

**ERMITTLUNG DES WIRTSCHAFTLICHEN NUTZENS PRÄVENTIVER
QUALITÄTSMANAGEMENT-METHODEN IN SERIENENTWICKLUNGSPROJEKTEN**

von Diplom-Ingenieur
Thomas Dietmüller
aus Stuttgart

von der Fakultät V - Verkehrs- und Maschinensysteme
der Technischen Universität Berlin
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Ingenieurwissenschaften
- Dr.-Ing. -

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. H. Pucher

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. J. Herrmann

Dr.-Ing. C. v. Mühlendahl

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 13.04.2007

Berlin 2007

D83

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	Zielstellung	2
1.2	Aufbau der Arbeit	3
2	BEGRIFFE UND GRUNDLAGEN.....	4
2.1	Begriffe und Grundlagen aus dem Bereich Produktentwicklung	4
2.1.1	Produktentwicklung	4
2.1.2	Management der Produktentwicklung.....	5
2.2	Begriffe und Grundlagen aus dem Bereich Projektmanagement	5
2.2.1	Projekt und Klassifikation von Entwicklungsprojekten	5
2.2.2	Projektmanagement	7
2.3	Begriffe und Grundlagen aus dem Bereich Qualitätsmanagement	13
2.3.1	Qualität und Zuverlässigkeit	13
2.3.2	Präventives Qualitätsmanagement	13
2.3.3	Präventive Qualitätsmanagement-Methoden	15
2.3.4	Wirtschaftlichkeit des Qualitätsmanagements.....	19
2.3.5	Qualitätscontrolling	23
2.4	Begriffe und Grundlagen aus dem Bereich Performance Measurement	25
2.4.1	Performance und Performance Measurement	25
2.4.2	Kennzahlen und Kennzahlensysteme.....	28
3	FORSCHUNGSPROBLEM UND STAND DES WISSENS.....	30
3.1	Optimierungsproblematik des präventiven Qualitätsmanagements	30
3.2	Anforderungen an das Lösungsmodell und die Vorgehensweise	31
3.3	Stand des Wissens	33
3.3.1	Ansätze aus dem Bereich Produktentwicklung	33
3.3.2	Ansätze aus dem Bereich Projektmanagement	34
3.3.3	Ansätze aus dem Bereich Qualitätsmanagement	35
3.3.4	Ansätze aus dem Bereich Performance Measurement	38
3.4	Handlungs- und Forschungsbedarf	41
4	LÖSUNGSMODELL	43
4.1	Grundgedanke	43
4.2	Vorgehensweise.....	44
4.3	Voraussetzungen	46
5	ENTWICKLUNG DES PERFORMANCE MEASUREMENTS	47

5.1	Ursache-Wirkungskette	47
5.1.1	Bestehende Modelle qualitätsbezogener Ursache-Wirkungsketten	47
5.1.2	Modell der Ursache-Wirkungskette für das präventive Qualitätsmanagement	49
5.1.3	Unternehmensspezifische Anpassung der Ursache-Wirkungskette	50
5.1.4	Nutzen und Fazit	50
5.2	Potential der Methoden	51
5.2.1	Fehlerkostenanalyse	51
5.2.2	Durchführung der Fehlerkostenanalyse	52
5.2.3	Qualitätsstrategie.....	53
5.2.4	Nutzen und Fazit	54
5.3	<i>Befähiger</i> -Kennzahlensystem.....	55
5.3.1	Perspektiven des <i>Befähiger</i> -Kennzahlensystems	55
5.3.2	Vorgehen beim Aufbau des <i>Befähiger</i> -Kennzahlensystems	55
5.3.3	Identifikation der Einflussgrößen.....	56
5.3.4	Auswahl und Gewichtung der Erfolgsfaktoren	58
5.3.5	Ableitung und Definition der <i>Befähiger</i> -Kennzahlen.....	60
5.3.6	Nutzen und Fazit	65
5.4	Klassifikations-Kennzahlen	66
5.4.1	Projekt-Stammdaten.....	67
5.4.2	Projektrisiko.....	67
5.4.3	Projektverlauf	70
5.4.4	Fazit	70
5.5	<i>Ergebnis</i> -Kennzahlen.....	71
5.5.1	Interne Fehlerkosten.....	71
5.5.2	Externe Fehlerkosten	73
5.5.3	Fazit	73
5.6	Zusammenfassende Betrachtung.....	73
6	BETRIEB DES PERFORMANCE MEASUREMENTS	75
6.1	Operativer Betrieb des Performance Measurements	75
6.1.1	Qualitätsregelkreis <i>Befähiger</i>	76
6.1.2	Projektplanung und Projektabschluss	77
6.1.3	Qualitätsregelkreis <i>Ergebnisse</i>	80
6.1.4	Nutzen und Fazit	81
6.2	Strategisches Betrieb des Performance Measurements	81
6.2.1	Qualitätsregelkreis <i>Innovation</i> und <i>Lernen</i>	82
6.2.2	Projektvergleich.....	82
6.2.3	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	87
6.2.4	Nutzen und Fazit	90
7	PRAKTISCHE ANWENDUNG.....	92

