

Brockhoff, Klaus

Working Paper — Digitized Version

Die Beeinflussung von Kostenabweichungen im Entwicklungsbereich

Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 70

Provided in Cooperation with:

Christian-Albrechts-University of Kiel, Institute of Business Administration

Suggested Citation: Brockhoff, Klaus (1979) : Die Beeinflussung von Kostenabweichungen im Entwicklungsbereich, Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 70, Universität Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/193898>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Nr. 70

Die Beeinflussung von Kostenabweichungen
im Entwicklungsbereich

Klaus Brockhoff

September 1979

© beim Autor
Not to be quoted
without permission.

G l i e d e r u n g

1. Notwendigkeit von Beeinflussungen
2. Ziele der Einwirkung
 - 2.1. Sachziele der Einwirkung
 - 2.2. Formalziele der Einwirkung
3. Ansatzpunkte der Durchführungskontrolle bei Projekten
4. Ansatzpunkte der Planungskontrolle
 - 4.1. Verbesserte Techniken der Sollwert-
ermittlung
 - 4.1.1. Simultane Betrachtung von Aufwand
und Entwicklungsdauer bei gegeben-
en Entwicklungszielen
 - 4.1.2. Technische Entwicklungsziele und
Entwicklungsaufwand
 - 4.1.3. Die Ausgestaltung des Rechnungs-
wesens
 - 4.2. Kontrolle bewußt fehlerhafter Sollwert-
ermittlung
5. Schluß

1. Notwendigkeit von Beeinflussungen

Die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Unternehmen tragen durch neue oder veränderte Produkte und Produktionsprozesse zur Steigerung gesamtwirtschaftlicher und einzelwirtschaftlicher Nutzen bei. Die hervorragende Bedeutung dieser Funktion ist theoretisch begründet und empirisch nachgewiesen worden¹⁾. Unzufriedenheit mit den laufend erbrachten Leistungen ist gleichwohl verbreitet. Gelegentlich entsteht sie aus dem Fehlschlagen eines einzelnen, vor allem in Relation zum Entwicklungsbudget großen Projekts; solche Fehlschläge können derart belastend sein, daß sie den Ruin von Unternehmen verursachen oder beschleunigen. So zeigt Argenti, wie Rolls-Royce Ltd. durch die fortgesetzten Arbeiten an der RB 211-Triebwerksentwicklung be- und schließlich überlastet wurde²⁾. Die Unzufriedenheit kann aber auch aus den laufenden Überschreitungen geplanter Entwicklungsaufwendungen und Entwicklungszeiten der Mehrzahl der Projekte resultieren. Dabei können durchaus die relativ kleinen Projekte die Unzufriedenheiten begründen.

Empirische Studien in amerikanischen, britischen und deutschen Unternehmen zeigen, daß Aufwands- und Zeitüberschreitungen bei Einhaltung technischer Entwicklungsziele verbreitet sind³⁾. Danach ist anzunehmen, daß die

-
- 1) Vgl. zusammenfassend: K. Brockhoff, Technischer Fortschritt II: im Betrieb, in: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft, Bd. 7, Stuttgart et al., 1977, S. 583-609, hier S. 600 ff; Z. Griliches, Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth, The Bell Journal of Economics, Vol. 10, 1979, S. 92-116.
 - 2) J. Argenti, Corporate collapse, the causes and symptoms, Maidenhead 1976, S. 73 ff.
 - 3) Vgl. zusammenfassend: G. Fenneberg, Kosten- und Terminabweichungen im Entwicklungsbereich. Eine empirische Analyse. Berlin 1979.

"Kostenabweichungen"¹⁾ im Durchschnitt 75 % ausmachen. Nimmt man im Extrem an, diese Abweichungen seien vollständig vermeidbar, so könnten 57 % der Entwicklungsbudgets bei gleicher technischer Entwicklungsleistung eingespart werden. Bei einem durchschnittlichen Umsatzanteil der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der Unternehmen von 2,7 % im Jahre 1977²⁾ macht diese potentielle Einsparung 1,55 % des Umsatzes aus. Dies entspricht 75 % der durchschnittlichen Umsatzrentabilität der deutschen Unternehmen³⁾.

Es liegt nun nahe, zunächst die Behauptung aufzustellen, daß die beobachteten Abweichungen so stark durch den Charakter der Entwicklungstätigkeit bestimmt werden, also "in der Natur der Sache" begründet sind, daß sie nicht abgebaut werden können. Ihr widerspricht schon Scherer mit der Erfahrung, die Fehlentwicklungen und Abweichungen seien eher "... man-made rather than caused by an ill-natured technology"⁴⁾. Auch z. B. die Untersuchungen von Fenneberg bestätigen die Beeinflußbarkeit der Abweichungen durch organisatorische Maßnahmen⁵⁾.

Zwar könnten durch besonders großzügig bemessene Sicherheitszuschläge in den Planungen Risiken beliebig kompensiert und sogar überkompensiert werden. Diese Vorgehensweise würde aber bei Konkurrenz verschiedener Auftragnehmer um die Durchführung von Entwicklungsarbeiten aufgrund eigener Kalkulationen nicht durchzuhalten sein.

-
- 1) Die Begriffe "Entwicklungskosten" und "Entwicklungsaufwand" werden häufig synonym verwendet.
 - 2) H. Echterhoff-Severitt, Forschung und Entwicklung (FuE) in der Wirtschaft 1977, Beilage zu: Wirtschaft und Wissenschaft, Heft 2, 1979, Tab. 2.
 - 3) Ertragslage und Finanzierungsverhältnisse 1977 sowie Vorratshaltung der Unternehmen, Monatsberichte der Deutschen Bundesbank, Januar 1979, S. 15-22.
 - 4) F.M. Scherer, Comment /zu: B. Klein/, in: National Bureau of Economic Research, Hrsg., The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton, N.J. 1962, S. 497-503, hier S. 498.
 - 5) G. Fenneberg, a.a.O., S. 163 ff, 227 ff.

Ob und inwieweit die beobachteten Abweichungen auch Ausdruck einer nicht oder kaum zu beseitigenden Monopolisierung der Entwicklungsarbeit durch die spezialisierten Teams innerhalb der Unternehmen ist, kann und soll hier nicht untersucht werden¹⁾.

Kann die erste Behauptung nicht aufrecht erhalten werden, so wäre eine Modifikation denkbar. Danach würde nur noch angegeben, daß eine weitere Reduktion der Abweichungen nicht mehr möglich ist, da die denkbaren Einwirkungsmöglichkeiten bereits ausgeschöpft sind. In diesem Sinne schließt Weber seine Schrift mit der skeptischen Aussage, daß die Entwicklungsaufwendungen kaum durch Kontrollen beeinflussbar seien, Kontrollen sogar eher demotivierend wirken könnten²⁾.

Um diese Behauptung zu überprüfen, muß zunächst eine Systematik solcher Einwirkungsmöglichkeiten entwickelt werden. Dies wird hier versucht. Die Systematik soll durch Maßnahmenvorschläge ergänzt werden.

-
- 1) Im Zusammenhang mit der Diskussion über die Bildung von Lenkungspreisen hat H. Albach formale Kriterien für die Bestimmung ihrer Höhe entwickelt: Innerbetriebliche Lenkungspreise als Instrument dezentraler Unternehmensführung, Zeitschrift für betriebsw. Forschung, 26. Jg., 1974, S. 216-242. Im Falle von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sind sie durch Restriktion für kurzfristige Kapazitätsveränderungen zu ergänzen, die aus der spezifischen Art dieser Tätigkeit folgende, langfristige Wirkungen betreffen.
 - 2) R. Weber, Begriff, Erfassung und Kontrolle der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in der chemischen Industrie, Diss., Basel 1970, S. 131.

