### Vergleich und Bewertung der Kenngrößen

Die in diesem Kapitel diskutierten Kenngrößen und Konzepte arbeiten durchweg auf der Projekt- bzw. Aktivitätenebene. Durch Einzelbewertung der Projekte und Aktivitäten und bereichskonforme Aggregation erhält man Informationen zu Effizienz und Effektivität auf höherer Ebene. Nachteilig wirkt sich bei dieser Art der Bewertung aus, daß bei der Einzelbewertung der Projekte Synergieeffekte zwischen den Projekten nicht berücksichtigt werden. Ein neues Produkt kann den Markterfolg eines älteren Produktes sowohl unterstützen als auch behindern, ohne daß die Effizienzbewertung beeinflusst würde.

Die Bewertung erfolgt im allgemeinen zunächst durch das F&E-Management, marktspezifische Rahmendaten werden mit Marketing und Vertrieb abgestimmt. In einzelnen Fällen werden die Bewertungen gemeinsam mit den „internen Kunden“ durchgeführt bzw. von diesen auf Richtigkeit überprüft und abgezeichnet<sup>417</sup>. In Tabelle 3-20 sind die beschriebenen Konzepte kurz zusammengefaßt.

Der Vorteil der Einbeziehung von (subjektiven) Gegenwarts- und Zukunftsprognosen in die Messung von Effizienz und Effektivität in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung ist die Aktualität der Messung. Die Messung wird nicht mehr nach Beendigung des Projekts, sondern während der Projektdurchführung vorgenommen, sodaß neben der Messung und Feststellung der Effizienz und Effektivität auch Steuerungsmaßnahmen zur Verbesserung der F&E-Leistung im Prozeß möglich sind. Diesen Vorteil erkaufte man sich mit Unsicherheiten bei der Schätzung der zukünftigen Inputs und Outputs der Projekte. Dies gilt insbesondere für die Wahrscheinlichkeit eines technologischen Outputs und für die Schätzung von Marktpotential, Marktpreisen usw. Inputs sind oft einfacher und bei Vorliegen von Erfahrungswerten genauer und objektiver zu berechnen. Obwohl Schätzungen zu Marktdaten schwierig sind, müßten diese idealerweise bei Projektantrag bereits vorhanden sein und dann nur noch abgefragt und aktualisiert werden.

Mit Hilfe der Nutzwertanalyse können neben dem eindimensionalen, monetär bewerteten Produkterfolg weitere Zieldimensionen, wie „schneller Markteintritt“, „kostengünstige Produktion“ berücksichtigt werden. Nutzwertanalysen werden daher immer dann verwendet, wenn relevante Zielwirkungen nicht oder nur teilweise monetär erfaßbar sind. Zur Verwendung bei der Beurteilung von Investitionsprojekten<sup>418</sup> sollte die Nutzwertanalyse immer als eine ergänzende, nicht aber ersetzende Maßnahme verwendet werden<sup>419</sup>.

---

417 Vgl. Francis, P.H., Putting Quality into the R&D Process, 1992, S. 22.

418 Die rein finanziellen RoR-Konzepte verwenden die Investitionsrechnung zur Leistungsmessung der F&E.

419 Vgl. Lüder, K., Nutzwertanalyse, 1987, S. 1363.

Grundsätzlich sind diese Methoden universell im Innovationsprozeß einsetzbar, solange die entsprechenden Informationen vorhanden sind. Für einen Einsatz in der Grundlagenforschung, die nicht produktbezogen forschet, ist dieser Ansatz allerdings nicht geeignet.

In Abbildung 3-30 wird versucht, eine *Klassifizierung* der Return-on-Research-Meßsysteme nach den Kriterien Meßzeitpunkt und Meßumfang durchzuführen.

Die *Meßzeitpunkte* haben folgende Bedeutung:

- 1 = Schätzung des Returns während der Produkt/Prozeßentwicklung
- 2 = Schätzung des Returns bei Markteinführung/Implementierung
- 3 = Ermittlung des Returns während der Marktphase
- 4 = Ermittlung des Returns nach Abschluß der Marktphase

Der *Meßumfang* richtet sich danach, inwieweit versucht wird, wirtschaftliche und sonstige Effekte der F&E-Arbeit zu erfassen.

- 1 = ausschließliche Betrachtung von Projektgewinnen
- 2 = auch nicht projektgebundene Leistung (Beratungsleistungen, etc.) werden erfaßt
- 3 = zusätzlich wird der technische Nutzen (Know-How-Gewinn) bewertet

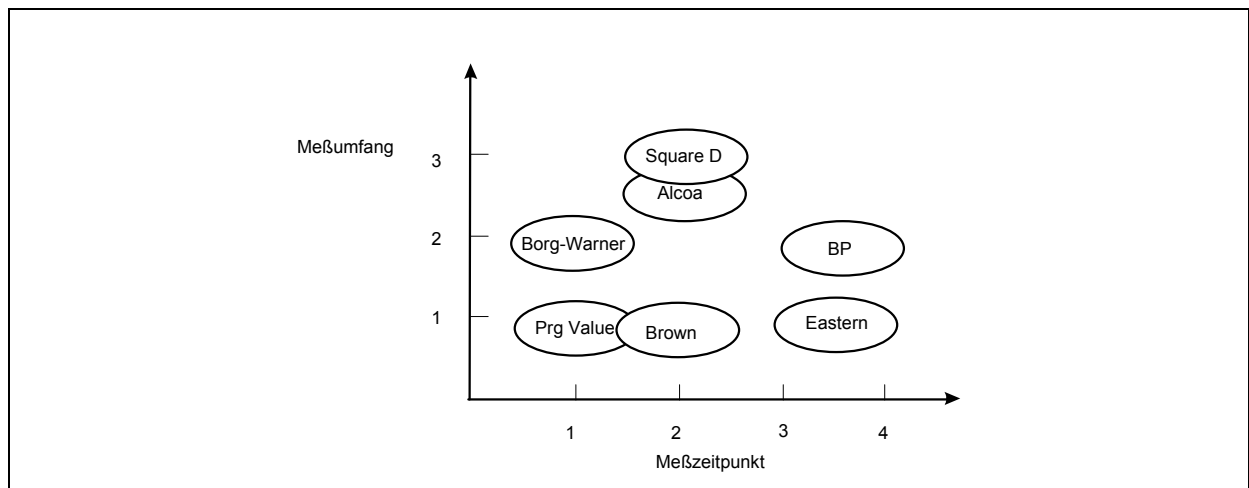


Abbildung 3-30: Return-on-Research Systeme

Ansatz	Meßobjekt	Meßsubjekt	Subjektive Faktoren	Kenngrößen	Sonstige Effekte
Investitionsrechnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Div. Kennzahlen bei Schainblatt<sup>420</sup></li> <li>• Produkte kumuliert auf F&amp;E-Abteilung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Angaben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinn, Umsatz</li> <li>• Entwicklungskosten, falls noch nicht abgeschlossen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RoR</li> </ul>	
	Konzept von Hackett <sup>421</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Angaben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht monetär bewertbare F&amp;E-Aktivitäten</li> <li>• Wahrscheinlichkeit des technischen Erfolges</li> <li>• Wahrscheinlichkeit des wirtschaftlichen Erfolges</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Kenngrößen, rein konzeptionelle Darstellung</li> </ul>	
	Alcoa (Patterson) <sup>422</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F&amp;E-Ingenieur</li> <li>• Marketing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht monetär bewertbare Aktivitäten</li> <li>• Zukünftige Gewinne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RoR-Indikator</li> <li>• Kapitalwert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorisierung und Auswahl von Projekten</li> </ul>
	Square D (Francis) <sup>423</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F&amp;E-Abteilung</li> <li>• Abzeichnung der Ergebnisse durch interne Kunden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktwert zukünftiger Produkte</li> <li>• Kosteneinsparungen</li> <li>• Nicht monetär bewertbare F&amp;E-Leistungen und Aktivitäten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsindex: Gegenwert aller Projekte und Aktivitäten</li> <li>• RoR-Kennzahl: Leistungsindex bezogen auf F&amp;E-Budget</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwendung im Zusammenhang mit Peer Reviews</li> </ul>
	Konzept von Quinn <sup>424</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Angaben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukünftige Gewinne aus neuen Produkten/Projekten</li> <li>• Wert der Technologie bei Projektbeginn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NPV und RoR-Kenngröße</li> <li>• Ausnutzungsgrad der entwickelten Technologie</li> </ul>	

Tabelle 3-20: Aufstellung aller quantitativ-subjektiven Konzepte zur Messung der Effizienz und Effektivität in Forschung und Entwicklung, Teil 1

420 Vgl. Schainblatt, A.H., Productivity, 1982, S. 10-18.

421 Vgl. Hackett, J.W., Proceedings, 1962, S. 177-192.

422 Vgl. Patterson, W.C., Performance, 1983, S. 16-23.

423 Vgl. Francis, P.H., Putting Quality into the R&amp;D Process, 1992, S. 21-23.

424 Vgl. Quinn, J.B., Research output, 1960, S. 71-80.



Ansatz		Meßobjekt	Meßsubjekt	Subjektive Faktoren	Kenngroßen	Sonstige Effekte
Nutzwertanalyse	Programm Value (Schainblatt <sup>425</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte kumuliert auf F&amp;E-Abteilung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F&amp;E-Abteilung</li> </ul>	<u>Gewichtung von:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinn</li> <li>• Wahrscheinlichkeit der Kommerzialisierung</li> <li>• Stand der Konkurrenz</li> <li>• Umfang des F&amp;E Projekts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzwertberechnung des Projektprogrammwertes (monetäre, gewichtete Beurteilung der F&amp;E anhand der Programme)</li> </ul>	
	Konzept von Brown/Svenson <sup>426</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelprojekte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Angaben</li> </ul>	<u>Gewichtung der Zieldimensionen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsatz der Produkte, RoR</li> <li>• Qualität</li> <li>• Kosten</li> <li>• Entwicklungszeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzwertanalyse auf Einzelprojektbasis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RoR-Kennzahl als Teil der Nutzwertanalyse</li> <li>• Verwendung auch für Projektauswahl</li> </ul>
Kombination von Investitionsrechnung und Nutzwertanalyse	Borg Warner (Collier/Gee <sup>427</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte</li> <li>• Produkte kumuliert auf Bereichsebene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F&amp;E-Management</li> <li>• Interne Kunden und Nutzer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreichung von Projektzielen (Kosten, Zeiten, Technologie)</li> <li>• Absatz, Umsatz</li> <li>• Nutzenzuwachs</li> <li>• Gewinn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschnittlicher Projekterfüllungsgrad</li> <li>• Geschaffene Geschäftschancen bezogen auf F&amp;E-Budget</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getrennte Beurteilung von Effektivität und Effizienz möglich</li> </ul>

Tabelle 3-21: Aufstellung aller quantitativ-subjektiven Konzepte zur Messung der Effizienz und Effektivität in Forschung und Entwicklung, Teil 2

425 Vgl. Schainblatt, A.H., Productivity, 1982, S. 10-18.

426 Vgl. Brown, M.G./Svenson, R.A., Productivity, 1988, S. 14-15.

427 Vgl. Gee, R.E., Opportunity criterion, 1972, S. 64-71; Collier, D.W., Performance, 1977, S. 30-34; Collier, D.W./Gee, R.E., Evaluation, 1973, S. 12-17.