7.1	Ausgangssituation.....	92
7.2	Entwicklung des Performance Measurements.....	92
7.3	Betrieb des Performance Measurements	96
7.4	Anwendungsfazit.....	102
8	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	103
9	ANHANG	105
10	LITERATURVERZEICHNIS.....	109

1 Einleitung

Der intensive Wettbewerb in umkämpften Märkten, die steigenden Ansprüche der Kunden und die hohe Technologiedynamik stellen an die heutige Automobilindustrie besondere Anforderungen. Als weitere Herausforderungen kommen die zunehmende Differenzierung der Produkte sowie die Globalisierung der Wertschöpfung hinzu. Die Unternehmen sind gefordert, ihre Leistungen kundenorientiert, qualitativ hochwertig und gleichzeitig kosten- und zeiteffizient zu gestalten.

Wesentliches Merkmal der Automobilindustrie ist die zunehmende Globalisierung. Dabei sind Entwicklungsleistungen und Produktionsprozesse gleichermaßen betroffen. So bauen deutsche Hersteller und Zulieferer mittlerweile in mehr als 80 Ländern in fast 2000 Produktions- und Montagstätten Fahrzeuge und Teile [VDA 2005, S. 13]. Allein der Anteil im Ausland hergestellter Fahrzeuge der deutschen Marken betrug 1999 schon über 46% [ebenda, S. 12]. Über 11% der Forschungs- und Entwicklungsleistungen wurden bereits 1995 von deutschen Unternehmen der Automobilindustrie im Ausland erbracht [VDA 1998, S. 52]. Wie bei den Produktionsstandorten ist auch bei den Entwicklungsstandorten ein verstärkter Wettbewerb zu erwarten [HAB ET AL. 2003, S. 15]. Durch die Globalisierung der Wertschöpfung herrscht in der Automobilindustrie ein großer Wettbewerbsdruck, der zu einer weiteren Konsolidierung der Branche führt. Nach Schätzungen wird sich die Anzahl der Zulieferer von 2000 bis 2010 um ca. die Hälfte reduzieren [KALMBACH/DANNENBERG 2004, S. 5]. Gleichzeitig steigen die Wertschöpfungsanteile der Zulieferer von 65% im Jahr 2002 bis auf 77% im Jahr 2015 [ebenda, S. 4]. Damit übernehmen Automobilzulieferer auch in Zukunft weitere Entwicklungsleistungen und Prototypenkosten. Der wirtschaftliche Druck erhöht sich, da diese Leistungen oftmals erst in laufender Serie vergütet werden und nicht zum Produktionsstart des betreffenden Fahrzeugs [BEHLMER/KÖTH 2002, S. 26]. Mit Effizienz- und Effektivitätsoptimierungen versucht die Automobilzulieferindustrie diesen Anforderungen zu begegnen.

Die hohe Technologiedynamik stellt ein weiteres Kennzeichen der Automobilindustrie dar. Hierbei spielt insbesondere die Elektronik eine entscheidende Rolle [HARNISCHFEGGER 2003, S. 12]. Während die Automobilhersteller die technologischen Innovationen für eine verbesserte Wettbewerbsposition nutzen, erhöht sich für die Automobilzulieferer der Koordinations- und Synchronisationsaufwand [ZOHM 2004, S. 1ff]. Um zusätzliche Wachstumspotentiale zu erschließen, gehen die Automobilhersteller verstärkt auf individuelle Kundenanforderungen ein. Dies erhöht die Produkt- und Variantenvielfalt [REITHOFER ET AL. 2002, S. 77]. Mit jeder zusätzlichen Innovation, neuen Funktion und Fahrzeugvariante steigen die Komplexität und damit das Ausfallrisiko [SAATWEBER 2005, S. 381], wie sich in der Erhöhung der Fahrzeugrückrufe der letzten Jahre zeigt [vgl. KBA 2005, S. 6].

Gleichzeitig wachsen die Kundenanforderungen [SPATH ET AL. 2001, S. 1546] und damit die Garantiefumfänge. Die Folge ist ein deutlicher Anstieg der Garantie- und Gewährleistungskosten. Aufgrund der hohen Entwicklungsanteile der Zulieferer werden diese Kosten vom Automobilhersteller weiterbelastet [BEHLMER/KÖTH 2002, S. 27]. Diese Kosten bedeuten speziell für die Automobilzulieferer ein schwer zu kalkulierendes Risiko.