2. Ziele der Einwirkung

2.1. Sachziele der Einwirkung

Die Verringerung der Aufwands- und Zeitabweichungen soll die Erreichung der Unternehmensziele unterstützen. Hierzu sind Einwirkungen auf bestimmte Projektcharakteristika geeignet.

Die - gewöhnlich in Pflichtenheften niedergelegten - technischen Entwicklungsziele, die Entwicklungsaufwendungen und die Entwicklungszeit sind die drei bedeutenden Sachzielobjekte von Einwirkungen. Allerdings sind diese drei Zielobjekte gegenseitig voneinander abhängig. Diese Eigenschaft steht der Einwirkung auf nur ein Sachzielobjekt zur Verringerung einer Abweichung im sachlich entsprechenden Bereich entgegen. Die technischen Entwicklungsziele einzelner Projekte sind in der Regel der Ausgangspunkt für die Ableitung von Durchführungsplänen der Entwicklung. Daß die Veränderung dieser Entwicklungsziele die beiden anderen Sachzielobjekte berührt, steht damit außer Frage. Insbesondere weil die Bestimmung technischer Entwicklungsziele vorzugsweise die Kommunikation zwischen Absatz- und Entwicklungsabteilungen berührt, soll sie hier nicht weiter behandelt werden. Die technischen Entwicklungsziele werden als vorgegeben angenommen.

Weniger einleuchtend als der eben erwähnte Zusammenhang ist die Annahme einer Beziehung zwischen dem Entwicklungsaufwand und der Entwicklungszeitdauer eines Projekts.

Unter Hinweis auf die Literatur über Netzplantechniken macht Scherer die Annahme, daß die gesamten Projektaufwendungen mit abnehmender Rate sinken, wenn sich die Bearbeitungszeit erhöht¹⁾. Unter verschiedenen Annahmen über

1) F.M. Scherer, Time-cost tradeoffs in uncertain empirical research projects, Naval Research Logistics Quarterly, Vol. 13, 1966, S. 71-82.

die im extrem entweder streng sequentielle oder streng parallele Anordnung einzelner, potentiell zur Verwirklichung des technischen Entwicklungszieles beitragender Versuche begründet er theoretisch einen streng konvexen und mit zunehmender Entwicklungsdauer monoton fallenden Zusammenhang¹⁾ zwischen den beiden Variablen bei jeweils gegebener Gesamterfolgswahrscheinlichkeit der Realisierung der technischen Entwicklungsziele. Eine empirische Untersuchung des Zusammenhangs hat Mansfield²⁾ angestellt. Die theoretisch begründete Beziehung kann der Form nach darin nicht zurückgewiesen werden, doch fehlt eine Untersuchung der die Form der Beziehung beeinflussenden Größen.

Daraus folgt, daß eine Einwirkung auf Entwicklungsaufwendungen oder auf Entwicklungszeitdauer die Wirkung auf die jeweils nicht als Objekt der Einwirkung begriffene Variable zu berücksichtigen hat. Oder: Abweichungen bei einer Variablen können verringert werden, wenn man wachsende Abweichungen bei der anderen toleriert. Die Beeinflussung nur einer der untereinander abhängigen Variablen kann in dem Sinne wirkungslos sein, daß die nicht getroffenen Variablen sich in unerwünschte Wertebereiche hinein entwickeln.

Verringerung von Aufwands- oder Zeitabweichungen von Entwicklungsprojekten können also nur unter ceteris paribus-

-
- 1) Eine Durchbrechung der Monotoniebedingung bei starker Zunahme der Entwicklungsdauer diskutieren: F.M.Scherer, Government research and development programs, in: R. Dorfman, Measuring benefits of government expenditure, Washington, D.C. 1965, S. 12-70, hier S. 35. K. Brockhoff, Unternehmenswachstum und Sortimentsänderungen, Köln, Opladen 1966, S. 74; J.E.S. Parker, The economics of innovation. The national and multinational enterprise in technological change, 2.A., New York, London 1978, S. 113 ff. mit weiteren Literaturnachweisen.
 - 2) E. Mansfield, J. Rapoport, J. Schnee, S. Wagner, M. Hamburger, Research and innovation in the modern corporation. New York 1971, S. 131 ff.

Bedingungen erste Operationalisierung auf Gewinnerzielung oder Wirtschaftlichkeitserhöhungen gerichtete Unternehmensziele sein.

Eine weitere Einschränkung ergibt sich aus dem partiellen Charakter dieser Operationalisierungen. Die Einbeziehung der über das betrachtete Projekt hinausreichenden Wirkungen einer Einflußnahme auf die Projektdurchführung muß durch Berücksichtigung von Opportunitätskosten versucht werden. Da man diese nicht a priori aus Planungsmodellen für das ganze Unternehmen ableiten kann, ohne zugleich auch das Planungsproblem zu lösen, wird allerdings nur eine annähernde Bestimmung ihrer Höhe möglich sein. Das ist auch notwendig, weil realistisch eine Totalplanung für das ganze Unternehmen kaum eingesetzt werden kann. Immerhin gibt die Planungstheorie Hinweise darauf, wie Opportunitätskosten annähernd zu bestimmen sind.

2.2. Formalziele der Einwirkung

Abweichungen ergeben sich zwischen Ist- und Sollwerten. Die Sollwerte werden aus einer Planung abgeleitet, die Istwerte jeweils periodisch ermittelt. Die Einwirkungen auf Abweichungen können in formaler Hinsicht an den Istwerten ebenso wie an den Sollwerten anknüpfen. Dies entspricht der Aufspaltung der Kontrolle in eine Durchführungs- und in eine Planungskontrolle¹⁾. In der Durchführungskontrolle liegt zugleich der Ansatzpunkt für Korrekturen der vorausgehenden Planungen und die Unter-

1) Zu generellen Bemerkungen für den Entwicklungsbereich vgl. K. Brockhoff, Bewertung und Kontrolle von Forschung und Entwicklung, in: RKW-Handbuch Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Ziff. 4700, 1977, S. 18 - 25.

stützung künftiger Planungen. Planungs- und Durchführungskontrolle werden hier ausschließlich als unternehmensinterne Maßnahmen angesehen. Sie werden nicht als einmalige Maßnahmen bezüglich eines einzelnen Objekts des Kontrollfeldes verstanden, sondern als begleitende Maßnahmen.

Die Kontrollaktivitäten können Kontrollobjekte aus Kontrollfeldern wählen, die verschieden abgegrenzt werden. Grundsätzlich können Organisationseinheiten, die Kostenverantwortung tragen, unabhängig von den in ihnen bearbeiteten Projekten, oder Projekte, unabhängig von den an ihrer Bearbeitung beteiligten Organisationseinheiten, Kontrollfelder bilden. Im letzteren Falle wird die Abweichungsanalyse allerdings wieder auf die beteiligten Einheiten mit Kostenverantwortung zurückgehen.

In Abb. 1 wird ein Überblick über die Richtungen und Ansatzpunkte von Abweichungskontrollen, Abweichungstypen und mögliche Maßnahmen zu ihrer Reduzierung gegeben.

3. Ansatzpunkte der Durchführungskontrolle bei Projekten

Die Durchführungskontrolle richtet sich auf die im Laufe der Entwicklungsarbeit realisierten und periodisch abgerechneten Werte. Sie setzt einen Projektdurchführungsplan und seine Zuordnung zu Verantwortlichkeitsbereichen voraus. Der Durchführungsplan muß die Variablen benennen, hinsichtlich derer Kontrollen erfolgen sollen. Darüber hinaus muß geprüft werden, ob sich die Voraussetzungen geändert haben, unter denen das Projekt begonnen wurde und welche Rückwirkungen daraus gegebenenfalls auftreten. Sie richtet sich also sowohl auf das Projekt als auch auf die Projektumwelt.