Diese Einteilung läßt aber keine Aussagen über die Qualität eines Meßsystems zu. Je weiter ein Meßsystem vom Ursprung weg eingeordnet ist, desto höher ist lediglich der Anspruch des Systems, den Nutzen vollständig und korrekt zu erfassen. Eine Messung zum Zeitpunkt 4 liefert z.B. für das Management keine aktuelle Information über die F&E-Leistung, da zwischen diesem Meßpunkt und der F&E-Leistung oft Jahre liegen. Auch ist mit dem Anspruch, den Nutzen vollständig zu erfassen, wenig über die Realisierung einer Nutzenermittlung gesagt. Über die z.T. mit erheblichen Schwierigkeiten verbundene konkrete Ermittlung der Daten wird in den Beschreibungen der vorgestellten Meßsystemen selten Auskunft gegeben.

### 3.2.2.2 Prozessbezogene Bewertungsmaße

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Bewertungsmaße vermeiden die in Tabelle 3-17 aufgelisteten Abschätzungsprobleme von Input- und Output-Größen einzelner Projekte durch die Verschiebung der Bewertung auf den eigentlichen Prozeßablauf in Forschung und Entwicklung. Je nach Komplexität der Situation und Abhängigkeit der Ziele voneinander werden Checklisten, Profile oder Scoring-Modelle verwendet. Allen diesen Bewertungsverfahren ist die Eigenschaft gemeinsam, subjektive Urteile analytisch in bestimmte Bewertungsskalen<sup>428</sup> zu überführen.

Checklisten und Profile sind die klassischen qualitativ-analytischen Verfahren zur Projektbewertung und -auswahl<sup>429</sup>. Sie werden eingesetzt, wenn nur ein Ziel oder mehrere Ziele ohne Zielkonflikt bzw. unabhängige Ziele erreicht werden sollen<sup>430</sup>. Checklisten und Profile subsummiert man unter dem Begriff der offenen analytischen Bewertungsverfahren, da die einzelnen Checklistenkriterien weder zueinander gewichtet werden, noch eine abschließende Gesamtsumme aller Bewertungskriterien aufgestellt wird.

Im Gegensatz dazu bezeichnet man Scoring-Modelle als geschlossene analytische Bewertungsverfahren. Diese funktionieren analog der Nutzwertanalyse, ohne jedoch auf konkrete Input- und Output-Größen Bezug zu nehmen. Mehrere konkurrierende Ziele werden bezüglich ihrer Bedeutung zueinander gewichtet und diese Ziele dann einzeln bewertet. Die gewichtete Summation ergibt ein abschließendes Urteil über das Bewertungsobjekt.

---

428 Ordinal- oder Intervallskala.

429 Vgl. Specht, G./Beckmann, C., F&E-Management, 1996, S. 222 ff.; Brockhoff, K., Forschung, 1992, S. 254 f.

430 Vgl. Fahrni, P./Spätig, M., Evaluation methods, 1990, S. 160 f.

Das in diesem Kapitel ebenfalls beschriebene Benchmarking-Konzept nimmt unter den prozeßbezogenen Bewertungsmethoden eine Sonderstellung ein. Es stellt einen Prozeß dar, der weitergehend als die einfache Messung der Effizienz und Effektivität im F&E-Prozeß ist. Die Messung der Effizienz und Effektivität stellt nur einen Teil des Benchmarking-Prozesses dar. Der wichtigere Teil des Benchmarkings ist der Vergleich mit „den Besten“ oder einer „best current practice“ und die Implementierung der aus dem Vergleich folgenden Maßnahmen zur Verringerung der Defizite im eigenen Unternehmen. Das Benchmarking bedient sich im instrumentellen Sinne u.a. oben beschriebener Verfahren, wie Checklisten und Profile für qualitative Benchmarks sowie quantitativer Kennzahlen.

### Beschreibung der Konzepte

#### a) Checklisten

Checklisten sind Kataloge von Kriterien, die für eine hohe Effizienz und Effektivität relevant sind. Diese Kataloge dienen dann der Beurteilung der Meßobjekte, in diesem Falle der F&E-Prozesse<sup>431</sup>. Sie sind ein einfach zu handhabendes Meßinstrument, das auch zur Beurteilung von F&E-Prozessen beim Benchmarking eingesetzt wird<sup>432</sup>.

Die subjektive Bewertung des Kriterienkataloges erfolgt mit Hilfe ein- oder mehrstufiger Antwortmöglichkeiten. Im einfachsten Fall werden nur die Antworten "Ja" oder "Nein" bzw. "Merkmal vorhanden" oder "Merkmal nicht vorhanden" erfaßt (Ordinalskala). Mehrstufige Checklisten differenzieren das Werturteil auf einer Rangskala. Ein Beispiel ist die mehrstufige Checkliste in Abbildung 3-31.

Faktor	Rating
<p style="text-align: center;">Marketing and Contracting: Does the organization:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Work closely with the marketing and contracts organization?</li> <li>- Remain alert and responsive to customer needs, market trends, and competition?</li> <li>- Aggressively seek new application for current products?</li> <li>- Develop new products and prepare effective sales proposals?</li> <li>- Assist in contract negotiations, administration, and closure?</li> </ul>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">●</div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px;"> <p>High</p> <p>Avg</p> <p>Low</p> </div> </div>

Abbildung 3-31: Mehrstufige Checkliste (Quelle: Ranftl, R., *R&D Productivity*, 1978, S. 28)

431 Vgl. Weinreich, H., *Vademecum der Bewertung*, o.J., S. 53.

432 Vgl. Nayak, P.R., *Effectiveness*, 1992, S. 49: "Measurement can mean evaluating an activity against a checklist of practices that together constitute the right way of performing the activity".

Checklisten können auf verschiedene Weise ausgewertet werden. Durch Auszählung der „Ja“ bzw. „Nein“-Urteile kann man zu einer vagen Bewertung kommen. Außerdem können die einzelnen Kriterien eine unterschiedliche Gewichtung haben, d.h. bestimmte „K.o.-Kriterien“ führen zu einer negativen Bewertung der Effizienz und Effektivität.

Durch die Befragung einer ganzen Reihe von Personen und die anschließende arithmetische Mittelung der Ergebnisse kann die subjektive Bewertung mit Hilfe von Checklisten auf eine breitere Datenbasis gestellt werden<sup>433</sup>.

Checklisten bieten eine einfache Möglichkeit der Bewertung der Effizienz und Effektivität, insbesondere in schwer strukturierbaren Situationen und eignen sich gut zur Diagnose von Schwächen in der eigenen Organisation<sup>434</sup>. Checklisten setzen allerdings einen für die jeweilige Situation validen Kriterienkatalog voraus. Hier liegt der kritische Punkt in der Anwendung der Checklisten: Vor der eigentlichen Messung der Effizienz und Effektivität muß ein Kriterienkatalog definiert worden sein, der Merkmale einer idealtypischen Situation widerspiegelt. Mittels dieses Kataloges kann ein Prozeß daran gemessen werden, ob diese Merkmale auftreten oder nicht. Der Kriterienkatalog muß jedoch die Effizienz und Effektivität auch tatsächlich beschreiben.

Bei diesem Ansatz wird somit die Effizienz oder Leistung nicht direkt gemessen, sondern es wird bei einem ideal-prozeßkonformen Verhalten indirekt auf hohe Effizienz und Leistung geschlossen.

Checklisten mit typischen Merkmalen für hocheffiziente oder -effektive F&E-Abteilungen finden sich in der Literatur in großer Anzahl<sup>435</sup>. Vielfach sind die Merkmale in Form von Empfehlungen formuliert und sollen für einen Idealprozeß gelten. Reynolds unterteilt die Kriterienkataloge für Checklisten in folgende Rubriken<sup>436</sup>:

- Erhalt/Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens durch neue Produkte/Prozesse
- Strategiekonformität neu entwickelter Produkte
- Zahl und Qualität der Entwicklungen (echte Durchbrüche?)
- Kosten und Effizienz im Verhältnis zum Projektergebnis

---

433 Vgl. Jackson, B., *Decision Methods*, 1983, S. 16.

434 Vgl. Augood, D.R., *Review*, 1973, S. 114; Jackson, B., *Decision Methods*, 1983, S. 16.

435 Siehe Checkliste von Steele, L.W., *Evaluating*, 1988, S. 17, Anhang II.

436 Vgl. Reynolds, Wm.B., *Research Evaluation*, 1965, S. 124.

Kriterien für erfolgreiche F&E-Prozesse finden sich in den vorliegenden Studien zu „Erfolgsfaktoren im F&E-Prozeß“<sup>437</sup>.

#### a.1) Beispiel einer qualitativen Checkliste

Eine einfache qualitative Checkliste zur Bewertung von Forschung und Entwicklung zeigt Steele<sup>438</sup>. In dieser in Tabelle 3-22 abgebildeten Checkliste werden keine Ja/Nein-Fragen gestellt, sondern z.T. quantitative Indikatoren bzw. das Vorhandensein bestimmter Verhaltensweisen qualitativ abgefragt.

#### a.2) Beispiel der Checklisten und Profile der Hughes Aircraft: „Measuring R&D Productivity“

Eine der umfassendsten Studien zur prozeßbezogenen Bewertung der F&E-Leistung wurde von R.M. Ranftl bei dem Unternehmen Hughes Aircraft durchgeführt. In dieser Studie wurde durch Untersuchungen einer Vielzahl von Unternehmen typische Merkmale für eine hochproduktive<sup>439</sup> Forschungs- und Entwicklungsabteilung analysiert. Dabei wurde - im Gegensatz zum Benchmarking - keine Orientierung an einem einzigen „Klassenbesten“ vorgenommen, sondern aus der Gesamtheit eine "best practice" gebildet.

Dazu wurden zwischen 1973 und 1975 in einer zweistufigen Studie

- 59 Unternehmen der Investitions- und Konsumgüterindustrie untersucht;
- mehr als 2300 Interviews mit ranghohen F&E-Managern geführt;
- 28 Consulting-Unternehmen befragt;
- diverse Seminare besucht und großangelegte Literaturrecherchen durchgeführt<sup>440</sup>.

Aus der Studie entstand ein Handbuch, das in seiner ersten Fassung an mehr als 6500 Personen versendet wurde. Daraus erfolgende Kommentare wurden in eine zweite Auflage ein-

---

437 Vgl. z.B. Cooper, R.G./Kleinschmidt, E.J., *Winners*, 1987, S. 169 ff.

438 Vgl. Steele, L.W., *Evaluating*, 1988, S. 17.

439 Das Verständnis des Begriffs "Produktivität" umfaßt dabei, wie in der amerikanischen Literatur üblich, die Begriffe Effizienz, Effektivität und Wert bzw. "value", Vgl. Ranftl, R.M., *R&D Productivity*, 1978, S. 1.