Zusammenfassend stellen die globale Aktivität, die zunehmende Differenzierung und die höheren Funktionsumfänge sowie die steigende Qualitätsanforderungen die wesentlichen Herausforderungen für die Automobilhersteller und ihre Zulieferer dar. Um diesen vielfältigen Anforderungen gerecht zu werden, reichen Maßnahmen zur Optimierung oder Kosteneinspa-

rung in den operativen Prozessen der Fertigung, Logistik und des Kundendienstes nicht aus. Vielmehr müssen auch die vorgelagerten Entwicklungsprozesse für Effizienz- und Effektivitätssteigerungen in Betracht gezogen werden [WLEKLINSKI 2001, S. 2; HAB ET AL. 2004, S. 1].

In den Entwicklungsprozessen ist das systematische Qualitätsmanagement von fundamentaler Bedeutung [SAATWEBER 2005, S. 358; REGIUS 2005, S. 11ff; PFEIFER/CANALES 2005, S. 115] und wird in Anbetracht der steigenden Kundenanforderungen und den damit verbundenen Garantiekosten immer wichtiger. Ziel des Qualitätsmanagements in der Entwicklung ist, die vom Kunden gewünschte Qualität konsequent zu realisieren sowie Risiken und Fehlerquellen entlang des Produktentstehungsprozesses frühzeitig zu erkennen und zu minimieren [DGQ-Band 13-51 1995, S. 7f]. Durch ein wirksames Qualitätsmanagement in der Entwicklung lassen sich die Fehlerkosten senken [BRUHN/GEORGI 1999, S. 3f; ROMMEL ET AL. 1995, S. 1]. Dabei stellen die Fehlerkosten, die in der Automobilzulieferindustrie zwischen 1 und 2,7% des Umsatzes betragen [vgl. ROMMEL ET AL. 1995, S. 44], ein erhebliches Kostensenkungspotential dar. Gleichzeitig trägt das präventive Qualitätsmanagement zu den Entwicklungskosten bei. So investieren die Unternehmen der Automobilzulieferindustrie zwischen 0,7 und 0,9% des Umsatzes in präventives Qualitätsmanagement [ebenda].

Vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Herausforderungen ergibt sich die Notwendigkeit von Effektivitäts- und Effizienzsteigerungen beim Einsatz des präventiven Qualitätsmanagements in Serienentwicklungsprojekten, um damit gezielter zur Senkung der Fehlerkosten beizutragen [vgl. WILDEMANN 2005, S. 21; vgl. BRUHN/GEORGI 1999, S. 10].

1.1 Zielstellung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Vorgehensweise, die eine systematische Optimierung des präventiven Qualitätsmanagements in den Entwicklungsprojekten ermöglicht. Für die Optimierung ist sowohl die Auswahl der richtigen Methoden bei der Projektplanung von Bedeutung als auch der erfolgreiche Einsatz der Qualitätsmanagement-Methoden während der Durchführung des Entwicklungsprojektes. Um bei der Projektplanung die richtige Methodenauswahl zu treffen, muss der wirtschaftliche Nutzen des präventiven Qualitätsmanagements erfasst werden. Um hingegen den erfolgreichen Einsatz des präventiven Qualitätsmanagements während der Entwicklung zu verbessern, muss dem Projekt- bzw. Qualitätsmanagement ein Instrument zur Verfügung gestellt werden, das den Einsatz der Methoden projektspezifisch ermittelt und bewertet.

Es ergibt sich die Aufgabe, die Leistung und die kostensenkende Wirkung des Einsatzes präventiver Qualitätsmanagement-Methoden zu erfassen, zu bewerten und daraus projektspezifische bzw. projektübergreifende Erkenntnisse zur verbesserten Durchführung und Planung der Methoden zu gewinnen. Ausgehend von den Prozessen sind entsprechende Messgrößen zu erarbeiten und auszuwerten. Die Erkenntnisse sind für unterschiedliche Projektklassen aufzubereiten und in Regelkreise zurückzuführen. Ziel der Vorgehensweise ist es, zu bestimmen, welche präventiven Qualitätsmanagement-Methoden für welches Produkt bzw. Projekt in welchem Umfang zu planen und durchzuführen sind, um die geforderte Qualität sicherzustellen. Damit lassen sich folgende Fragen ableiten, die es zu beantworten gilt:

- Woran lässt sich in der Entwicklungsphase der erfolgreiche Einsatz präventiver Qualitätsmanagement-Methoden erkennen?
- Welchen wirtschaftlichen Nutzen haben präventive Qualitätsmanagement-Methoden?

1.2 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich wie folgt in acht Kapitel (siehe Abbildung 1).