Die Projektumwelt wird als von der Kontrolle unbeeinflussbar angesehen. Auf sie richten sich deshalb keine Maßnah-

Dimensionen
der Ab-
weichungen

Elemente der
Abweichungen

Kontroll-
typen

Abweichungs-
typen

Maßnahmen

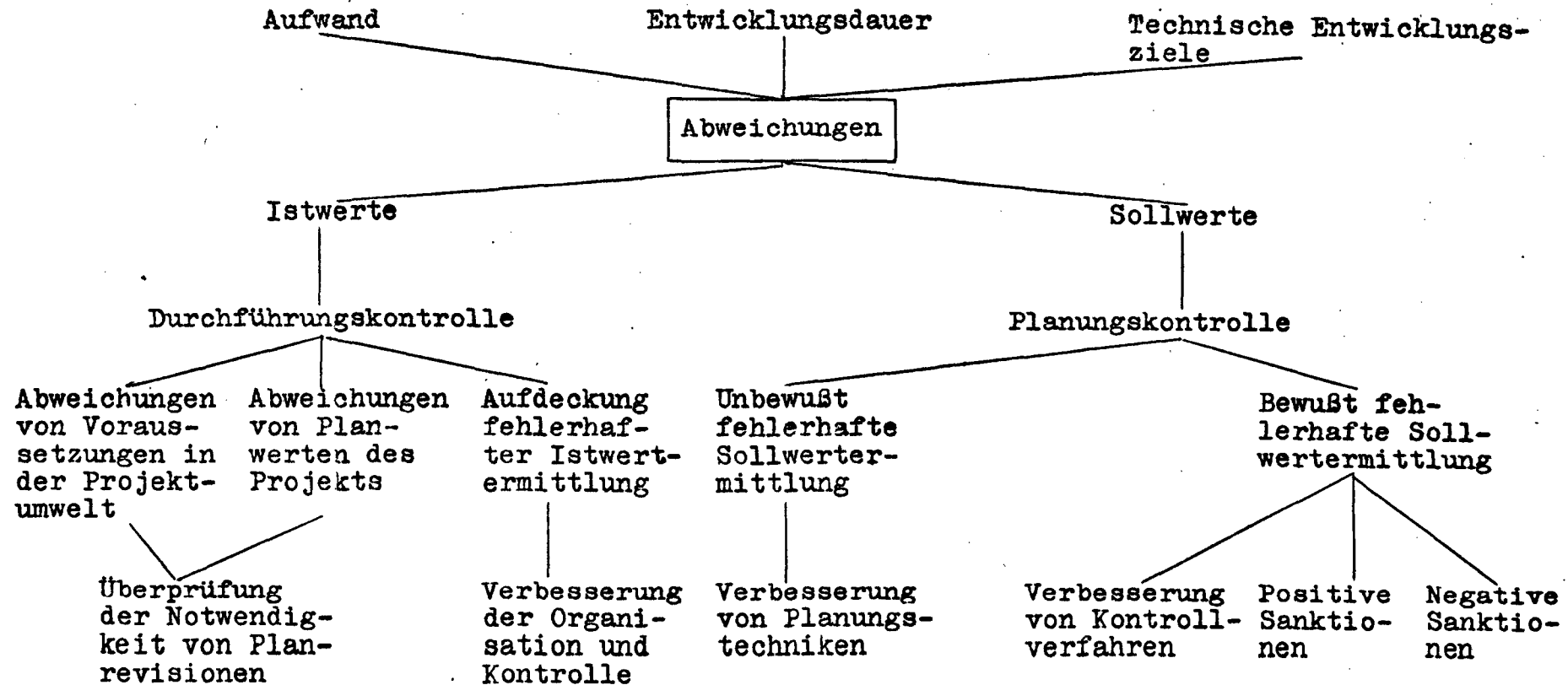


Abb.1 : Konzept der Abweichungskontrollen

men zur Reduktion von Planabweichungen.

Die auf das Projekt gerichtete Kontrolle kann zunächst formal prüfen, ob die Istwerte korrekt ermittelt werden. Aufwand, Entwicklungsdauer, technische Zwischenziele sind die drei Gegenstände der Kontrolle, für die die korrekte Istwertermittlung zu überprüfen ist. Die Art der erfaßten Daten und ihre Ermittlungsmethoden sind zu überprüfen. Auf die dabei zweckmäßigen Techniken soll hier nicht eingegangen werden.

Liegen Abweichungen zwischen korrekt ermittelten Ist- und Sollwerten vor, so muß geprüft werden, ob sie eine Planrevision erfordern.

4. Ansatzpunkte der Planungskontrolle

4.1. Verbesserte Techniken der Sollwertermittlung

Die Ermittlung von Sollwerten kann bewußte oder unbewußte Fehler enthalten, denen durch eine Planungskontrolle entgegengetreten werden soll.

Eine unbewußt fehlerhafte Sollwertermittlung kann ihren Grund in Planungsmängeln haben. Es könnte nun naheliegen, die vielfach geschilderten Planungstechniken unter diesem Aspekt erneut darzustellen. Zugunsten einer Konzentration auf relativ vernachlässigte Aspekte der drei Sachzielobjekte einer Einwirkung soll darauf verzichtet werden.

4.1.1. Simultane Betrachtung von Aufwand und Entwicklungsdauer bei gegebenen Entwicklungszielen

Eine mögliche Schwachstelle der Sollwertermittlung für Entwicklungsprojekte liegt in der aufeinander folgenden Bestimmung der für ein technisches Entwicklungsziel notwendigen Versuche, der resultierenden Versuchspläne,

daraus der Versuchszeit und der Versuchsaufwendungen¹⁾. Die Planung setzt bei der jeweils vermutlich schärfsten Restriktion an, akzeptiert sie und paßt von da aus die Werte für die übrigen Variablen an. Nur selten wird es aber eine in keiner Weise verhandelbare Restriktion für ein Projekt geben. Es fragt sich z. B., wie Aufwand und Entwicklungsdauer optimal gewählt werden können. Die Kontrolle hat an solchen Optimalplänen anzuknüpfen. Sie sollte sich nicht auf eine ihrer Komponenten beschränken. Im gewinnmaximierenden Unternehmen müssen zwei Gesichtspunkte bei der hier erörterten Wahl berücksichtigt werden. Erstens die erwähnte Aufwands-Entwicklungsdauer-Beziehung, zweitens die Wirkung der veränderten Entwicklungsdauer auf den durch die Entwicklung erzielbaren Gewinn.

In der Regel ist anzunehmen, daß eine Verlängerung der Entwicklungsdauer die Nutzung des Entwicklungsergebnisses verzögert und damit seinen Wert schmälert. Auf solche ~~konvexen~~ Gewinn-Zeit-Beziehungen wird häufig hingewiesen²⁾.

Ein gewinnmaximaler Entwicklungsplan muß die Eigenschaft haben, daß der Grenzentwicklungsaufwand bezüglich der Zeit den Grenzgewinnen bezüglich der Zeit entspricht³⁾. Die Gleichheit beider Größen bestimmt die optimale Entwicklungsdauer (T^* in Abb. 2). Sie entspricht dem Null-

1) So z. B. bei M. Bachem, Kosten- und Ertragsverrechnung zur Information für Planung und Kontrolle industrieller Forschungs- und Entwicklungsbereiche, Diss. Köln 1971, S. 158 ff.

2) A.H. Bobis, T.F. Cooke, J.H. Paden, A funds allocation method to improve the odds for research successes, Research Management, Vol. 14, 1971, 2, S. 34-49, hier S. 39; P.S. Nagpaul, A method for reallocating funds to meet a reduced budget, Research Management, Vol 15, 1972, 6, S. 35-42, hier S. 37; D. Schulte, Die Bedeutung des F&E-Prozesses und dessen Beeinflussbarkeit hinsichtlich technologischer Innovationen, Bochum 1978, S.180 ff.