440 Vgl. Ranftl, R.M., *R&D Productivity*, 1978, S. vi.

gearbeitet. Weiterhin wurde das entsprechende Know-how in zahlreichen internen Seminaren des Unternehmens weiterverbreitet<sup>441</sup>.

<p><b>Quality of Output</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Market Share: <ul style="list-style-type: none"> <li>Level and trend</li> </ul> </li> <li>• Complaint Expense: <ul style="list-style-type: none"> <li>Level and trend</li> <li>Localized or random</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Measuring Output</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Are objectives measurable?</li> <li>• Are internal measures of performance used rigorously?</li> <li>• Are time commitments taken seriously?</li> <li>• Are project slippages and recycling kept visible?</li> <li>• Is output measured?</li> <li>• Is rework monitored and controlled?</li> </ul> <p><b>Adequacy of Technical Management System</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Are test data required and used in design?</li> <li>• Are rigorous analytical techniques used?</li> <li>• Is documentation complete and current?</li> <li>• Is adherence to project goals emphasized?</li> <li>• Are risk and uncertainty dealt with openly and honestly?</li> </ul> <p><b>Interactions with Other Functions</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Are market inputs sought and used?</li> <li>• How effective is the interaction with marketing?</li> <li>• Are manufacturing requirements well integrated?</li> <li>• Is the interface with finance wary and hostile or constructive?</li> <li>• Are engineering changes carefully controlled?</li> <li>• Does the management system address total system cost, not just product cost?</li> </ul> <p><b>Competitive Awareness</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Are competitors known, monitored carefully, and their technology and products evaluated objectively?</li> <li>• Are emerging competitors given attention?</li> <li>• Are potential changes in competition considered? <ul style="list-style-type: none"> <li>Backward integration</li> <li>Forward integration</li> <li>Technology bringing new competitors</li> <li>Change in strategy</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Comparison with Peers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Are external peers known and compared with internal competence?</li> <li>• Is reaction to external evaluation defensive?</li> </ul> <p><b>Managing resources</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Are technical priorities made in light of resource priorities?</li> <li>• Does the operation spread itself too thin?</li> <li>• Is use of external technology given objective consideration?</li> </ul> <p><b>Fostering Innovation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is technology a persistent and effective advocate for innovation?</li> <li>• Has it separated innovative work from operating activities?</li> </ul>
--

*Tabelle 3-22: Qualitative Checkliste zur Bewertung von Forschung und Entwicklung  
(Quelle: Steele, L., Evaluating, 1988, S. 17)*

Die Studie identifiziert drei Ebenen als Ansatzpunkte der Messung und Verbesserung der F&E-Produktivität (vgl. Abbildung 3-32).

441 Vgl. Ranftl, R.M., Study Program, S. 26; Wolff, M.F., R&D productivity, 1992, S. 12 f.



Abbildung 3-32: Die Ebenen der Messung/Verbesserung der F&E-Produktivität

Entsprechend sind die Ergebnisse der Studie in diese drei Abschnitte aufgeteilt. Die Ergebnisse werden zum einen in Form von Checklisten präsentiert, die idealtypische Kriterien eines produktiven F&E-Prozesses überprüfen. Zum anderen werden idealtypische Profile<sup>442</sup> der jeweiligen Einheiten beschrieben (vgl. Tabelle 3-23).

<b>Meßbereich</b>	<b>Checkliste</b>	<b>Profil</b>
<b>Unternehmensebene</b>	Organizational Effectiveness Review	Profile of a productive organization
	25 Factors, that cause contraproductivity within R&D Organizations	
<b>Abteilungs-/Projektebene</b>	Managerial Technique Reviews	Profile of a productive manager
		Profile of an outstanding leader
<b>Individuelle Ebene</b>	Personal Productivity Checklist	Profile of a productive employee

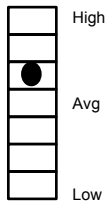
Tabelle 3-23: Ergebnisse der Studie von Ranftl (Quelle: Ranftl, R., *Seven keys*, 1986, S. 11 ff.)

442 Die Bezeichnung „Profil“ ist hier dem Original entlehnt und bezeichnet nicht das in Kap. 3.2.2.2 beschriebene Verfahren gleichen Namens.

- Checklisten auf Unternehmensebene

Die "audit checklist" für eine effektive Organisation umfaßt 14 Kriterien aus dem Bereich Technik und Verwaltung zur Prüfung der allgemeinen Organisation. Jedes einzelne Kriterium wird anhand von vier bis sechs Statements beschrieben und mit Hilfe einer Skala, die über 7 Stufen von „Low“ bis „High“ reicht, bewertet<sup>443</sup>.

Als Beispiel ist in Tabelle 3-24 der Punkt "Conceptual Design" angeführt<sup>444</sup>: Zusätzlich zu dieser Positiv-Checkliste gibt es eine sogenannte Negativ-Checkliste, die die kontraproduktiven Faktoren in der F&E-Organisation identifiziert<sup>445</sup>.

Faktor	Rating
<p style="text-align: center;">Conceptual Design: Does the organization:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keep abreast of the technology?</li> <li>- Originate creative concepts that fulfill customer needs?</li> <li>- Stress simplicity of design?</li> <li>- Conduct performance / cost / risk trade-off studies to seek optimal design approaches?</li> </ul>	

*Tabelle 3-24: Organizational Effectiveness Review (Quelle: Ranftl, R., R&D Productivity, 1978, S. 28)*

- Checklisten auf Abteilungs-/Projektebene

Auf dieser Ebene werden fünf Checklisten vorgestellt, die auf effektive und effiziente Management-Techniken für den F&E-Bereich eingehen. Dazu gehören:

1. Planning Practices (Planungstechniken)<sup>446</sup>
2. Control Techniques (Steuerungstechniken)<sup>447</sup>
3. R&D Managerial Objectives (Managementziele)<sup>448</sup>
4. Supervisory Techniques (Techniken zur Mitarbeiterführung)<sup>449</sup>
5. Job Assignment Practices (Techniken zur Aufgabenverteilung)<sup>450</sup>

443 Vgl. Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 26-28.

444 Die Checklisten befinden sich im Anhang III und IV.

445 Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 4 f.

446 Vgl. Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 14-15.

447 Vgl. Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 34-35.

448 Vgl. Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 50-51.

449 Vgl. Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 54-55.



In diesen Checklisten werden jeweils 20 Punkte zum Management und zur Durchführung von Forschung und Entwicklung genannt, die gemäß der Hughes-Studie typisch für eine hohe Produktivität sind. So steht als Erklärung bei diesen Checklisten: "(Issues) identified by study participants as most likely to lead to high productivity"<sup>451</sup>.

Im folgenden einige Beispiele aus den Checklisten, die im Anhang vollständig aufgeführt sind<sup>452</sup> (Tabelle 3-25):

Check	Issue
✓	<i>Establish work teams of people who are particularly productive when working together. (Selection of personnel whose backgrounds differ widely often enhances cross-fertilization of ideas and has a synergistic effect.)</i>
✓	<i>Critique past performance - learn from both successes and mistakes of earlier R&amp;D efforts</i>
✓	<i>Encourage team building - but be careful not to create provincialism</i>
✓	<i>Be alert for, and correct, counterproductive factors within the organization</i>
✓	<i>Manage by expectation: set high standards and high expectations, and encourage subordinates to achieve them</i>
✓	<i>Orient budgets to the future, not to the past, base them on future needs, not on past actuals</i>
...	...

Tabelle 3-25: *Managerial Technique Reviews - Auszüge (Quelle: Ranftl, R., R&D Productivity, 1978, S. 14ff)*

- Checklisten auf individueller Ebene

Diese Checklisten zur Steigerung der individuellen Produktivität sollen dem einzelnen Forscher, Entwickler und F&E-Manager dazu dienen, effizient (zumeist im Sinne einer Zeiterparnis) und effektiv (im Sinne der Problemlösung und Entscheidungsfindung) zu arbeiten.

Die Checkliste betrifft die folgenden acht Bereiche<sup>453</sup>:

1. Using time and energy effectively (Zeitmanagement)
2. Solving problems and making decisions  
(Problemlösungs- und Entscheidungsverhalten)
3. Making effective presentations  
(Präsentationstechniken, mündliche Kommunikation)
4. Writing effectively (Schriftliche Kommunikation)

450 Vgl. Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 78-79.

451 Vgl. Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 34 f.

452 Siehe Anhang V.

453 Vgl. Ranftl, R.M., R&D Productivity, 1978, S. 62-71.

5. Conducting effective performance appraisals  
(Leistungsbeurteilung von Mitarbeitern)
6. Utilizing effective interviewing techniques (Techniken für Personalgespräche)
7. Conducting productive meetings (Durchführung produktiver Sitzungen)
8. Maintaining productive interpersonal relations (Kommunikations- und Sozialkompetenz)

Die Checklisten sind im Anhang vollständig aufgeführt<sup>454</sup>, hier einige Beispiele (Tabelle 3-26):

<i>Check</i>	<i>Issue</i>
✓	<i>Check yourself for unnecessary energy loss, i.e., needless energy drains resulting from faulty personal habit patterns.</i>
✓	<i>Reserve your periods of peak energy for the most important, creative, and difficult task</i>
✓	<i>Offer advice and counsel only if asked</i>
✓	<i>Create and maintain an open, natural climate</i>
...	...

*Tabelle 3-26: Personal Productivity Checklist - Auszüge (Quelle: Ranftl, R., R&D Productivity, 1978, S. 62ff)*

- Profile

Die Profile beschreiben idealtypische Verhaltensmuster produktiver Mitarbeiter, Manager, Führer und Organisationen. Durch Vergleich mit der aktuellen Situation kann eine Einschätzung der Effizienz und Effektivität des analysierten F&E-Prozesses erreicht werden. Zusätzlich ergeben die Abweichungen vom Idealzustand bereits Hinweise für eine Verbesserung der Produktivität.

In nachfolgender Tabelle 3-27 sind die wichtigsten Kriterien dieser personenbezogenen Profile aufgeführt. Jedes dieser Hauptkriterien wird durch eine ganze Reihe von Statements umfassend beschrieben.

Die Studie von Hughes Aircraft ist eine der umfangreichsten Untersuchungen zum Thema Produktivität in Forschung und Entwicklung. Sie bietet einerseits den Vorteil eines sehr allgemeinen Ansatzes, der alle Branchen erfaßt und auch alle Abstufungen von der individuellen bis zur Ebene des Gesamtunternehmens untersucht. Andererseits ergibt sich daraus der Nachteil, daß die Checkpunkte sehr allgemeiner Natur sind und somit auch die Verbindung zu F&E Prozessen nicht unmittelbar gegeben ist. Dies wird auch in der Studie selbst angemerkt:

*"Although the report focuses on the R&D community, the majority of its findings are generally applicable to all types of organizations"<sup>455</sup>.*

Sowohl Checklisten als auch Profile geben jeweils Hinweise auf produktive Verhaltensmuster. In der Studie fehlt allerdings ein Gesamtergebnis als Resultat der Auswertung aller Checklisten, ähnlich einer Spitzenkennzahl eines Kennzahlensystems, das Auskunft über die gesamte Prozeßqualität bzw. Produktivität gibt. Bei Hughes Aircraft läßt sich nur anhand der Anzahl der eingehaltenen Kriterien eine vage Aussage treffen. Grundsätzlich darf von der Einhaltung einzelner Checklistenpunkte noch nicht auf eine hohe Gesamtproduktivität von Forschung und Entwicklung geschlossen werden.