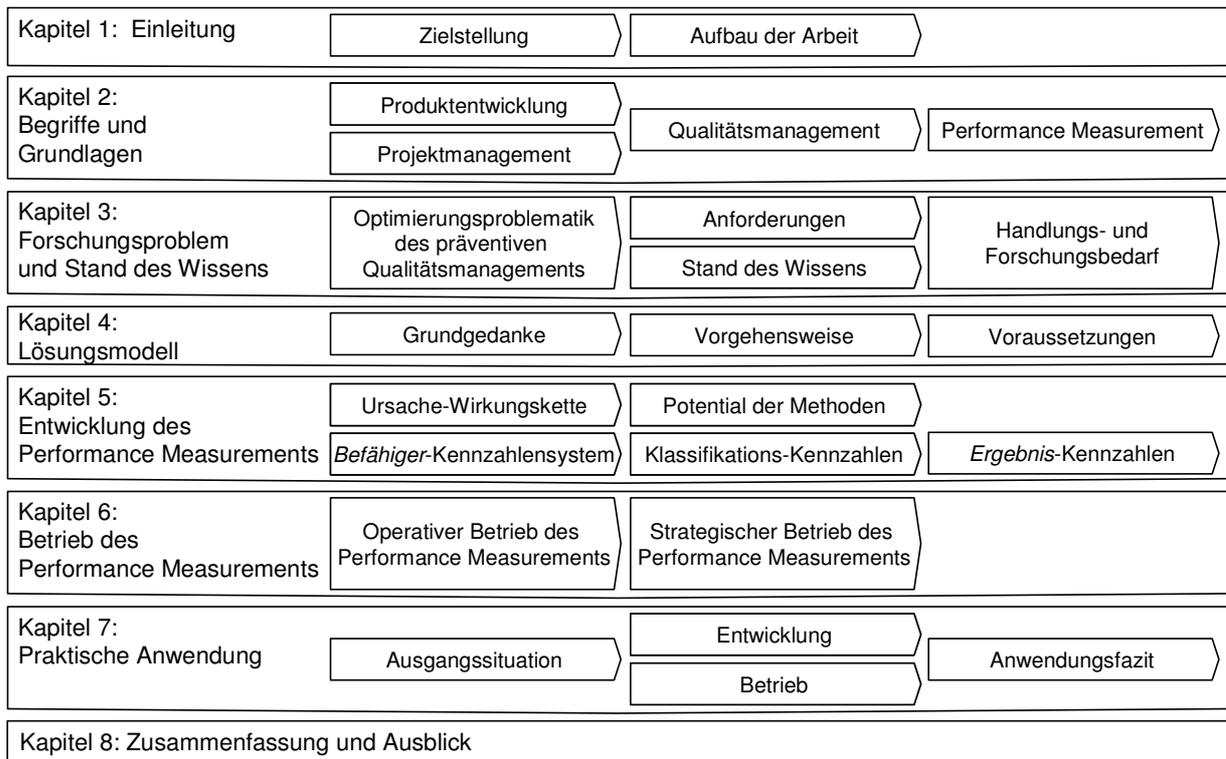


Abbildung 1: Aufbau der Arbeit

Im ersten Kapitel wird eine Einführung in die Thematik gegeben und die Zielstellung sowie der Aufbau der Arbeit formuliert. In Kapitel zwei werden die notwendigen Begriffe definiert und die Schnittstellen des präventiven Qualitätsmanagements mit der Produktentwicklung, dem Projekt- und Qualitätsmanagement sowie das Konzept des Performance Measurements diskutiert. Darauf aufbauend werden im nächsten Kapitel die Optimierungsproblematik präventiver Qualitätsmanagement-Methoden thematisiert und die Anforderungen an eine geeignete Vorgehensweise zur Bewertung des präventiven Qualitätsmanagements erarbeitet. Anhand dieser Anforderungen wird der Stand des Wissens analysiert und der Handlungs- und Forschungsbedarf abgeleitet. In den Kapiteln vier bis sechs erfolgt die Ausarbeitung einer Vorgehensweise für die Ermittlung, Bewertung und Optimierung präventiver Qualitätsmanagement-Methoden. Zunächst wird in Kapitel vier die Grundstruktur des Lösungsmodells vorgestellt. Im Kapitel fünf wird das Kennzahlensystem zur Leistungsermittlung entwickelt. Im Kapitel sechs wird die Durchführung der Leistungsermittlung mit den zugehörigen Qualitätsregelkreisen beschrieben. Die praktische Anwendung der Vorgehensweise in einem Unternehmen der Automobilzulieferindustrie erfolgt in Kapitel sieben. Die Zusammenfassung und der Ausblick schließen in Kapitel acht die Arbeit ab.

2 Begriffe und Grundlagen

In diesem Kapitel werden die im Rahmen der vorliegenden Arbeit relevanten Begriffe und Grundlagen aus den Bereichen *Produktentwicklung*, *Projekt-* und *Qualitätsmanagement* sowie *Performance Measurement* dargestellt.

2.1 Begriffe und Grundlagen aus dem Bereich Produktentwicklung

Da die präventiven Qualitätsmanagement-Methoden im Entwicklungsprozess zur Anwendung kommen, gilt es, in diesem Kapitel den Begriff der *Produktentwicklung* zu klären und das *Management der Produktentwicklung* zu beschreiben. Der Begriff der Entwicklung wird zunächst getrennt vom Projektbegriff behandelt.