3) F.M.Scherer, Industrial market structure and economic performance, Chicago/Ill. 1971, S. 367.

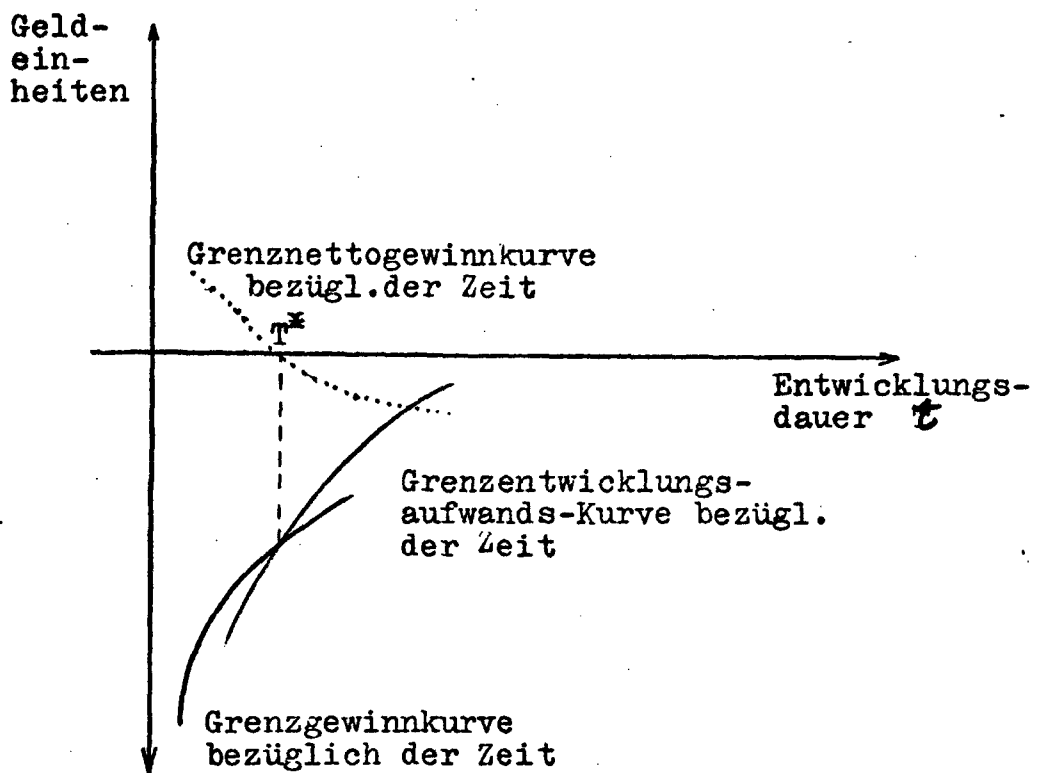


Abb. 2 : Bestimmung der optimalen Entwicklungs-dauer ohne Opportunitäts-kosten

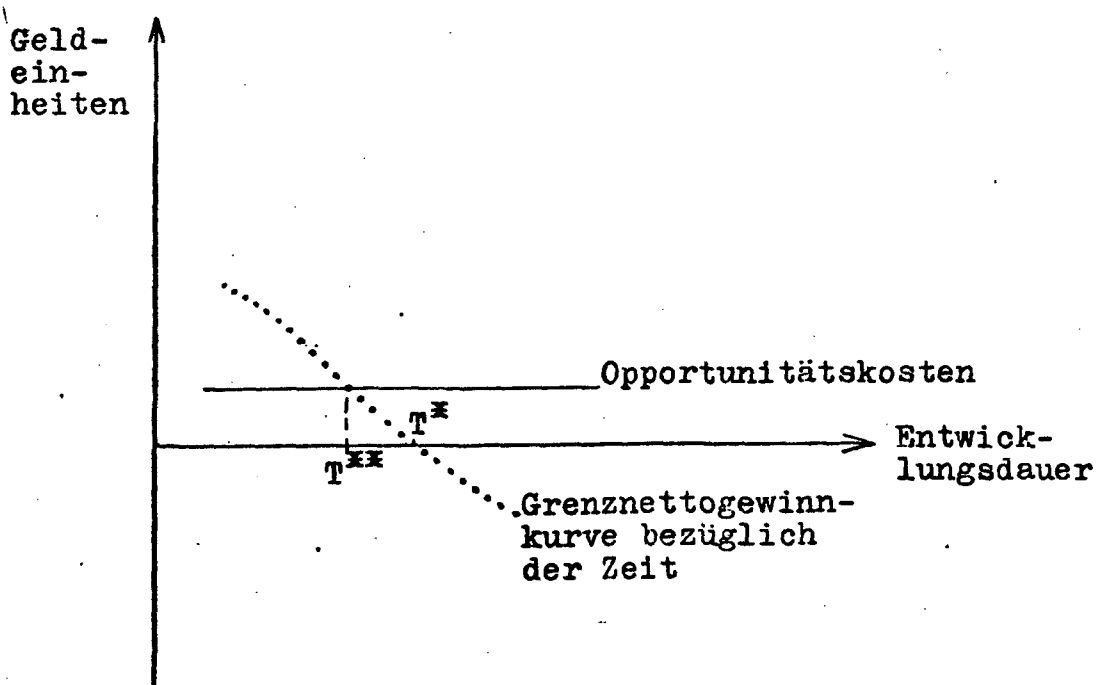


Abb. 3 : Bestimmung der optimalen Entwick-lungs-dauer mit Opportunitätskosten

wert der als Differenz beider Größen ermittelten Grenznettogewinne. Die Werte müssen auf den Entscheidungszeitpunkt abdiskontiert werden.

Theoretisch kann der Wert T^* aus den Schätzungen der Entwicklungsaufwands- und der Gewinnkurven numerisch abgeleitet werden, wobei man sich in beiden Fällen standardisierter Kurvenverläufe bedienen kann ¹⁾.

Die in Abb. 2 dargestellte Ableitung von T^* läßt allerdings unberücksichtigt, daß die für das Projekt gebundene Entwicklungskapazität bei anderweitigem Einsatz ebenfalls zur Gewinnerzielung beitragen könnte. Die entgangenen, anderweitigen Gewinne werden als Opportunitätskosten des Projekts bezeichnet. Fügt man sie den Überlegungen hinzu, so ergibt sich eine optimale Entwicklungsdauer T^{**} , die T^* nicht übersteigt (vgl. Abb. 3) ²⁾. In der Regel ist $T^{**} < T^*$. Damit greift die Entwicklungsprogramm-Politik als Einflußgröße in die Bestimmung der optimalen Entwicklungsdauer eines einzelnen Projekts ein und beeinflußt so auch seine Gesamtaufwendungen.

Wir wollen in einem besonders einfachen Modell diese Vorstellungen vertiefen. ³⁾ Dazu nehmen wir an, daß der Normal-Entwicklungsaufwand $C(\hat{T})$ für eine Normal-Entwicklungsdauer $\hat{T}$ geschätzt wurde. Aufgrund der Aufwands-Zeit-Beziehung $c(t)$ für die Entwicklungsdauer t soll ein tatsächlicher Entwicklungsaufwand von $c(t) \cdot C(\hat{T})$ entstehen.