Profil	Hauptkriterien
<i>... einer produktiven Organisation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personenorientierung</li> <li>• Effektive Personalausstattung</li> <li>• Hohe Standards und Ziele</li> <li>• Lautloses und reibungsarmes Arbeiten</li> <li>• Kreative und produktive Atmosphäre</li> <li>• Gutes Arbeitsklima („Alles ist möglich“)</li> </ul>
<i>... eines produktiven Managers</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetent in der Personalauswahl</li> <li>• Effektive Steuerung der Organisation</li> <li>• Bewältigung neuartiger und komplexer Probleme</li> <li>• Hohe Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Delegation und Unterstützung von Mitarbeitern</li> <li>• Motivation von Mitarbeitern</li> </ul>
<i>... eines charismatischen Führers</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positives Beispiel</li> <li>• Dynamisches Auftreten</li> <li>• Motivation der Mitarbeiter zu Höchstleistungen</li> <li>• Guter Überblick</li> <li>• Effektives Handling von Tagesgeschäft</li> </ul>
<i>... eines produktiven Mitarbeiters</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adäquate Qualifikation für die Tätigkeit</li> <li>• Hohe Eigenmotivation</li> <li>• Positive Einstellung zur Tätigkeit</li> <li>• Integere, reife Persönlichkeit</li> <li>• Hohe soziale Kompetenz</li> <li>• Hohe Kommunikationsfähigkeit</li> </ul>

Tabelle 3-27: Hauptkriterien der Profile (Quelle: Ranftl, R., *Seven keys*, 1986, S. 11 ff.)

454 Siehe Anhang V.

455 Ranftl, R.M., *R&D Productivity*, 1978, S. VII.

Insgesamt nimmt die Hughes-Studie gewisse Ansätze des Benchmarkings vorweg. Der idealtypische Zustand wird allerdings nicht aus der Analyse „des Besten“ hergeleitet, sondern aus einem Durchschnitt, der auf einem Vergleich bzw. auf der Findung von Gemeinsamkeiten bei einer großen Zahl erfolgreicher Unternehmen bzw. erfolgreicher Projekte basiert. Nach der Analyse und der Beschreibung des „best practice“ in Form von Checklisten und Profilen bricht das Verfahren ab. Im Gegensatz zum Benchmarking gehört die Verbesserung des Zustandes nicht zum Inhalt der Hughes-Studie, auch wenn dies durch die Profile schon vorweggenommen wird.

#### b) Profile

Profile sind mit Checklisten verwandt. Beide gehören zu den offenen, analytischen, qualitativen Bewertungsverfahren. Den Profilen liegt - wie den Checklisten - ein Kriterienkatalog zugrunde, der Merkmale einer idealtypischen Situation beschreibt. Mit Hilfe dieses Kriterienkataloges, der typischerweise weniger Kriterien als bei Checklisten umfaßt, wird die Situation bezüglich der F&E-Leistung im Unternehmen bewertet. Im Gegensatz zu den Checklisten erfolgt die Bewertung nicht nach „Ja/Nein“ oder „Vorhanden/Nicht vorhanden“ sondern anhand einer für alle Kriterien gleichen Intervallskala, die je nach Zweck mehr oder weniger stark gespreizt ist. Die Gesamtbewertung des Kriterienkataloges ergibt sich nicht aus einer Summierung der einzelnen Erfüllungsgrade der Merkmale, sondern aus einer differenzierten Betrachtung der Einzelergebnisse. Durch Verbindung der Punktbewertungen der einzelnen Kriterien ergibt sich das sogenannte Ist-Profil, das mit einem Ideal-Profil, einem Soll-Profil oder dem Profil eines Konkurrenten, einer anderen Abteilung oder auch eines zurückliegenden Jahres verglichen werden kann. Erst aus diesem Vergleich lassen sich Schlußfolgerungen bezüglich der F&E-Leistung ziehen.

Auch bei den Profilen müssen Meßkriterien sorgfältig ausgewählt werden. Zusätzlich müssen bei den Profilen noch die Soll-Profile für die Aussagen zur Effizienz und Effektivität bestimmt werden. Für Profile gelten die gleichen Vor- und Nachteile wie bei Checklisten<sup>456</sup>. Profile sind komfortable und übergreifende Bewertungsverfahren, die sich besonders gut in komplexen Situationen einsetzen lassen, in denen weitere quantitative Daten nicht verfügbar sind<sup>457</sup>.

Packer versucht, eine größere Anzahl von mehrdimensionalen Faktoren aus einem Profil mit Hilfe von mathematischen Verfahren, z.B. Faktorenanalyse, auf einige wenige Output-Fakto-

---

456 Vgl. Augood, D.R., Review, 1973, S. 114 f.

457 Fahrni, P./Spätig, M., Evaluation methods, 1990, S. 161.

ren zu verdichten<sup>458</sup>. Mit Hilfe von Output-Mapping reduziert er beispielsweise 25 Faktoren zur Messung der Effizienz und Effektivität auf vier Dimensionen, dargestellt in sogenannten Output-Maps. Mit Hilfe einer Umfrage unter verschiedenen Bewertern konnten die zahlreichen Faktoren durch Faktorenanalyse auf einige wenige reduziert werden.

#### Beispiel: Effizienz- und Effektivitätsprofil nach Szakonyi

Ein umfassendes Bewertungsverfahren der Effizienz und Effektivität in Forschung und Entwicklung auf Basis von Profilen beschreibt Szakonyi. Ähnlich der Studie von Ranftl basiert diese Untersuchung auf der Analyse von typischen Merkmalen für eine hochproduktive Forschungs- und Entwicklungsabteilung in einer Vielzahl von Unternehmen.

Szakonyi hat zwischen 1978 und 1992 mehr als 300 Unternehmen im Bereich Forschung und Entwicklung analysiert. Dabei wurden Unternehmen aller Industriezweige sowie mittelständische bis zu Großunternehmen in den USA, Kanada und Europa untersucht<sup>459</sup>. Dabei fand er 10 Kriterien heraus, die kritisch für die F&E-Produktivität sind bzw. diese in besonderem Maße beeinflussen. Diese sind nach Ansicht von Szakonyi größtenteils auch mit Angaben aus der vorhandenen Literatur konsistent<sup>460</sup>.

Diese Kriterien werden - wie bei Profilen üblich - auf einer sechsstufigen Rangskala eingeschätzt und in einem Diagramm eingetragen. Daraus ergibt sich somit ein Unternehmensprofil über die verschiedenen Diagrammpunkte. Um den Grad der Subjektivität bei der Einschätzung der Kriterien zu vermindern, hat Szakonyi pro Kriterium für jede der sechs Rangstufen typische, reale Beispiele formuliert, die bei der Einschätzung des eigenen Unternehmens in die Rangskala helfen sollen<sup>461</sup>. Zusätzlich wurden aus seiner Untersuchung noch die jeweiligen Durchschnittswerte für die Kriterien über alle Unternehmen ermittelt<sup>462</sup>. Diese Durchschnittswerte bezeichnet er als „Benchmark“<sup>463</sup> im Sinne eines Industriestandards. Das einzelne Unternehmen kann daran die Qualität des eigenen Prozesses messen

---

458 Packer, M.B., *Productivity*, 1983, S. 15.

459 Szakonyi, R., *R&D-Effectiveness - I*, 1994, S. 28.

460 Szakonyi, R., *R&D-Effectiveness - I*, 1994, S. 31.

461 Szakonyi, R., *R&D-Effectiveness - I*, 1994, S. 32.

462 Szakonyi, R., *R&D-Effectiveness - II*, 1994, S. 55.

463 Diese Bezeichnung widerspricht der in Kap. 3.2.2.2 beschriebenen Benchmarking Philosophie, sich nur an dem Besten zu messen.

und erhält somit Hinweise, in welchen Bereichen Effizienz- und Effektivitätssteigerungspotentiale zu vermuten sind<sup>464</sup>.

Das für ein Unternehmen gewonnene Profil im Vergleich zum Durchschnittsprofil ist in der Abbildung 3-33 dargestellt. Das Sollprofil liegt am oberen Rand mit jeweils dem Skalenpunkt 5 für alle Kriterien. Szakonyi selbst weist darauf hin, daß jedes Unternehmen eine unterschiedliche Gewichtung der einzelnen Kriterien vornehmen muß<sup>465</sup>.

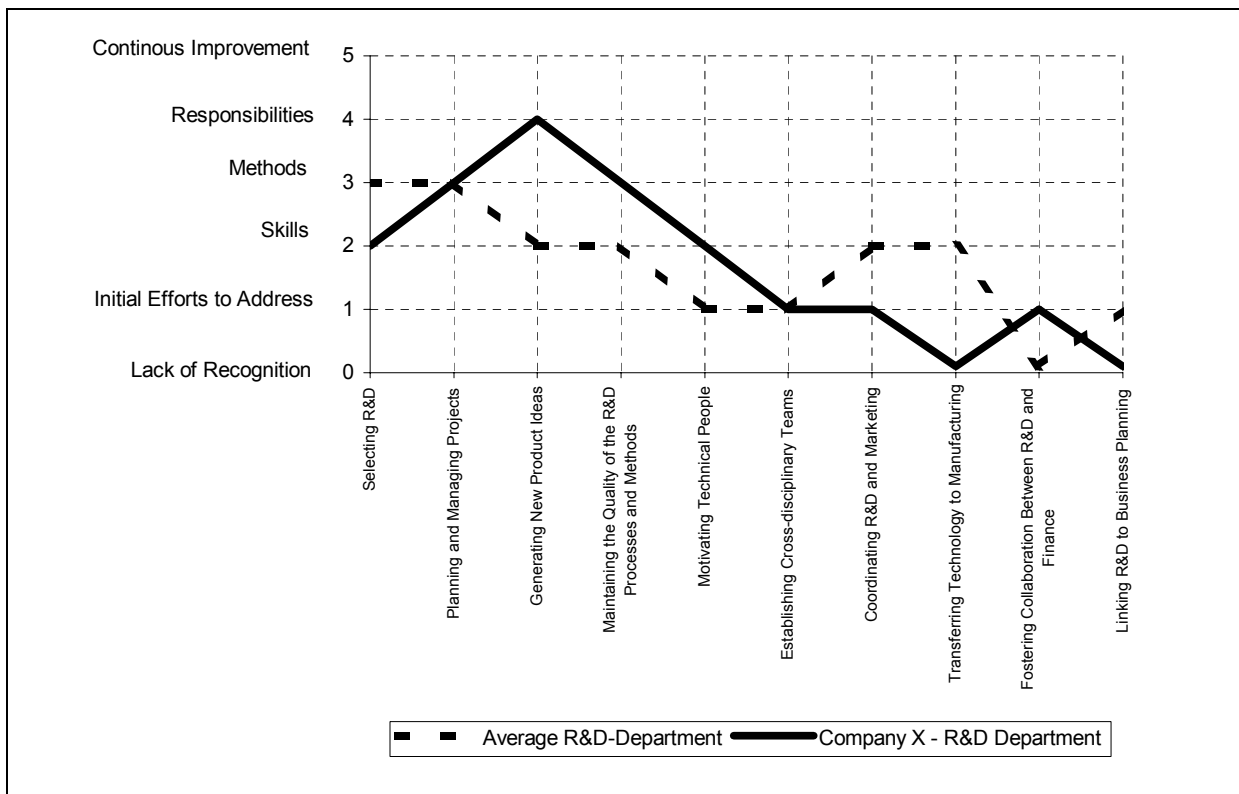


Abbildung 3-33: Prozeßprofil eines durchschnittlichen und eines individuellen Unternehmens nach Szakonyi (eigene Darstellung, Quelle: Szakonyi, R., *R&D-Effectiveness-II*, 1994, S. 55)