2.1.1 Produktentwicklung

Entwicklung ist laut DIN EN ISO 9000 [DIN EN ISO 9000:2005, Abs. 3.4.4] definiert als ein „Satz von Prozessen, der Forderungen in festgelegte Merkmale¹ oder in die Spezifikation eines Produktes², eines Prozesses³ oder eines Systems⁴ umwandelt“.

Bei der „Umwandlung“ setzt die Entwicklung bereits vorhandenes Wissen ein, das durch einen vorausgegangenen Forschungsprozess gewonnen wurde. Damit grenzt sich die Entwicklung von dem Prozess der Forschung ab, der die Erweiterung von Wissen zum Ziel hat [SPECHT 2002, S. 14; BROCKHOFF 1999, S. 48]. Im Gegensatz zur Forschung hat die Entwicklung einen Bezug zu einer ökonomisch-anwendungsorientierten Produkt- und Prozessgestaltung [BÜRCEL 1996, S. 10] und endet mit einer fertigen und erprobten Produktgestalt und Produktionsanlage. In der Automobilindustrie definiert der Produktionsbeginn den Abschluss des Entwicklungsprozesses [RÖPKE 2003, S. 17].

Der Entwicklungsprozess lässt sich in der betrieblichen Praxis weiter differenzieren. Vor der eigentlichen Produktentwicklung findet mit der Vorentwicklung die Prüfung der technischen Umsetzbarkeit der Forschungsergebnisse statt [SPECHT 2002, S. 15]. Die Vorentwicklung zielt auf die prinzipielle technische Realisierbarkeit von Teilsystemen des eigentlichen Produktes, ohne das Gesamtprodukt zu betrachten [FISCHER/DANGELMAIER 2000, S. 224]. In der Vorentwicklung wird das Grundwissen zur Verfügung gestellt, das in der Produktentwicklung zur Anwendung kommt. Die Produktentwicklung ist auf ein gesamtes Produkt bezogen und umfasst u. a. die ganzheitliche Planung eines vielfältigen Einflüssen unterliegenden Produktlebens. Beginnend mit der Umsetzung der Kundenanforderungen in die Produktspezifikationen wird im Prozess der Produktentwicklung die Produktausarbeitung realisiert. In der Litera-

¹ Ein Merkmal ist definiert als „Kennzeichnende Eigenschaft“ [DIN EN ISO 9000:2005, Abs. 3.5.1]; Anmerkung 1: Ein Merkmal kann inhärent oder zugeordnet sein; Anmerkung 2: Ein Merkmal kann qualitativer oder quantitativer Natur sein; Anmerkung 3: Es gibt verschiedene Klassen von Merkmalen [ebenda]. Zum Merkmalsbegriff siehe auch GEIGER/KOTTE [GEIGER/KOTTE 2005, S. 77ff].

² Ein Produkt ist in der DIN EN ISO 9000 [DIN EN ISO 9000:2005, Abs. 3.4.2] definiert als „Ergebnis eines Prozesses“. Es werden vier Produktkategorien unterschieden [ebenda, Anmerkung 1]: Dienstleistungen, Software, Hardware und verfahrenstechnische Produkte.

³ Ein Prozess ist in der DIN EN ISO 9000 [DIN EN ISO 9000:2005, Abs. 3.4.1] definiert als „Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt“.

⁴ Ein System ist in der DIN EN ISO 9000 [DIN EN ISO 9000:2005, Abs. 3.2.1] definiert als ein „Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Elementen“.

tur wird im Zusammenhang von Forschung und Entwicklung häufig der Begriff der Innovation⁵ genannt. Die Forschungs- und Entwicklungsprozesse sind eine Teilmenge des Innovationsprozesses [HAUSCHILDT 2004, S. 31; SPECHT ET AL. 2002, S.16ff].

2.1.2 Management der Produktentwicklung

Das Forschungs- und Entwicklungsmanagement umfasst die Tätigkeiten der Planung, Organisation, Führung und Kontrolle der unterschiedlichen Ressourcen, um Erkenntnisse und Produkte hervorzubringen [MENSCH 1993, S. 1199f]. Ein Ziel des Forschungs- und Entwicklungsmanagements ist es, Effizienz und Effektivität⁶ der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit zu verbessern und damit zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens beizutragen. Das Management der Produktentwicklung benutzt als wichtiges Instrument das Projektmanagement [MÖHRLE 2005, S. 306ff].

2.2 Begriffe und Grundlagen aus dem Bereich Projektmanagement

Entwicklungsvorhaben besitzen die Merkmale, die allgemein ein *Projekt* charakterisieren [HAUBER/SCHMID 1999 S. 68]. Nachfolgend werden daher die Begriffe und Grundlagen aus dem Bereich *Projektmanagement* vorgestellt. Die wichtigsten Klassen von Projekten werden erläutert und die Teilprozesse des Projektmanagements in der Anwendung bei der Produktentwicklung beschrieben. Das Projektmanagement nimmt speziell in der Automobilindustrie eine Schlüsselrolle bei der Effizienz- und Effektivitätssteigerung von Entwicklungsvorhaben ein [FISCHER ET AL. 2000, S. 1].