-
- 1) K. Brockhoff, Forschungsprojekte und Forschungsprogramme : ihre Bewertung und Auswahl, 2.A., Wiesbaden 1973, S. 102-107.
 - 2) Dieses Ergebnis ist aus der Theorie der Investitionsketten bekannt. Vgl. z. B.: H. Albach, Zur Berücksichtigung von Ertragsteuerzahlungen in der Theorie der Investitionsketten, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 34. Jg., 1964, S. 436-448.
 - 3) Ein anderes Modell entwickeln: M.I. Kamien, N.L. Schwartz, Self-financing of an r&d project, American Economic Review, Vol.68, 1978, S. 252-261.

Um $c(t)$ zu bestimmen wählen wir eine Funktion, die für $c(\hat{T})$ den Wert Eins annimmt, deren Verlauf den theoretischen Erkenntnissen entspricht und deren Parameter aus dem natürlichen Logarithmus des Faktors geschätzt werden kann, um den sich $C(\hat{T})$ verändert, wenn die Abweichung von der Normal-Entwicklungsdauer gerade eine Periode ausmacht. Die Funktion

$$c(t) = e^{-\alpha(t-\hat{T})}$$

mit dem Parameter $\alpha > 1$ und der Abweichung $(t-\hat{T})$ von der Normal-Entwicklungsdauer erfüllt diese Bedingungen (vgl. Abb. 4). Man sieht, daß aufgrund der Aufwands-Zeit-Beziehung eine Minimalaufwands-Lösung für $t \rightarrow \infty$ erreicht wird.

Wir nehmen nun an, daß die Erfolgswahrscheinlichkeit ausschließlich durch $C(\hat{T})$ bestimmt und damit ein erwarteter Normal-Projektgewinn $G(\hat{T})$ bei einer Entwicklungsdauer von $\hat{T}$ eintrete. Eine Gewinn-Zeit-Beziehung der Art

$$g(t) = \beta - (\beta-1)e^{-\gamma(t-\hat{T})}$$

mit den Parametern $\beta > 1$, $\gamma > 0$, modifiziere ihn nach der Formel $g(t) \cdot G(\hat{T})$ zum erwarteten tatsächlichen Gewinn. Die Formel erfüllt die Bedingungen, daß $g(\hat{T}) = 1$, daß sie empirisch nachgewiesenen Verhältnissen entspricht und daß ihre Parameter aus wenigen Angaben zu schätzen sind. So erhält man β aus der Abschätzung $\beta < G(0)/G(\hat{T})$; γ ergibt sich aus $[\bar{G}(0)/(G(0)-G(\hat{T}))]/(\tilde{T}-\hat{T})$, worin $\tilde{T} > \hat{T}$ eine Entwicklungsdauer ist, bei deren Realisierung praktisch keine Gewinne mehr aus dem Projekt zu erzielen sind (vgl. Abb. 4).

Der Gesamtgewinn Q ist dann

$$Q(t) = g(t) \cdot G(\hat{T}) - c(t) \cdot C(\hat{T}),$$

der ein Optimum erreicht bei

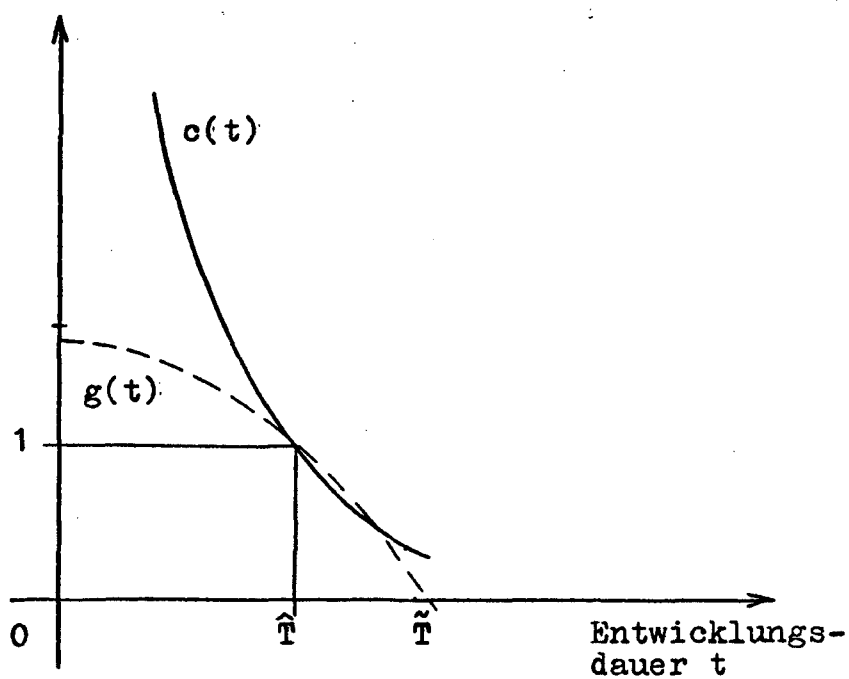


Abb. 4 : Wertentwicklung der Funktionen $c(t)$ und $g(t)$.

$$\frac{dQ}{dt} = -G(\hat{T}) \cdot \gamma \cdot (\beta - 1) \cdot e^{\gamma(t - \hat{T})} + C(\hat{T}) \cdot \alpha \cdot e^{-\alpha(t - \hat{T})} = 0$$

oder

$$t = T^* = \hat{T} - \frac{1}{\gamma + \alpha} \cdot \ln \left[\frac{G(\hat{T}) \cdot \gamma \cdot (\beta - 1)}{C(\hat{T}) \cdot \alpha} \right].$$

Damit ist die optimale Entwicklungsdauer - unter der Voraussetzung eines negativen Werts der zweiten Ableitung - aus der Normal-Entwicklungsdauer und der Entwicklungsdauer-Abweichung bestimmt, die durch die Projekt-Charakteristika festgelegt wird. Für T^* interessieren nur die Lösungswerte $0 < T^* < \tilde{T}$. Außerhalb dieser Bereiche sind die Lösungen mit Sicherheit nicht optimal. Aus der Lösung wird $Q(T^*)$ bestimmt, um dann über die Entwicklung zu entscheiden.

Dieser Ansatz erlaubt zwar eine Untersuchung der Einflüsse auf T^* , läßt aber den investitionsrechnerischen Aspekt außer Betracht. Er könnte also allenfalls für sehr kurzfristig abzuwickelnde Aufgaben in Frage kommen, wird dort aber eher überflüssig sein, weil $\alpha \rightarrow \infty$ oder $\tilde{T} \rightarrow 0$ kaum Variationen von t zulassen. Eine elementare Ermittlung von T^* ist bei einer solchen Ausdehnung der Fragestellung nicht mehr möglich, weil $C(\hat{T})$ und $G(\hat{T})$ nunmehr durch Ausdrücke zu ersetzen sind, die die Entwicklung der Zahlungen in der Zeit wiedergeben, um sie in einen Entscheidungszeitpunkt transformieren zu können.

Ist τ ein Zeitindex und ρ die Verzinsungsintensität, so kann ein formaler Ansatz als

$$K_0(t) = \int_t^{\infty} G(t, \tau) e^{-\rho \tau} d\tau - \int_0^t C(t, \tau) e^{-\rho \tau} d\tau \rightarrow \max$$

geschrieben werden. Darin ist wieder $G(\cdot)$ die Gewinnfunktion und $C(\cdot)$ die Kostenfunktion. Das Optimum $t=T^*$ ist zu bestimmen aus:

$$\frac{dK_0}{dt} = 0 = \int_t^{\infty} \frac{\partial(G(t, \tau) \cdot e^{-s\tau})}{\partial t} d\tau - G(t, t) e^{-st} - \int_0^t \frac{\partial(C(t, \tau) e^{-s\tau})}{\partial t} d\tau - C(t, t) e^{-st}$$

Der erste Summand ist der Gegenwartswert aller Gewinnänderungen in der Zeit nach Abschluß der Entwicklung. Der zweite Summand stellt den Gegenwartswert des Gewinns der Grenzperiode dar, der z. B. bei Ausdehnung der Entwicklungsdauer um dt völlig verlorenggeht. Der dritte Summand stellt den Gegenwartswert der Aufwandsänderungen in der Zeit bis zum Abschluß der Entwicklung dar, während der vierte Summand den Gegenwartswert der Aufwendungen der Grenzperiode ausmacht.