- Definition der Meßkriterien

Die 10 Meßkriterien sind von Szakonyi wie folgt definiert<sup>466</sup>:

### 1. Selecting R&D (Auswahl der F&E-Projekte)

464 Die Vorgehensweise von Szakonyi der Messung der Effizienz und Effektivität der F&E mit Hilfe von Profilen ähnelt dem von Chiesa et al. später vorgeschlagenen Verfahren der Verwendung sogenannter Innovations-Scorecards im Rahmen eines Kurz-Audits. Vgl. Chiesa, V./Coughlan, P./Voss, C.A.; *Technical Innovation Audit*, 1996; S. 109-112.

465 Vgl. Szakonyi, R., *R&D-Effectiveness - I*, 1994, S. 32.

In diesem Punkt wird die Methodik der Projektauswahl beurteilt. Diese ist wesentlich für alle weiteren Schritte, da bei ungeeigneten Projekten die Untersuchung der Projektdurchführung und der Schnittstellenqualität zwischen der F&E und den anderen Abteilungen zweitrangig wird. Die Projektauswahl determiniert außerdem die Effektivität der gesamten F&E-Abteilung, da im optimalen Falle nur Projekte ausgewählt werden, die den Unternehmenszielen dienen.

## **2. Planning and Managing Projects (Projektplanung und Projektmanagement)**

Der Erfolg von richtig ausgewählten Projekten hängt entscheidend von der Qualität der Projektplanung und des Projektmanagements ab.

## **3. Generating New Product Ideas (Ideengenerierung)**

Die Auswahl der richtigen Projekte setzt eine systematische Ideengewinnung voraus.

## **4. Quality of the R&D Process and Methods (Qualität des F&E-Prozesses bzw. der Methoden)**

Der einwandfreie Ablauf von Forschung und Entwicklung ist wesentliche Voraussetzung für das zügige Fortschreiten des Projekts. Je systematischer geforscht, Prozesse eingehalten und je effizienter die Ressourcen genutzt werden, desto besser werden die Projekte vorankommen.

## **5. Motivating Technical People (Motivation des F&E-Personals)**

Die Motivation der Forscher und Entwickler ist ein kritischer Faktor für den Erfolg des F&E-Projekts.

## **6. Establishing Cross-Disciplinary Teams (Einsetzung interdisziplinärer Teams)**

Für einen technischen und wirtschaftlichen Erfolg eines Projektes müssen die Teams aus Mitarbeitern aller relevanten Bereiche zusammengesetzt sein. Je nach Industriebranche müssen verschiedene technische Disziplinen und verschiedene betriebswirtschaftliche Funktionen in ein Projektteam einbezogen werden.

## **7. Coordinating R&D and Marketing (Schnittstellenkoordination zwischen F&E und Marketing)**

Marktanforderungen und technische Fähigkeiten müssen für eine erfolgreiche Projektauswahl und -durchführung koordiniert werden. Dazu ist eine gute Kommunika-

tion zwischen den Bereichen „Marketing“ und „Forschung und Entwicklung“ notwendig.

#### **8. Transferring Technology to Manufacturing (Schnittstellenkoordination zwischen F&E und Produktion)**

Eine gute Kommunikation zwischen der Forschungs- und Entwicklungsabteilung sowie dem Fertigungsbereich muß bestehen, um eine effektive Technologieübertragung zu gewährleisten.

#### **9. Collaboration between R&D and Finance (Zusammenarbeit mit dem Finanzbereich)**

F&E-Projekte sind von Investitionen abhängig und unterliegen damit finanziellen Entscheidungen. Daher ist eine gute Kommunikation zwischen dem Finanzbereich und der Abteilung „Forschung und Entwicklung“ notwendig.

#### **10. Linking R&D to Business Planning (Schnittstelle zwischen F&E und langfristiger Unternehmensplanung (Technologie- und Strategieplanung))**

Die Ergebnisse von Forschung und Entwicklung werden oft erst nach Jahren wirksam. Die Planung von Forschung und Entwicklung sollte daher eng mit der Unternehmensplanung abgestimmt sein. Dies wirkt sich insbesondere auch auf die Effektivität der Forschungs- und Entwicklungsabteilung aus.

- Definition der Skala

Das Besondere an diesem Meßsystem ist die Tatsache, daß die Beurteilung nicht über eine metrische Skala, sondern über eine Rangskala durchgeführt wird. Es werden sechs diskrete Level definiert, wobei jeder Level durch bestimmte Merkmale gekennzeichnet ist. Die sechs Beurteilungsstufen sind wie folgt definiert:

Level A - 0 Punkte:	Problematik wird nicht wahrgenommen
Level B - 1 Punkt:	Problematik wird erkannt, es gibt erste Bemühungen
Level C - 2 Punkte:	Kenntnisse zur Behandlung der Problematik sind vorhanden
Level D - 3 Punkte:	Erforderliche Methoden werden angewendet
Level E - 4 Punkte:	Zusätzlich sind auch die Verantwortlichkeiten geklärt
Level F - 5 Punkte:	Ein ständiger Verbesserungsprozeß wird bei der Problematik angewendet



Zusätzlich hat Szakonyi bei jedem der 10 Meßpunkte die sechs Beurteilungslevel spezifisch angepaßt. Als Beispiel sei in Tabelle 3-28 die Messung des fünften Meßkriteriums "Motivating Technical People" angeführt<sup>467</sup>. Als Bewertungshilfe gibt Szakonyi bei jedem Punkt ein Praxisbeispiel an, das den jeweiligen Skalenwert repräsentieren soll.

<b>5. Motivating Technical People</b>		
<i>Level A</i>	<i>R&amp;D Managers manage technical people autocratically</i>	<i>0</i>
<i>Level B</i>	<i>R&amp;D Managers recognize that technical people do not understand how they fit in the company, but have not found ways to correct this</i>	<i>1</i>
<i>Level C</i>	<i>Has made progress in encouraging technical people to be more creative and proactive but still needs methods of performance evaluation to solidify progress</i>	<i>2</i>
<i>Level D</i>	<i>Has procedures in place for achieving technical excellence, but middle level R&amp;D managers hamper the progress by making too many of the technical decisions involving projects themselves</i>	<i>3</i>
<i>Level E</i>	<i>Has succeeded in instituting a new system of rewards revolving around R&amp;D project management, but still needs to deal with "political" problems in the lab related to certain R&amp;D groups' authority</i>	<i>4</i>
<i>Level F</i>	<i>Develops a culture that makes R&amp;D managers push responsibility downward, thus allowing technical people to expand their jobs</i>	<i>5</i>

*Tabelle 3-28: Checkliste nach Szakonyi (Quelle: Szakonyi, R., Measuring R&D Effectiveness, 1991, S. 36)*

Der Vorteil dieses Systems gegenüber einer Einschätzung auf einer metrischen Skala liegt nach Szakonyi darin, daß der Bewerter nicht nach eigener Auffassung schätzen muß, sondern die Zuordnung auf den jeweiligen Level an dem Vorhandensein oder Fehlen der je Level beschriebenen Merkmale festlegen kann.

Das Meßsystem nimmt, wie alle Profile und Checklisten, Abstand von outputorientierten Meßansätzen, die versuchen, die Effektivität direkt am Erfolg - mit den angeführten Erfassungs- und Zurechnungsschwierigkeiten – zu messen. Bei Profilen geht man von der Vermutung aus, daß ein Unternehmen, welches die genannten kritischen zehn Punkte bzw.

---

467 Die Checklisten von Szakonyi sind in Anhang VI enthalten.

Erfolgsfaktoren ausreichend im F&E-Prozeß berücksichtigt, einen bestimmten Grad der Effizienz und Effektivität erreicht hat. Szakonyis Meßmethode basiert somit auf einem indirekten Zusammenhang.

Vorteilhaft ist die einfache Handhabung dieser Meßmethode. Außerdem ermöglicht die Methode zusätzlich zur Messung auch einen Vergleich zu den von Szakonyi ermittelten Durchschnitts-Referenzgrößen für die Industrie. Dieses Meßsystem soll gemäß Szakonyi zur Effektivitätsmessung dienen<sup>468</sup>.

Ähnlich wie die Studie von Ranftl ergeben sich aus der Studie von Szakonyi sogenannte Referenzwerte, die im Gegensatz zu echten Benchmarks nicht eine „best current practice“ beschreiben, sondern eine Durchschnittsbewertung aller analysierten Unternehmen darstellen. Auch die Studie von Szakonyi bricht nach der Beschreibung der Referenzwerte ab und stellt somit keinen geschlossenen, kontinuierlichen Prozeß dar.

### c) Scoring-Modelle

Scoring-Modelle funktionieren wie Nutzwertbetrachtungen und wurden ebenfalls den klassischen Verfahren der Projektauswahl entlehnt. Sie besitzen - wie Checklisten und Profile - einen Kriterienkatalog, der idealtypische Merkmale zur Bewertung der Effizienz und Effektivität liefert. Der Kriterienkatalog ist bei Scoring-Modellen vergleichsweise am kleinsten. Im Gegensatz zu Profilen, die allen Kriterien die gleiche Gewichtung einräumen, werden die Kriterien im Scoring-Modell je nach ihrer relativen Bedeutung unterschiedlich gewichtet<sup>469</sup>.

Der Bewertungsprozeß ist daher zweistufig. Nach Aufstellung eines relevanten Kriterienkataloges<sup>470</sup> werden die Kriterien durch die Entscheidungsträger (Meßsubjekte) gewichtet. Dies kann beispielsweise durch Rangreihenfolge- oder Punktvergabeverfahren geschehen. Am Ende der ersten Stufe haben sich alle Entscheidungsträger auf eine Priorisierung für das Kriteriensystem geeinigt. Danach erfolgt die Bewertung der einzelnen Kriterien im Hinblick auf die F&E-Leistung, die dann mit den jeweiligen Gewichtungsfaktoren multipliziert werden.