2.2.1 Projekt und Klassifikation von Entwicklungsprojekten

Der Begriff Projekt ist in der internationalen Begriffsnorm DIN EN ISO 9000 als einmaliger Prozess definiert „der aus einem Satz von abgestimmten und gelenkten Tätigkeiten mit Anfangs- und Endtermin besteht und durchgeführt wird, um unter Berücksichtigung von Zwängen bezüglich Zeit, Kosten und Ressourcen ein Ziel zu erreichen, das spezifische Anforderungen erfüllt“ [DIN EN ISO 9000:2005, Abs. 3.4.3]. Damit wird das Projekt als Prozess verstanden, dessen Ergebnis ein Produkt darstellt.⁷ Nach MADAUSS [MADAUSS 2000, S. 516ff] zeichnet sich ein Projekt durch zeitliche Befristung, Komplexität und Neuartigkeit sowie durch den interdisziplinären Charakter der Aufgabenstellung aus. Mit der Durchführung eines Projektes kann als weiteres Merkmal Unsicherheit und Risiko verbunden sein [PLATZ/SCHMELZER 1986, S. 2; MADAUSS 2000, S. 490].

Für den Bereich der Forschung und Entwicklung werden entsprechend der beschriebenen Unterscheidung Forschungs- und Entwicklungsprojekte differenziert. Im Gegensatz zu Forschungsprojekten haben Entwicklungsprojekte das klar definierte Entwicklungsziel eines

⁵ Der Begriff „Innovation“ ist in der Literatur unterschiedlich definiert: Beispielsweise versteht CORSTEN [CORSTEN 1989, S. 2] unter Innovationen allgemein technische, ökonomische und soziale Neuerungen in Form von Produkten, Verfahren oder anderen Problemlösungen, BAKER ET AL. [BAKER ET AL. 1967, S. 160] definieren Innovation als neuartige Zweck-Mittel-Kombination.

⁶ Effektivität bedeutet „die richtigen Dinge zu tun“, wohin gegen unter Effizienz „die richtigen Dinge richtig zu tun“ verstanden wird [BROCKHOFF 1986, S. 344f]. Die Effizienz zeigt die Input-Output-Relation an [SINK 1985, S. 41ff]. Effektivität und Effizienz sind hinsichtlich ihrer Erfolgswirksamkeit voneinander abhängig; vgl. RANFTL [RANFTL 1978, S. 1]: „Work can be efficient but highly ineffective and of little or no value; conversely, work can be effective and valuable but grossly inefficient“.

⁷ BURGHARDT [BURGHARDT 2002, S. 20] spricht in diesem Zusammenhang von Trinität der Begriffe Projekt, Prozess und Produkt.

Produktes oder eines Fertigungsprozesses [BURGHARDT 2002, S. 23]. Als spezielle Merkmale von Entwicklungsvorhaben nennt KERN [KERN 1977, S. 15ff] Unsicherheit, ein hohes Maß an Kreativität und den stetigen „Wandel der informationellen Bedingungen“, der durch den fortlaufenden Wissensgewinn bei den Beteiligten hervorgerufen wird. Als Teilmenge der Entwicklungsprojekte zielen Serienentwicklungsprojekte auf die Entwicklung serienreifer Produkte. Serienentwicklungsprojekte zeichnen sich durch geringe Risiken, direkten Marktbezug und einen hohen Standardisierungsgrad aus [HAUBER ET AL. 1999, S. 69].

Eine weitergehende Klassifikation⁸ von Entwicklungsprojekten ist durch die Merkmale der Projekte möglich. Die Zuordnung eines Projektes zu Klassen hat für die Projektplanung hohe Bedeutung [BURGHARDT 2002, S. 204ff]. Aufgrund der Klassifikation können die für das spezielle Projekt am besten geeigneten Methoden und Hilfsmittel ausgewählt werden [SHENHAR 1998, S. 44ff]. Die wichtigsten Klassifikationsmerkmale und Klassen von Projekten sind im Anhang Tabelle 18 beschrieben.

Neben den genannten Klassifikationsmerkmalen ist das Risiko⁹ immanentes Merkmal von Entwicklungsprojekten [PLATZ/SCHMELZER 1986, S. 2]. Risiken sind eng mit anderen Projektmerkmalen verbunden. So hat beispielsweise ein hoher Komplexitätsgrad ein wirtschaftliches oder technisches Risiko zur Folge [SPECHT 2002, S. 332]. Die Klassifikation der Risiken dient in der unternehmerischen Praxis sowohl als Grundlage für eine Projektklassifikation [vgl. CASH ET AL. 1992, S. 177ff], als auch zur Identifikation der Risiken und deren nachfolgende Reduzierung über den Projektverlauf. Einen Überblick über Risikokategorien von Entwicklungsprojekten gibt Tabelle 1.