Die Schwierigkeiten der Bestimmung von T^* aus $dK_0/dt = 0$ werden in der Praxis dadurch überwunden, daß eine schrittweise Veränderung der Entwicklungsdauer T und die tabellarische Erfassung ihrer Folgen, geordnet nach den vier eben ermittelten Komponenten, erfolgt.

4.1.2. Technische Entwicklungsziele und Entwicklungsaufwand

Eine zweite Schwachstelle liegt darin, daß die Heterogenität von Entwicklungsaufgaben die Bildung auf andere Aufgaben übertragbarer Erfahrungen - und damit auch von Prognosen - erschwert.

Die Entwicklungsaufgaben werden zur Ausnutzung von Spezialisierungen bei Lern- und Suchprozessen in Teilaufgaben zerlegt. Diese Teilaufgaben bilden nicht nur die Grundlage für die Repräsentation der Entwicklungsprojekte in Netzwerken. Sie können darüber hinaus ein Maß für die Komplexität des Projekts abgeben, mit der Funktionenbeschreibung im Pflichtenheft der Entwicklung abgestimmt werden und Grundlage für eine Schätzung von Sollwerten sein. Die neuen

Entwicklungen der Absatzforschung, wo Produkte von Konsumenten und Produzenten als Bündel von Eigenschaften aufgefaßt werden¹⁾, kommen solchen Funktionsbeschreibungen entgegen. Sie können möglicherweise die Kommunikation zwischen Absatz- und Entwicklungsabteilungen erleichtern.

Können für ein Projekt die Teilaufgaben $i = 1, 2, \dots, n$ unterschieden werden und sind x_i die technischen Entwicklungsziele, y_i die dem Unternehmen verfügbaren Kenntnisse²⁾, so ist der technische Fortschritt ein Vektor der Form $[(x_1 - y_1), (x_2 - y_2), \dots, (x_n - y_n)]$.

Die technische Leistung ergibt sich als Quotient aus dem technischen Fortschritt und der für seine Realisierung vorgesehenen Entwicklungsdauer: $\left[\frac{x_1 - y_1}{T_1}, \frac{x_2 - y_2}{T_2}, \dots, \frac{x_n - y_n}{T_n} \right]$. Wenn nun der Aufwand zur Erbringung technischer

Leistungen $k_i \left(\frac{x_i - y_i}{T_i} \right)$ ist, eine Größe, zu deren Schät-

zung z. B. GERT-COST-Verfahren in Frage kommen³⁾, so ergibt sich der Gesamtaufwand aus dem Aufwand technischer Leistungserstellung zuzüglich dem Koordinationsaufwand der Teilaufgaben

$$\text{oder } \sum_{i=1}^n k_i \left(\frac{x_i - y_i}{T_i} \right) + l_i \cdot N(n),$$

1) K. Lancaster, Consumer demand. A new approach. New York, London 1971. K. Brockhoff, H. Rehder, Analytische Planung von Produkten im Raum der Produkteigenschaften, in: E. Topritzhofer, Marketing. Neue Ergebnisse aus Forschung und Praxis, Wiesbaden 1978, S. 327-349.

2) Die Achsen des Raumes sind so skaliert, daß der Übergang von x_i' nach x_i'' , $x_i' < x_i''$, die Überwindung einer technischen Schwierigkeit bedeutet, die Aufwendungen verursacht. Der Fall mehrerer unterschiedlicher "know how"-Punkte kann ebenfalls behandelt werden. Vgl. K. Brockhoff, Vorhersagen über den technischen Fortschritt und Entwicklungsaufwendungen, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 43. Jg., 1973, S. 761-776, hier S. 766 f.

3) Vgl. H. Erlen, Kostenprognose für FuE-Projekte, München, Wien 1972, S. 179 ff; A.-W. Scheer, Projektsteuerung, Wiesbaden 1978.

worin l_i die Koordinationskosten zwischen je zwei Funktionen sind und $N(n)$ die Zahl der notwendigen Koordinationen, z. B. $N(n) = n(n-1)/2$. Eine Zerlegung der Entwicklungsaufgabe nach Teilaufgaben ist also nur dann im Sinne einer Kostenminimierung zweckmäßig, wenn k_i zusätzlich von n abhängig ist: $k_i(\frac{x_i - y_i}{T_i}, n)$

und $\Delta k_i / \Delta n < 0$. Es kann dann grundsätzlich die optimale Aufteilung nach Teilaufgaben bestimmt werden.

Diese einfachen Überlegungen können dadurch realitätsnäher gemacht werden, daß die Netzstruktur der Teilaufgaben und die zur Überwindung der Ungewißheit u. U. zweckmäßige bedingte Auswahl alternativer Versuche mit gleichem technischen Entwicklungsziel einbezogen werden.

Unabhängig von diesen Möglichkeiten ist entscheidend, daß die weniger heterogenen Teilaufgaben im zeitlichen Vergleich leichter für Prognosen herangezogen werden können. Komplexitätsreduktion ist der Ausgangspunkt des Vorschlages zur Verbesserung von Sollwert-Schätzungen, wodurch eine größere Homogenität der Prognosegegenstände erreicht wird. Bisherige Versuche, einen Zusammenhang zwischen aggregierten Maßen, wie: Umfang oder Ausmaß des durch ein Projekt herbeizuführenden technischen Fortschritts und Aufwands- oder Zeitabweichungen, festzustellen, haben sich nicht durchgängig als erfolgreich erwiesen.¹⁾

Berücksichtigt man, daß die k_i stochastische Größen sind, so ist unter bestimmten Bedingungen gezeigt worden, daß die relative Höhe der Abweichungen zwischen erwarteten und tatsächlichen Projektaufwendungen mit zunehmenden Erwartungswerten der Projektaufwendungen zurückgeht²⁾. Bei

1) Vgl. die kritischen Analysen bei G. Fenneberg, a.a.O.

2) K. Brockhoff, Vorhersagen ..., a.a.O., S. 774.

diesem Ergebnis muß nicht auf verschärfte Kontrollprozeduren mit zunehmendem Projektumfang zurückgegriffen werden. Es ist interessant, daß empirische Studien dieses Ergebnis tendenziell bestätigen¹⁾, bisher aber die Erklärung allein im Kontrollverfahren gesucht wurde.

4.1.3. Die Ausgestaltung des Rechnungswesens

Für die Vorschau- oder Prognoserechnungen ist neben den Planungstechniken die Organisation der Datenerfassung im Rechnungswesen von Bedeutung. Darin muß gesichert werden, daß ein Vergleich zwischen Soll- und Istgrößen sich auf inhaltlich Gleiches bezieht, daß eine Gliederung erreicht wird, die eine Abweichungsanalyse, eine Zuordnung der Daten zu Verantwortungs- oder Realisierungsbereichen²⁾ und zu Projekten ermöglicht.

Für die Abweichungsanalyse des Entwicklungsaufwandes stellt die Kostenrechnung das geeignete Instrumentarium der Datenaufbereitung zur Verfügung. Sie wird als Ist- und als Plankostenrechnung geführt. Die Rechnungen können als Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträger-Rechnungen ausgestaltet werden.