---

468 Die amerikanische Literatur grenzt den Begriff Effektivität unschärfer ab als die deutsche. Effektivität ist in der deutschen Literatur der Zielerreichungsgrad, während sich Effizienz auf eine Ressourcenschonung bezieht.

469 Vgl. Jackson, B., *Decision Methods*, 1983, S. 16 f.; Profile könnte man damit als einen Sonderfall von Scoring-Modellen bezeichnen, bei denen die einzelnen Kriterien implizit die gleiche Gewichtung erhalten und außerdem kein Gesamtwert durch Summation berechnet wird.

470 Augood schlägt vor, diesen Kriterienkatalog aus Merkmalen erfolgreicher Projekte abzuleiten, vgl. Augood, D.R., *Review*, 1973, S. 114.

Die Summe aller priorisierten Bewertungen ergibt ein Maß der jeweiligen F&E-Leistung bzw. der Effizienz und Effektivität in Forschung und Entwicklung<sup>471</sup>.

Untersuchungen bestätigen die hohe analytische Effektivität von Scoring-Modellen, die oft über 90% Übereinstimmung zu sehr viel komplexeren und aufwendigeren Optimierungsmodellen ergeben<sup>472</sup>. Scoring-Modelle sind besonders geeignet, wenn einige wenige konkurrierende Ziele oder Kriterien bewertet werden sollen. Ein typisches Scoring-Modell zur Bewertung von F&E-Prozessen beschreibt Jackson (vgl. Abbildung 3-34)<sup>473</sup>.

<b>Criteria</b>	<b>Project Score *</b>	<b>Criterion Weight</b>	<b>Criterion Score</b>
Cost	6	10	60
Probability of Success	3	6	18
Marketability	4	8	32
Time of Development	1	2	2
<b>Project Score =</b>			<b>112</b>
<b>*Scoring Scale: Excellent = 10, Poor = 1</b>			

Abbildung 3-34: Beispiel eines Scoring-Modells (Quelle: Jackson, B., *Decision Methods*, 1983, S. 17)

#### d) Benchmarking

Der Kernidee nach ist Benchmarking ein kontinuierlicher und systematischer Prozeß, der die Verbesserung der eigenen Leistungsfähigkeit durch die Evaluierung der Aspekte von Organisationen<sup>474</sup>, die als Weltklasse angesehen werden, herbeiführt<sup>475</sup>. Benchmarking wird von R. C. Camp zutreffend mit folgendem Satz charakterisiert:

471 Vgl. Krawiec, F., *Projects*, 1984, S. 22.

472 Vgl. Jackson, B., *Decision Methods*, 1983, S. 16.

473 Vgl. auch Sullivan, C., *R&D Project Evaluation*, 1961, S. 44 ff.

474 Auch außerhalb der eigenen Branche.

475 Vgl. auch Ransley, D.L., *Benchmarking*, 1994, S. 50.

*"Benchmarking is the search for industry best practices that lead to superior performance."*<sup>476</sup>

Die Methode des Benchmarking zeichnet sich durch drei Aspekte aus<sup>477</sup>:

- (1) Prozeßaspekt: systematische, kontinuierliche Vorgehensweise.
- (2) Meßaspekt: Evaluieren, Messen und Vergleichen von Merkmalen einer erfolgreichen Organisation mit denen der eigenen Organisation.
- (3) Lernaspekt: Zweck der Messung ist ein Verbesserungsprozeß im eigenen Unternehmen.

Der Prozeß des Benchmarking läßt sich in vier Phasen einteilen<sup>478</sup>:

- (1) Vorbereitungsphase:
  - Suche der Benchmarking-Objekte und
  - Benchmarking-Partner
- (2) Analysephase:
  - Informationssammlung
  - Erkennen der Leistungslücke
- (3) Umsetzungsphase:
  - Kommunikation der Ergebnisse
  - Festlegung der Zielgrößen
- (4) Aktionsphase:
  - Aufstellen von Aktionsplänen
  - Implementierung der Verbesserungen
  - Rekalibrierung der Benchmarking-Messung  
(kontinuierliche Messung)

Objekte und Zielgrößen des Benchmarking und die damit verbundenen Benchmarking-Partner sind in folgender Tabelle 3-29 zusammengefaßt.

---

476 Camp, R.C., Benchmarking, 1989, S. 12; Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 12. Zur Definition von Benchmarking vgl. auch Ettore, B., Benchmarking, 1992, S. 7; Horváth/Herter definieren Benchmarking folgendermaßen: „Benchmarking ist ein kontinuierlicher Prozeß, bei dem Produkte, Dienstleistungen und insbesondere Prozesse und Methoden betrieblicher Funktionen über mehrere Unternehmen hinweg verglichen werden. Dabei sollen Unterschiede zu anderen Unternehmen offengelegt werden, die Ursachen für die Unterschiede und Möglichkeiten zur Verbesserung aufgezeigt sowie wettbewerbsorientierte Zielvorgaben ermittelt werden. Der Vergleich findet bei Unternehmen statt, die den Prozeß oder die Methode hervorragend beherrschen. Diese Unternehmen werden oft als 'Klassenbeste' bezeichnet [...]. Ziel des Benchmarking ist es zum 'Besten der Besten' zu avancieren.“, Horváth, P./Herter, R., Benchmarking, 1992, S. 5. Zur Abgrenzung zum Betriebsvergleich, vgl. Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 16.

477 Vgl. Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 14.

478 Vgl. Horváth, P./Herter, R., Benchmarking, 1992, S. 8; Bemowski, K: Benchmarking, 1991, S. 20-22; Ransley, D.L., Benchmarking, 1994, S. 19 f.

Benchmarking Objekt	Vergleichs- und Bewertungskriterien	Referenzobjekte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkte</li> <li>• Methoden</li> <li>• Organisationen</li> <li>• Prozesse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten</li> <li>• Zeit</li> <li>• Qualität</li> <li>• Kundenzufriedenheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• andere Geschäftsbereiche</li> <li>• Konkurrenten</li> <li>• gleiche Branche</li> <li>• andere Branche</li> <li>• Stand der Wissenschaft und Technik</li> </ul>

*Tabelle 3-29: Meßobjekte und deren Ausprägungen beim Benchmarking (in Anlehnung an: Horváth, P./Herter, R., Benchmarking, 1992, S. 255; Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 21 ff und Camp, R.C., Benchmarking, 1989, S. 61)*

Benchmarking kann auch im Bereich von Forschung und Entwicklung eingesetzt werden, z.B. zum Aufdecken von Effizienzsteigerungspotentialen<sup>479</sup>. Die Methode des F&E-Benchmarking geht - im Gegensatz zu den bis dato beschriebenen Methoden der Effizienz- und Effektivitätsmessung - über die reine Messung hinaus. Ziel des Benchmarkings im Forschungs- und Entwicklungsbereich ist eine Steigerung der Effektivität und der Effizienz des F&E-Prozesses. Dabei ist die Phase der Informationssammlung, der Messung und des Vergleichs nur ein Mittel zum eigentlichen Zweck, nämlich der dauerhaften Leistungsverbesserung.

Im Bereich der F&E können Eigenschaften fertiger Produkte nicht miteinander verglichen werden. Daher beschränkt sich die Wahl der Vergleichsobjekte meist auf die F&E-Prozesse<sup>480</sup>. Die Beschreibung und Identifikation der Vergleichsprozesse erfolgt teils durch Kennzahlen, teils durch eine qualitative Beschreibung von Merkmalen eines „best-practice-“ F&E-Prozesses, der typisch für eine hochproduktive Forschungs- und Entwicklungsabteilung ist. Die in den Fallstudien beschriebenen Kennzahlen entsprechen weitgehend den in Kap. 3.2.1 vorgestellten objektiven Kennzahlen<sup>481</sup>. In Tabelle 3-30 sind die Ansatzpunkte und Meßgrößen der Fallstudien zum F&E-Benchmarking aus der Literatur zusammengefaßt.

479 Vgl. Main, J., Best ideas, 1992, S. 87; Nixon, B., Performance, 1997, S. 89.

480 Vgl. Kreuz, W., Benchmarking, 1993, S. 59; Ransley, D.L., Benchmarking, 1994, S. 50; Bean, T.J./Gros, J.G., Benchmarking, 1992, S. 32. Chester, A.N., Business Strategy, 1994, S. 25-32. Im Entwicklungsbereich wäre ein Vergleich von Prototypen und halbfertigen Produkten denkbar.

481 Horváth/Herter schlagen die Verwendung entsprechender Kennzahlensysteme vor, vgl. Horváth, P./ Herter, R., Benchmarking, 1992, S. 5 f.

Prozeß	Projektmanagement	Organisatorische Eingliederung	Benchmarks (Meßgrößen)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamter F&amp;E-Prozeß</li> <li>• Auswahlprozeß der F&amp;E-Projekte</li> <li>• Produktdefinition</li> <li>• Kooperation mit Zulieferfirmen</li> <li>• Zusammensetzung des Prozeßteams</li> <li>• Technologietransfer</li> <li>• Patent-Prozeß</li> <li>• Rekrutierung neuer Mitarbeiter</li> <li>• Weiterbildung und Training</li> <li>• Customer Feedback</li> <li>• Qualitätsmanagement</li> <li>• Strategieformulierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden des Projektmanagements</li> <li>• Auswahl der Projekt-Manager</li> <li>• Dokumentation und Kontrolle</li> <li>• Ressourcenzugang</li> <li>• Einhaltung der vorgegebenen Zielgrößen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinderliche Organisationsstrukturen</li> <li>• Mangelnde Kommunikation zwischen Marketing, Produktion, Rechnungswesen und Controlling</li> <li>• Allianzen und Kooperationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Time to market“</li> <li>• Verkäufe pro Entwickler</li> <li>• Patente pro Entwickler</li> <li>• CAD, CAE, CASE Verwendung</li> <li>• Fehlerrate</li> <li>• Arbeitsstundenverbrauch</li> <li>• Prozeßgeschwindigkeit</li> <li>• Langzeitziele: Projektdauer</li> <li>• Projektbeendigung</li> <li>• Training</li> <li>• Varianten der Fertigerzeugnisse, Baugruppen und Teile</li> <li>• Anzahl der Entwicklungsprojekte</li> <li>• Klare Zuordnung Projektmanager und -teams</li> <li>• Anzahl der Teammitglieder</li> <li>• Anteil der Vollzeit-Entwickler</li> </ul>

*Tabelle 3-30: Ansatzpunkte des F&E-Benchmarkings (Zusammenstellung aus: Carter, J., Benchmarking, 1990, S. 188; Romeri, M.N., Benchmarking, 1991; Brockhoff, K., Steigerung, 1991, S. 62, Krause, I./Liu, J., Benchmarking, 1993, S. 17, Chester, A.N., Business Strategy, 1994, S. 26, Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 59-66, S. 88 f.)*

Als Instrumente zum Vergleich von Prozeßmerkmalen werden alle oben beschriebenen Prozeß-Meßmethoden wie Checklisten, Profile, Scoring-Modelle usw. eingesetzt. Die Messung der Forschungs- und Entwicklungsleistung erfolgt allerdings nicht direkt, wie bei den quantitativ-objektiven Meßmethoden. Stattdessen wird zunächst ein optimaler Prozeßverlauf („best current practice“) beschrieben und mit dem realen Ablauf verglichen. Bei einem ideal-prozeßkonformen Verhalten – ähnlich der „Best current practice“ – schließt man dann indirekt auf hohe Effizienz und Effektivität.