Quelle	Risikokategorien für Entwicklungsprojekte
[CASH ET AL. 1992, S. 176ff]	<ul style="list-style-type: none"> • Projektgröße, z. B. Budget, Mitarbeiter, Dauer, beteiligte Organisationseinheiten • Technologieerfahrung des Projektteams oder der Organisation • Strukturiertheit des Projekts: Bestimmtheit des Lösungswegs
[KISCHKAT 2003, S. 2]	<ul style="list-style-type: none"> • Strategische Risiken, z. B. Projektselektion • Operative Risiken, z. B. im laufenden Projekt • Qualitative Risiken, z. B. fehlendes Projektziel • Quantitative Risiken, z. B. hohe Kosten
[SCHNORRENBURG ET AL. 1997, S. 11] ¹⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftliche Risiken, z. B. geringer Nutzen/Ertrag • Technische Risiken, z. B. Neuartigkeit des Produkts • Terminliche Risiken, z. B. Fehler in der Terminplanung • Soziokulturelle Risiken, z. B. Wertvorstellungen der Projektmitarbeiter • Politische Risiken, z. B. unsichere politische Konstellationen • Juristische Risiken, z. B. unpräzise Vertragsformulierungen

⁸ Unter Klassifikation wird sowohl die Klassenbildung als auch das Zuordnen von Projekten zu Klassen verstanden [HAIN 1997, S. 9]. Klassenbildung ist die „Aufteilung des Wertebereichs eines Merkmals in Teilbereiche (Klassen), die einander ausschließen und den Wertebereich vollständig ausfüllen“ [DIN 55350-23:1983, Abs. 1.1].

⁹ Risiko ist in der Begriffsnorm DIN 820-120 [DIN 820-120:2001, S. 5] die „Kombination der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts und seines Schadensausmaßes“. Dabei lässt sich das Risiko jedoch nur selten als Produkt aus den Größen Wahrscheinlichkeit des Schadenseintritts und Schadensausmaß quantifizieren [GEIGER 2004, S. 113]. Für Projekte wird das Risiko verstanden als „Unabwägbarkeit des technischen und/oder wirtschaftlichen Projekterfolgs“ [MADAUSS 2000, S. 491].

¹⁰ In Anlehnung an [DWORATSCHEK 1990, S. 3; RINZA 1985, S. 56; BALTIN 1990, S. 35ff].

Quelle	Risikokategorien für Entwicklungsprojekte
[HARRANT/HEMMRICH 2004, S. 17ff]	<ul style="list-style-type: none"> • Fachlich-technische Projektrisiken, z. B. Nichterfüllung von Projektanforderungen, Schnittstellenprobleme, Montagerisiken • Planungsrisiken, z. B. Terminverzug, Mitarbeiterausfall • Organisatorische Risiken, z. B. Informationsverluste, mangelnde Mitarbeiterqualifikation
[PMI 2003]	<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche, qualitative oder leistungsbezogene Risiken, z. B. komplexe Technologie • Projektmanagementrisiken, z. B. unzureichende Projektplanung • Organisatorische Risiken, z. B. fehlende Priorisierung des Projektes • Externe Risiken, z. B. Veränderung von Vorschriften
[BURGHARDT 2002, S. 299ff]	<ul style="list-style-type: none"> • Markt- und Branchenrisiken • Management-Risiken • Prozessrisiken • Produktrisiken • Personalrisiken • Finanzielle und rechtliche Risiken
[ZIMMERMANN ET AL. 2006, S. 23]	<ul style="list-style-type: none"> • Sachliche Risiken, z. B. zu entwickelndes Produkt • Terminliche Risiken, z. B. Verzögerungen • Monetäre Risiken, z. B. Verlust

Tabelle 1: Risikokategorien für Entwicklungsprojekte

Nach der Definition des Projektbegriffes und der Beschreibung risikobasierter Klassifikationsmerkmale von Entwicklungsprojekten wird im nächsten Abschnitt auf das Management der Projekte eingegangen.

2.2.2 Projektmanagement

Unter Projektmanagement wird in der Begriffsdefinition der DIN 69901 die „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Abwicklung eines Projektes“ [DIN 69901:1987, S. 1] verstanden. Ziel des Projektmanagements ist es, die Realisierung der Projektaufgabe so zu koordinieren, dass die geforderte Leistung im vorgegebenen Kosten- und Terminrahmen erstellt wird [MADAUSS 2000, S. 87ff].