Wir wenden uns hier direkt den Kostenträger-Rechnungen zu. In ihnen ist ein Projekt der Kostenträger. Da es selbst, von Ausnahmen abgesehen, keine unmittelbar für

1) Vgl. G. Fenneberg, a.a.O., S. 126 ff und später, z. B. S. 199. Vgl. auch: J.E. Schnee, Development cost: determinants and overruns, Journal of Business, Vol. 45 1972, S. 347-374, hier S. 367 f.

2) S. Unterguggenberger, Betriebswirtschaftliche Überlegungen zur Problematik der Forschungs- und Entwicklungskosten für neue Industrieprodukte, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 42. Jg., 1972, S. 263-282, hier S. 277.

den Absatz bestimmte Leistung darstellt, wird es auch als fiktiver Kostenträger¹⁾ bezeichnet.

Die Plankosten der Projekte können Voll- oder Teilkosten sein, je nachdem, welcher Abrechnungszweck erfüllt werden soll²⁾. Nur die Teilkosten im Sinne von Einzelkosten der Projekte sind zu berücksichtigen, wenn die Beeinflussung der Projektbearbeitung durch Kontrolle und die Abweichungsanalyse im Vordergrund des Interesses stehen³⁾.

Gleichwohl kann die konkrete Ausgestaltung der Plan- und Istteilkosten-Rechnungen zu einer Abweichungen begründenden Schwachstelle werden.

Einige Belege⁴⁾ deuten nämlich darauf hin, daß die Planungsunterlagen nur zu einer unvollständigen Erfassung der Einzelkosten anregen. Sammelpositionen wie "Materialkosten" oder "sonstige spezifische Projektkosten" treten dagegen relativ stark hervor.

Der Hinweis, daß die Kosten "durch mehr oder weniger globale Schätzungen ermittelt" werden, gepaart mit der Empfehlung, auf der Ebene der Kostenstellenrechnung in den Verantwortungsbereichen zur Erhaltung hoher Dispositionsflexibilität auf "detaillierte, kostenartenmäßige Planung" zu verzichten, unterstützt dieses Vorgehen⁵⁾. Auch der Hin-

1) K. Mellerowicz, Forschungs- und Entwicklungstätigkeit als betriebswirtschaftliches Problem, Freiburg i.Brsg. 1958, S. 14; ders., Unternehmenspolitik, Bd. II, Freiburg i.Brsg. 1963, S. 159.

Als Konsequenz wird in der Betriebsabrechnung der Kostenträgerrechnung eine Projektrechnung vorzuschalten vorgeschlagen: R. Weber, a.a.O., S. 70 f.

2) Vgl. zu diesen Zwecken: Arbeitskreis Rechnungswesen beim Bundesminister für wissenschaftliche Forschung, Hrsg., Grundsätze für das Finanz- und Rechnungswesen von Forschungseinrichtungen, 3. Erglfrg., 1971, S. KORE 18; R. Weber, a.a.O., S. 32.

3) In diesem Sinne schon: D.B. Hertz, The theory and practice of industrial research, London, New York, Toronto 1950, S. 213 f.

4) Vgl. K.Mellerowicz, a.a.O., S. 102, 106; K. Brockhoff, Forschungsprojekte..., a.a.O., S. 67; G. Fenneberg, a.a.O., S. 100. Eine Ausnahme bildet die Liste von 43 bedeutenden Kostenarten, die F.G.Melanson erfasst: Controlling research and development expenditures to profitability, N.A.A.Bulletin, Vol. XXXVIII, 1957, S. 1509-1520, hier S. 1518.

5) K. Mellerowicz, a.a.O., S. 121, 120.

weis, nur bei "besonders großen Abweichungen" zwischen Ist-Kosten und Voranschlag eine Klärung der Ursachen vorzunehmen¹⁾, wirkt in diese Richtung.

Gegen ein solches Vorgehen sprechen aber mehrere Gründe. . .
Erstens: Nur eine differenzierte und in den Grenzen der Wirtschaftlichkeit vollständige Erfassung der Einzelkostenarten ermöglicht eine verlässliche Ausschaltung der Faktorpreis-Abweichungen in den Istwerten gegenüber den Planwerten. Die extrem unterschiedlichen Preisentwicklungen von Energiekosten einerseits, Rechnerkosten andererseits²⁾ verdeutlichen die Notwendigkeit dieser Vorgehensweise.

Zweitens: Es kommt leicht dazu, daß in der Istkostenrechnung eine vollständigere Einzelkostenerfassung erfolgt als in der Plankostenrechnung. Dann erscheinen Kostenabweichungen beim Kostenträger, die allein aus einer unvollständigen Plankostenrechnung resultieren.

Drittens: Die großzügige Einbeziehung von Einzelkosten in die Gemeinkosten läßt die Grenzen von Verursachungs- und Verantwortungsbereichen verschwimmen. Aus der Undeutlichkeit der Beziehungen können Konflikte entstehen. Knappe Ressourcen können leichter fehlgeleitet werden. Die Analyse der Abweichungen wird erschwert.

Für die Abweichungsanalyse der Entwicklungszeiten steht bislang keine nach verschiedenen Rechnungszielen differenzierte "Zeitrechnung" zur Verfügung. Es gibt Beispiele für die nach Arbeitskräften, Entwicklungsabteilungen und Entwicklungsprojekten differenzierte Abrechnung des tat-

1) W. Kilger, Flexible Plankostenrechnung, Köln, Opladen 1961, S. 267. Im Beispiel liegt die nicht analysierte Abweichung bei 23 %. Die Planungsmodelle für die Auswertung von Abweichungen bestätigen zwar diesen Vorschlag für gleichartige Kontrollobjekte, bestimmen aber zugleich die kritischen Auswertungsgrenzen in Abhängigkeit von den Prozeßparametern. Dieser Bezug fehlt hier. Vgl. L. Streitferdt, Kritische Würdigung der Entscheidungsmodelle zur Auswertung von Plan-Ist-Abweichungen, in: H. Müller-Merbach, Hrsg., Quantitative Ansätze in der Betriebswirtschaftslehre, München 1978, S. 173-187.

2) Vgl. K. Weichselberger, A.-R. Wulsten, Preisindex für die im Bereich von Forschung und Entwicklung eingesetzten Mittel, Bd. 1, (unveröffentl. Gutachten für das BMFT, 1975). K. Brockhoff, Zur Entwicklung der realen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der Unternehmen, Der Betrieb, 30. Jg. 1977, S. 2289-2296.

sächlichen Zeiteinsatzes¹⁾, der Zeiterfassung und entsprechende Vergleiche zwischen Sollwerten und tatsächlichen Werten des Zeiteinsatzes.²⁾

Schon die korrekte, nach Projekten differenzierte Stundenaufschreibung in den Entwicklungsbereichen bereitet nach allgemeiner Erfahrung Schwierigkeiten.

Die Beachtung und Feststellung von Differenzen zwischen geplantem und realisiertem Zeiteinsatz ist zwar eine der Grundlagen für die Abweichungsanalyse der Kosten, aber sie bedarf selbst der analytischen Aufschlüsselung. Nur wenn bekannt ist, an welchen Teilaufgaben welche Arten von Abweichungen vorkommen, können Maßnahmen ihrer Reduktion vorgenommen werden.

Schon Mansfield weist auf das Mißverständnis hin, Zeit- oder Aufwandsabweichungen undifferenziert den technischen Problemen zuzurechnen: Wechsel in der Zielbeschreibung und Abzug von Mitarbeitern von Projekten mit geringer Priorität an solche mit höherer Priorität werden daneben als bedeutende Ursachen benannt³⁾. Neben diese Ursachenuntersuchung muß die damit zusammenhängende Analyse der Art der Zeitverwendung treten.

Mehrere Beobachtungen stimmen darin überein, daß z. B. in Konstruktionsabteilungen die als Nebentätigkeiten angesehenen Kommunikationstätigkeiten in den letzten Jahren relativ zur gesamten Arbeitszeit zunehmen. Sie erreichen gegenwärtig zwischen 50 % und 75 % der gesamten Arbeits-

1) K. Mellerowicz, a.a.O., S. 132 f.