Das Benchmarking wird durch spezielle Benchmarking-Teams durchgeführt, die zunächst von der F&E-Leitung zur Durchführung einer Benchmarking-Studie aufgefordert werden und in dieser Studie Empfehlungen zur Prozeßverbesserung abgeben bzw. „Best current practices“ definieren<sup>482</sup>. Die vielfältigen Aktivitäten solcher Teams haben im Fallbeispiel des Unternehmens AT&T bereits zu einem Benchmarking-Informationssystem und einem standardisierten Benchmarking-Prozeß geführt<sup>483</sup>.

In der Benchmarking-Studie von Krause und Liu wurden beispielsweise Gemeinsamkeiten beim F&E-Prozeß bezüglich Organisation und Ablauf von Forschung und Entwicklung aus einer Interviewstichprobe von Unternehmen mit erfolgreicher Forschung und Entwicklung analysiert. Daraus wurde eine „best current practice“ für Forschung und Entwicklung generiert. In 13 Teilaspekten beschreiben die Autoren einen idealtypischen F&E-Prozeß<sup>484</sup>:

#### Strategieformulierung und Kommunikation

1. Klare Organisation und Kommunikation
2. Kerntechnologien analytisch entscheiden

#### Budget und Investition

3. Investitionen in multinationale (globale) F&E
4. Budgetierung der Grundlagenforschung durch eine zentrale Einheit, Budgetierung der Entwicklung durch die Geschäftseinheiten

#### Organisation und Kultur

5. Grundlagenforschung als zentrales Dienstleistungsorgan oder kleine, jeweils auf eine Wissenschaftsdisziplin spezialisierte Zellen; Entwicklungsaktivitäten direkt bei den Geschäftseinheiten angeordnet
6. Interdisziplinäre Teams für Forschung und Entwicklung
7. Formelle Mechanismen zur Sicherstellung von Kommunikation und Interaktion zwischen den Wissenschaftlern

#### Bewertung und Leistungsmanagement

8. Verwendung von analytischen Werkzeugen zur Projektauswahl und -bewertung sowie zur Projekt-Portfolio-Erstellung
9. Technologietransfer zu den Geschäftsbereichen als wichtigstes Maß zur Messung der F&E-Leistung, daneben noch Schätzung der Wahrscheinlichkeit einer Kommerzialisierung

#### Personalressourcenplanung

10. Auf allen Ebenen der F&E stehen effektive Methoden zur Karriereentwicklung zur Verfügung

---

482 Vgl. Bean, T.J./Gros, J.G., Benchmarking, 1992, S. 32-34.

483 Vgl. Bean, T.J./Gros, J.G., Benchmarking, 1992, S. 36 f.

484 Vgl. Krause, I./Liu, J., Benchmarking, 1993, S. 17 ff.

11. Rekrutierung von Personen, wenn Erfahrungen und Fähigkeiten nicht schnell genug von der Organisation selbst erlernt werden können.

Allianzen und Beziehungen zu anderen Unternehmen

12. Grundlagenforschung intern, aber sinnvolle Vergabe von Auftragsforschung an Universitäten und andere externe Forschungslabors

13. Kontrolle und Beobachtung von Forschungsaktivitäten außerhalb des eigenen Unternehmens

Anhand dieser checklistenartigen Beschreibung können nun andere Unternehmen in ihrer F&E-Effizienz und Effektivität eingeschätzt werden.

Ransley und Rogers haben aus diversen publizierten Fallstudien eine Übersicht der „Best-practices“ in der F&E bezüglich der Bereiche

- Technologie-Strategie,
- Projektauswahl und –management,
- Kernkompetenzen,
- Effektivität,
- Einschätzung der unternehmensexternen Situation,
- Technologie-Transfer und
- Personal

zusammengestellt. Aufgrund der qualitativen Beschreibung der „Best practices“ in diesen Bereichen können ebenfalls Unternehmen „gebenchmarkt“ werden<sup>485</sup>. Nayak geht davon aus, daß man lediglich durch Benchmarking die Leistung der eigenen F&E bestimmen kann:

*"The only way to know whether a company is efficient is by benchmarking its performance, both internally and externally"*<sup>486</sup>

Der F&E-Benchmarking-Ansatz von Nayak stellt eine Kombination von Benchmarking mit Kennzahlen und Benchmarking mit qualitativ beschreibenden Checklisten dar<sup>487</sup>. Ausgehend von einem in den Unternehmen weitgehend standardisierten Ablauf von Projekten, bildet er fünf Meßebenen, die jeweils auch den Entwicklungsgrad der F&E-Leistungsmessung in den zu untersuchenden Unternehmen beschreiben:

---

485 Vgl. Ransley, D.L./Rogers, J.L., Best R&D Practices, 1994, S. 19-26.

486 Nayak, P.R., Effectiveness, 1992, S. 50.

487 Vgl. Nayak, P.R., Effectiveness, 1992, S. 48 ff.



- 1) Benchmarking von Output-Kennzahlen
- 2) Benchmarking von Prozeß-Kennzahlen
- 3) Benchmarking von Kontrollaktivitäten
- 4) Benchmarking von Planungsaktivitäten
- 5) Benchmarking von Strategieaktivitäten

Auf den ersten beiden Ebenen werden quantitative Kennzahlen eingesetzt, die relativ allgemein gehalten sind, um eine weitgehende Vergleichbarkeit zu erhalten (vgl. Tabelle 3-31).

(1) Output-Kennzahlen	(2) Prozeß-Kennzahlen
Zeitverzögerung gegenüber Plan	Zeiteinhaltung
Entwicklungskosten gegenüber Budget	Qualität
Break-even-Zeit	Planungsqualität
Produkt-Qualität	Gründlichkeit der früheren Ingenieurstudien
Produkt-Kosten	Verbesserungsrate
Umsatzvolumen, Profitabilität	Ressourcenqualität, u.a. Projektteam, Software, Hardware

Tabelle 3-31: F&E-Indikatoren (Quelle: Nayak, P.R., *Effectiveness*, 1992, S. 51)

Das Benchmarking von Aktivitäten der Meßebenen drei bis fünf erfolgt durch die Anwendung offener Checklisten, d.h. es werden zu den einzelnen Aspekten keine „Best current practices“ vorgegeben, sondern offene Fragen gestellt:

- Ebene 3:
- Wie kontrollieren wir die F&E-Aktivitäten?
  - Wie reagieren wir auf Zeit- und Kostenabweichungen?
- Ebene 4:
- Wie werden die Meilensteine festgelegt?
  - Wieviele Projekte werden durchgeführt?
  - Wie werden die Teams zusammengesetzt?
- Ebene 5:
- Welche Produkte sollen entwickelt werden?
  - Wie soll produziert werden?

Anhand dieser offenen Fragen und der Kennwerte aus den ersten beiden Meßebenen erfolgt das Benchmarking gegenüber anderen Unternehmen. Neben dem Meßaspekt werden auf diese Weise schon Richtungen für eine Verbesserung der Effizienz und Effektivität von F&E-Aktivitäten vorgezeichnet. Diese Zusammenführung von output-orientierten,

prozeßorientierten und aktivitäten-orientierten Messungen erlaubt eine umfassende Beurteilung der F&E. Allerdings wird von den Autoren nicht genauer erläutert, wie mit offenen Fragen Vergleiche durchgeführt werden können.

Der wichtigste Vorteil des Benchmarking dürfte in der mit der Messung gleichzeitig stattfindenden Lösungssuche liegen. In Umfragen wird allerdings bestätigt, daß besonders der Aufwand für die Benchmarking-Partnersuche, die Geheimhaltungsproblematik und die Vergleichbarkeit und Abgrenzung von geeigneten Kenngrößen als Schwierigkeiten im Benchmarking-Prozeß gesehen werden<sup>488</sup>.

#### e) Balanced Scorecards

Das von Kaplan und Norton Anfang der 90er Jahre entwickelte Konzept der Balanced Scorecards ist eigentlich ein auf Unternehmensebene einzusetzendes Instrument zur Umsetzung von Strategien in operative Maßnahmen<sup>489</sup>. Es identifiziert zusätzlich zum vorhandenen Finanzsystem des Unternehmens Leistungstreiber, die dem Erfolg des Unternehmens vorangehen. Das Balanced Scorecard Konzept ist somit - im Gegensatz zu den vergangenheitsorientierten klassischen Finanzkennzahlen - auf die Zukunft gerichtet<sup>490</sup>. Dazu wird zunächst die Unternehmensstrategie in Ziele zerlegt. Das Balanced Scorecard System unterscheidet allgemein vier verschiedene Perspektiven<sup>491</sup>:

- Perspektive der Kapitalgeber: Finanzen, z.B. Eigenkapitalrendite;
- Kundenperspektive, z.B. Kundenzufriedenheit;
- Interne Perspektive: Kernprozesse im Unternehmen: Qualität der Leistungserstellung;
- Mitarbeiterperspektive: Qualifikation, Motivation, Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter.

Zwischen den strategischen Zielen und den vier Perspektiven sind Ursache-Wirkungszusammenhänge herzustellen, sowie strategische und operative Ziele festzulegen. Auf diesen Zielen beruhen dann Initiativen mit entsprechenden Verantwortlichkeiten<sup>492</sup>. Alle genannten Parameter werden für die jeweiligen Perspektiven auf den "Scorecards" dargestellt und der

---

488 Vgl. Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 203 f.

489 Vgl. Kaplan, R.S./Norton, D.P., Balanced Scorecard, 1996, S. 75 f.

490 Vgl. Kaplan, R.S./Norton, D.P., Balanced Scorecard, 1996, S. 84 f.

491 Vgl. Kaplan, R.S./Norton, D.P., Performance, 1991, S. 73 ff.; Kaplan, R.S./Norton, D.P., Work, 1993, S. 134; Maisel, L.S., Performance, 1992, S. 50 f.

492 Vgl. Kaplan, R.S./Norton, D.P., Balanced Scorecard, 1996, S. 77.

"internen Öffentlichkeit" zugänglich gemacht<sup>493</sup>. Das Konzept der Balanced Scorecards dient der Fokussierung auf die strategisch wichtigen Ziele und der Kommunikation und Involvierung der Basis. Die unternehmensindividuelle Installierung von Balanced Scorecards ist mit hohem zeitlichen und finanziellem Aufwand verbunden<sup>494</sup>.