Die Abwicklung eines Projektes lässt sich als Transformationsprozess beschreiben, bei dem ein Projektgegenstand vom Anfangszustand in einen problemreduzierten Endzustand überführt wird [MÖRSDORF 1998, S. 71]. Um diesen Prozess zu koordinieren, nutzt das Projektmanagement die Grundprinzipien Systemdenkweise, Untergliederung in Projektphasen und kooperative Zusammenarbeit im Team:

- **Ganzheitlich orientierte Systemdenkweise:** „Das Neue beim Projektmanagement liegt in der integralen Denkweise. Projektmanagement und Systemtechnik (Systems Engineering)¹¹ sind eng verknüpft“ [MADAUSS 2000, S. 14]. Der Systemansatz dient einerseits der Komplexitätsbewältigung der gestellten Projektaufgabe und andererseits durch die ganz-

¹¹ Nach [DAENZER/HUBER, 1997, S. XVII] ist das Systems Engineering eine auf bestimmten Denkmodellen und Grundprinzipien beruhende Methodik zur zweckmäßigen und zielgerichteten Gestaltung komplexer Systeme. Ausgangspunkt der Systemgestaltung ist die Problemlösung.

heitlich orientierte Denkweise der integrierten Betrachtung des Gesamtsystems [MÖRS-DORF 1998, S. 71].

- **Untergliederung in Projektphasen:** Die Projektphasen stellen überschaubare, zeitlich begrenzte Abschnitte des projektorientierten Leistungserstellungsprozesses dar. Sie dienen als Ordnungssystem [DIETHELM 2000, S. 157] und ermöglichen die Projektplanung und das Projektcontrolling [KUPPER 1991, S. 40].
- **Kooperative Zusammenarbeit im Team:** Um dem interdisziplinären Charakter der Projektaufgabenstellung Rechnung zu tragen, erfolgt die Projektarbeit in der Regel im Team [DIETHELM 2000, S. 44]. Die teambezogene Arbeitsteilung dient zur Bewältigung der Komplexität bei der Produkterstellung [EHRENSPIEL 1995, S. 123].

Bei der Anwendung des Projektmanagements zur Durchführung von Entwicklungsvorhaben differenziert EVERSHEIM [EVERSHEIM 1998, S. 64] drei Ebenen (siehe Abbildung 2).

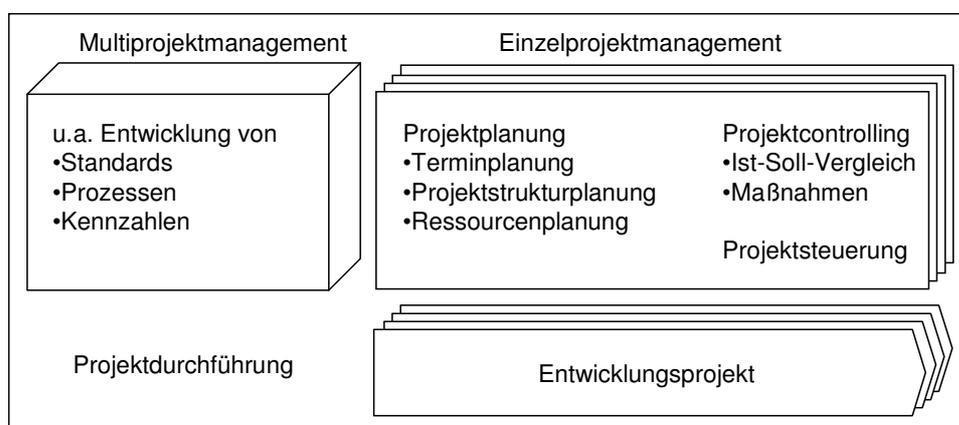


Abbildung 2: Management von Entwicklungsprojekten [nach EVERSHEIM 1998, S. 64]

Auf der Ebene der Projektdurchführung erfolgen alle operativen Tätigkeiten zur Entwicklung eines Produktes. Überlagert ist diese Ebene der Durchführung von der Ebene des Einzelprojektmanagements, das aus den Hauptbestandteilen Projektplanung und Projektcontrolling besteht. Bei der parallelen Durchführung von mehreren Projekten ist ein projekt- und bereichsübergreifendes Management in der Ebene des Multiprojektmanagements notwendig.

Einzelprojektmanagement

Als Teilprozesse des Einzelprojektmanagements werden Definition, Planung, Durchführung, Controlling und Abschluss unterschieden [LECHLER 2005, S. 499ff; ECKRICH/BERNECKER 2003, S. 35ff]. Zwischen den Teilprozessen bestehen Wechselwirkungen, die durch den Regelkreis des Projektmanagements beschrieben sind [BURGHARDT 2002, S. 20] (siehe Abbildung 3). Für das Einzelprojektmanagement erfolgt in der Projektplanung die Vorgabe von Soll-Werten auf Basis der Projektdefinition. Die Soll-Werte werden durch das Projektcontrolling mit den Ist-Werten aus der Projektdurchführung verglichen. Ergebnis des Ist-Soll-Vergleiches ist die Einleitung von Korrekturmaßnahmen bzw. die Anpassung der Planwerte durch die Projektsteuerung.