2) K. Brockhoff, Bewertung und Kontrolle ..., a.a.O., S. 27 ff.

3) E. Mansfield, Industrial research and technological innovation. An econometric analysis. New York 1968, S. 59. Eine Liste von zehn Abbruchkriterien für Projekte des Ifo-Instituts ist zwar umfangreicher, enthält aber auch inhaltliche Überschneidungen. Vgl. K. Grefermann, R.V. Sprenger, Probleme der Innovationspraxis in der Industrie, Berlin, München 1977, S. 61.

zeit¹⁾. Damit können sie 30 % bis 40 % der gesamten Entwicklungsaufwendungen ausmachen. Die Bestätigung dieser Beobachtung kann eine Grundlage für die Richtung und die Art der Beeinflussung der Abweichungen sein.

4.2. Kontrolle bewußt fehlerhafter Sollwertermittlung

Eine bewußte Verzerrung der Sollwerte von Entwicklungsaufwand oder -zeit kann vorkommen, wenn der Planungsträger damit persönlichen Nutzen realisieren kann.

Der Nutzen kann z. B. in der Fortsetzung einer vertrauten Beschäftigung liegen, wenn Projekte nur durch Unterschätzung ihres Aufwands bei gegebenen Erfolgswahrscheinlichkeiten und gegebener Entwicklungszeit zur realisieren sind. Um solchen Verzerrungen entgegenzutreten, wird fast ausschließlich zu einem nach dem Projektumfang oder dem Projekttyp abgestuften Genehmigungs- und Prüfverfahren gegriffen. Gerade dieses Verfahren aber provoziert erneut bewußt fehlerhafte Sollwertschätzungen, um die Genehmigungsgrenzen zu unterlaufen.

Grundsätzlich stehen drei Einflußmöglichkeiten zur Vermeidung bewußt fehlerhafter Sollwertermittlungen zur Verfügung: Belohnungen, Bestrafungen, veränderte Kontrollsysteme. Die beiden erstgenannten Maßnahmen können in multipersonalen, mehrperiodigen und mit mehreren Objekten

1) Die Berechnungsschemata sind allerdings nicht einheitlich.

W. Beitz, W. Hesser, Nutzung von Normen und Regelwerken beim Konstruieren, in: VDI Berichte 311, Düsseldorf 1978; dies., Beziehungsfeld Konstruktions-Normung, DIN-Mitteilungen, 57. Jg. 1978, S. 71-74; R.S. Rosenbloom, F.W. Wolek, Technology, information, and organization: information transfer in industrial R & D, Boston, Mass. 1967; L. Sayles, Managerial behavior, New York 1964.

befafßten Schätz- und Realisierungsprozessen kaum spezifisch wirkungsvoll gestaltet werden. Auf der Ebene von Abteilungen liegen positive Erfahrungen mit einem Bonus-System vor¹⁾. Es knüpft an der Beurteilung der Erreichung technischer Entwicklungsziele an, die selbst in Harmonie mit den ökonomischen Unternehmenszielen abgeleitet werden. Allerdings wird das aus Projektbeurteilungen aufbauende Verfahren nicht so eindeutig geschildert, daß es hier kritisch betrachtet werden könnte.

Die Wirksamkeit von Kontrollen hängt von der Qualität der Kontrollinstanz und der Auswahl der Kontrollobjekte aus dem Kontrollfeld ab.

Die übliche Einführung von Genehmigungsgrenzen, bei deren Überschreiten ein Projekt einer Kontrolle oder einer intensivierten Kontrolle unterzogen wird, während es bei Unterschreiten dieser Grenze davon freigestellt ist, geht von folgenden Voraussetzungen aus:

- a) die Kosten der Kontrolle der die Grenze nicht überschreitenden Projekte sind höher als die erwarteten Nutzen der Kontrolle,
- b) die Genehmigungsgrenzen selbst haben keine Wirkung auf die geplante Projektdurchführung,
- c) die Genehmigungsgrenzen können bezüglich eines Projektparameters festgelegt werden, z. B. bezüglich des Aufwands.

Keine der Voraussetzungen ist zutreffend. Die erste Voraussetzung kann nur als Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse gelten. Die zweite Voraussetzung erweist sich in der Realität als unzutreffend. Die dritte Voraussetzung muß mit Hinweis auf die Zusammenhänge zwischen Aufwand-, Entwicklungsdauer und Entwicklungsziel zurückgewiesen werden.

Den Problemen der beiden ersten Voraussetzungen versucht Fenneberg durch eine zufallsgesteuerte Auswahl der einer Kontrolle zu unterziehenden Projekte entgegenzutreten²⁾.

1) Vgl. D.W. Collier, Measuring the performance of r & d departments, Research Management, Vol. XX, 2/1977, S. 30-34.

2) G. Fenneberg, a.a.O., S. 239 ff.

Das Verfahren ist einfach zu handhaben und kann in dem Sinne adaptiv gestaltet werden, daß Vergangenheitserfahrungen über die Abweichungen bei Projekten unterschiedlicher Größe und unterschiedlicher Planungsträger verschiedene Chancen der Einbeziehung in die Kontrolle erhalten. Kritisch ist zu dieser Vorgehensweise zu bemerken, daß sie die Anzahl der auszuwählenden Projekte nicht ökonomisch begründet festsetzt, die Kontrollkosten implizit als von den Projekten unabhängig ansieht und nicht ausreichend darauf Rücksicht nimmt, daß die Projekte nicht zu einem festen Termin initiiert werden.

Die Einwände können überwunden werden, wenn man den Prozeß der Projektauswahl für Kontrollzwecke als ein dynamisches Investitionsproblem der insgesamt für die Kontrolle verfügbaren Mittel ansieht und deren Verwendung durch dynamische Programmierung optimiert¹⁾.

Der dritten Voraussetzung herkömmlicher Kontrollprozesse kann durch die Verpflichtung an den Planungsträger begegnet werden, Alternativpläne für verschiedene Entwicklungsdauern vorzulegen. Auf diese Weise könnten dann optimale Entwicklungsdauern nach Berücksichtigung der erwarteten künftigen Gewinne und geschätzter Opportunitätskosten errechnet werden. Die Alternative, Elastizitäten der Entwicklungsaufwendungen bezüglich der Entwicklungsdauer anzugeben, wird in der Praxis auf Schwierigkeiten stoßen, weil das Konzept der Elastizität schwerer zu durchschauen ist und die Elastizitäten kaum konstant sein werden, so daß sie ohnehin für Zeitintervalle definiert werden müssen, in denen sie annähernd gelten.

1) Analog: J.L. Fisher, A class of stochastic investment problems, Operations Research, Vol. 9, 1961, S. 53-65.

5. Schluß

Durchführungs- und Planungskontrolle finden vielfältige Ansatzpunkte im Entwicklungsbereich. Die Zweifel, daß sie die volle eingangs dargestellte wirtschaftliche Wirkung haben können, sind bestärkt worden. Es konnte nicht ausgeschlossen werden, daß ein Teil der starken Abweichungen durch fehlerhafte Soll-Ist-Vergleiche erklärbar ist. Der Abbau der Abweichungen ist in diesen Fällen allein eine bessere Annäherung an die Realität. Nur in dem verbleibenden Bereich ist eine Beeinflussung möglich. Auch ihre Wirkung ist beschränkt. Eine vollständige Reduktion der Abweichungen kann nämlich um so weniger gelingen, je größer die Ungewißheit in den Planungen ist. Sie kann aber im Forschungs- und Entwicklungsbereich nicht vollständig abgebaut werden.