Das Konzept der Balanced Scorecards läßt sich auf die Messung der Innovationsleistung übertragen. Dabei stellen Balanced Scorecards weniger ein Meßinstrument zur Innovationsleistung, sondern vielmehr eine Vorgehensweise zur Implementierung eines permanenten Meßsystems dar. Die Balanced Scorecard Methode kann als Vorbild für einen Prozeß dienen, der zunächst die Identifikation der wichtigsten unternehmensindividuellen Erfolgsfaktoren und deren Ursache-Wirkungszusammenhänge für das Strategieziel einer effizienten und effektiven Forschung und Entwicklung vorsieht und dann Subziele mit operativen Meß- und Zielgrößen definiert. Sodann werden die Meß- und Zielgrößen mit entsprechenden Initiativen kombiniert und der Unternehmensöffentlichkeit zugänglich gemacht. Der Prozeß der Balanced Scorecard Methode findet sich auch in Ansätzen beim F&E-Benchmarking und bei F&E-Audits wieder<sup>495</sup>.

#### f) Konzept der Verbesserung als Fokus statt Messung

Aufgrund der zahlreichen Beschränkungen und Nachteile der einzelnen Effizienz- und Effektivitätsmaße schlägt Chester vor, die Messung der Effizienz und Effektivität vollständig zu umgehen und sich als Unternehmen stattdessen sofort der optimalen Ausnutzung der Ressourcen zu widmen<sup>496</sup>. Chester geht davon aus, daß die meisten F&E-Effizienz- und Effektivitätsmaße von der Erhebung aufwendig und von der Aussagekraft eher gering sind, sodaß man die Messung weniger betreiben, sondern sich vielmehr auf den nachfolgenden Schritt der Effizienz- und Effektivitätsverbesserung konzentrieren sollte.

Diese Leistungsverbesserung wird nach Meinung des Autors am besten durch eine Mischung von Leistungsanreizen (Incentives) und einer verbesserten Budgetierung von Forschung und Entwicklung durch die Geschäftsbereiche erreicht, einhergehend mit einer vergrößerten Verantwortung für die Verwendung der F&E-Ergebnisse in den auftraggebenden Geschäftsbereichen.

---

493 Vgl. Kaplan, R.S./Norton, D.P., Balanced Scorecard, 1996, S. 76.

494 Vgl. Kaplan, R.S./Norton, D.P. [Work, 1993, S. 138 f.

495 Ein ähnliches Vorgehen findet sich im Konzept zur prozeßorientierten Messung der Innovationsleistung in Kapitel 5.4.

496 Vgl. Chester, A.N., Incentives, 1995, S. 14 f.

Incentives für Forschung und Entwicklung sind auf drei Ebenen möglich, nämlich der

- individuellen Ebene,
- der Team-Ebene,
- und auf der Ebene der Organisation.

Neben den klassischen, monetären Incentives sind auch nicht-gehaltsbezogene Leistungsanreize möglich, z.B. Erlaubnis zur Teilnahme an Konferenzen, Preise für bestimmte Leistungen<sup>497</sup>. Chester schlägt für Mitarbeiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung eine ergebnisbasierte Entlohnung vor. Diese richtet sich nach:

- Technischen Erfolgen: Forschungs- und Entwicklungsleistungen im Vergleich zum Stand der Technik (bewertet durch externe Experten);
- Zielen der Geschäftsbereiche (bewertet durch die Geschäftsbereiche);
- allgemeinen Unternehmenszielen (bewertet durch die zentrale kaufmännische Abteilung bzw. die zentrale Personalabteilung).

Die Ziele werden jährlich im Rahmen der Gehaltsgespräche festgelegt. Die Leistung wird von außenstehenden, relativ objektiven Beobachtern überwacht<sup>498</sup>. Nach Ansicht von Chester führt dieses System zu schnelleren Erfolgen als eine aufwendige Messung, die danach ohne weitere Konsequenzen bleibt<sup>499</sup>.

Dieser Ansatz ist durchaus verständlich, doch basiert die Vergabe der Incentives letztlich auf einfachen, nachprüfbaren Kriterien, die die individuelle Leistung bzw. Effizienz und Effektivität erfassen sollen. Dies geschieht hier anhand von relativ wenigen, qualitativen Kriterien, die von verschiedenen Personengruppen eingeschätzt werden müssen. Letztlich umgeht Chester nicht die Messung, sondern geht einen Schritt weiter, indem er die Messung mit der Verhaltensbeeinflussung durch Leistungsanreize koppelt.

### Vergleich und Bewertung der Kenngrößen

Die in diesem Kapitel beschriebenen Bewertungsmaße und –verfahren stellen den Prozeßablauf in den Vordergrund. Dies unterscheidet sie von anderen Kenngrößen-Klassen. Alle beschriebenen Methoden arbeiten nach dem Prinzip, qualitative Eindrücke durch Vergleich

---

497 Vgl. Chester, A.N., Incentives, 1995, S. 16.

498 Vgl. Chester, A.N., Incentives, 1995, S. 19.

499 Vgl. Chester, A.N., Incentives, 1995, S. 21.

mit Idealsituationen oder anderen Benchmarks und einem mehr oder minder komplexen Schlüssel in eine quantitative Bewertung zu überführen. Hier liegt die Hauptschwäche des Verfahrens, denn sowohl die Bewerter als auch die Bewerteten müssen mit dem in den Checklisten, Profilen etc. Bewertungskatalog einverstanden sein und die subjektive Bewertung akzeptieren. Daher ist viel Erfahrung bei den Bewertern und Vertrauen bei den Bewerteten notwendig.

Vom methodischen Ansatz her sind die Verfahren in vielen anderen Bereichen geläufig und erprobt. Für die Ausführung ist zunächst eine Erstellung des Kriterienkataloges und des Bewertungsrahmens notwendig. Diese, auch bezüglich der späteren Bewertung sehr kritische Phase, kann sinnvoll durch externe Beratung unterstützt werden. Die eigentliche Durchführung von Messung und Bewertung ist nicht sonderlich aufwendig, wenn man das Bewertungsteam nicht zu groß bemißt. Beim Benchmarking wird die Schwierigkeit in der Partnersuche und im Mangel an Geheimhaltung beim Vergleich mit Konkurrenten auf oligopolistisch strukturierten Märkten gesehen<sup>500</sup>. In der Implementierung und der erstmaligen Anwendung ist Benchmarking aufwendig. Dieser Einmalaufwand kann durch Einsatz von Beratern für das Unternehmen abgemildert werden. Benchmarking wird heute hauptsächlich für Produkte und Prozesse in der Entwicklung, weniger in der Forschung angewendet, da in der Entwicklung von einem höheren Strukturierungsgrad auszugehen ist<sup>501</sup>. Vorteilhaft ist der deutlichen Erkenntnisgewinn für die beteiligten Unternehmen und die Möglichkeit direkter Veränderungen in den Prozessen und Produkten.

Das vereinzelt beschriebene und hier nur am Rande erwähnte Vorgehen, von einer Messung abzusehen und statt dessen direkt zu einer Verbesserung der Situation in Forschung und Entwicklung überzugehen, ist von einem Aktionismus geprägt, der nur bei schon vorhandener Kenntnis der Stärken und Schwächen der Forschungs- und Entwicklungsabteilung zum Erfolg führt. Somit wurde aber in einem früheren Stadium eine implizite Bestandsaufnahme, Messung und Bewertung der Leistung des Forschungs- und Entwicklungsbereichs durchgeführt.

---

500 Aufgrund der derzeitigen Akquisitionswelle nimmt die Tendenz zu Marktstrukturen mit wenigen Wettbewerbern noch zu. Bei der Partnersuche können sogenannte Benchmarking-Clearinghouses behilflich sein, vgl. Liste weltweiter Benchmarking-Organisationen in: Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 245 ff.

501 Vgl. Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 49 f., S. 195 ff. Ungefähr 1/3 aller von Sabisch und Tintelnot befragten Unternehmen wenden Benchmarking in Forschung und Entwicklung an, vgl. Sabisch, H./Tintelnot, C., Benchmarking, 1997, S. 197 f.

### 3.2.3 Diskussion der Anwendung der Kenngrößen

Quantitative Methoden zur Messung der Innovationsleistung sind in der Industrie am häufigsten verbreitet, da sie oftmals von einem controlling-geprägten Umfeld eingeführt wurden und am ehesten der heutigen „zahlenorientierten“ Unternehmensführung entsprechen. Rein objektive Output-Kenngrößen bieten dabei nur retrospektive Ergebnisse und sind für eine zeitnahe Unternehmensführung nur bedingt geeignet. Input-Kenngrößen lassen sich zwar leicht erfassen, lassen aber nur einen indirekten Schluß auf die aus dem Input folgende Leistung der Forschungs- und Entwicklungsabteilung zu. Prozeßbezogene Kenngrößen sind hervorragend für eine zeitnahe Feinsteuerung geeignet. Erst in größeren Zusammenhängen sind jedoch Aussagen zur Innovationsleistung möglich. Dafür ist aber ein leistungsfähiges Projektverfolgungssystem notwendig.

Beziehungszahlen, die sich aus In- und Output-Kenngrößen zusammensetzen, sind für die Untersuchung der Effizienz gut geeignet. Die Tauglichkeit wird noch verbessert, wenn Verfahren eingesetzt werden, die auch zukünftige Ereignisse mit in die Bewertung einschließen können, auch wenn dazu die Aufgabe einer vollständigen Objektivität notwendig ist. In diesem Zusammenhang genannte Verfahren aus der Investitionsrechnung sind in der Praxis an anderer Stelle ebenfalls geläufig. Kritisch anzumerken bleibt, daß die Projektion heutiger Erfahrungen auf die Zukunft bei Projekten aus der Grundlagenforschung schwierig ist, da es auf lange Sicht zu Paradigmenwechseln in Gesellschaft und Unternehmen kommen kann.

## 3.3 Qualitative Methoden

Qualitative Bewertungsmethoden der F&E-Leistung unterscheiden sich von anderen Verfahren zunächst durch die Art der Bewertung (vgl. Kapitel 2.3.4). Im Gegensatz zu den quantitativen und semi-quantitativen Verfahren zur Bewertung der F&E-Leistung werden keine objektiv meßbaren und reproduzierbaren Kenngrößen ermittelt. Vielmehr beruhen diese Methoden auf den intuitiven Beurteilungen der Befragten.

Die Verfahren der qualitativen Beurteilung von F&E sind bekannt und verbreitet<sup>502</sup>, wie sich aus den frühen Publikationen zu diesem Thema ableiten läßt<sup>503</sup>. Schmidt stellte fest, daß

---

502 Vgl. Pappas, R.A./Remer, D.S., *Productivity*, 1985, S. 15.

503 Vgl. Cook, L.G., *R&D*, 1966, Schmidt, P.S., *Internal Audits*, 1966, Sullivan, C., *R&D-Project Evaluation*, 1961.