

Beitrag zur  
Ermittlung von Kosten und Nutzen der präventiven  
Qualitätsmethoden QFD und FMEA

vorgelegt von  
Lic. Admon. y Dirección de Empresas  
Elena Sesma Vitrián  
aus Pamplona

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

Gutachter: Dr. rer. nat. D. Doãn

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 6. Juli 2004

Berlin 2004

D 83



---

# Danksagung

---

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als Mitglied des Lehrstuhls für Qualitätsmanagement Volkswagen Navarra und als Gastwissenschaftlerin am Fachgebiet Qualitätswissenschaft der TU Berlin.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. J. Herrmann, der mich bei der Bearbeitung meines Dissertationsthemas begleitet und durch angeregte Diskussionen die Entwicklung der Arbeit unterstützt hat. Herrn Dr. rer. nat. D. Doãn von VW-Coaching danke ich für sein großes Interesse an meiner Arbeit und für die Bereitschaft, als Gutachter die wissenschaftliche Aussprache zu begleiten. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr.-Ing. H. Pucher für die Übernahme des Vorsitzes des Promotionsausschusses.

Während dieser fünf Jahre am Fachgebiet für Qualitätswissenschaft der TU Berlin habe ich meine Zeit mit großartigen Kollegen verbracht, die mit ihrer Hilfe, ihren Bemerkungen und Anregungen diese Arbeit erst ermöglicht haben. Mein besonderer Dank gilt Marc Bockshecker und Kirsten Andernach, die mich die ganze Zeit über begleitet haben, jeden Aspekt meiner Dissertation überarbeitend und diskutierend mit so viel Einsatz, als ginge es um ihre eigene Arbeit. Aber nicht nur ihre konstruktive Kritik, auch ihre ermunternden Worte halfen mir über manche schwierigen Momente hinweg. Weiter danke ich Martin Aurich, Alexander Bellabarba, Henrik Herklotz, Sven Gembrys und allen Kollegen des Fachgebietes für die kritische Auseinandersetzung mit meiner Arbeit. Frauke Sveceny danke ich, dass sie immer für mich da war, wenn ich mich mal wieder der Bürokratie ausgesetzt sah. Sie hat mich immer unterstützt und mir auf ihre herzliche Art geholfen, die kleinen Probleme des Alltags zu lösen.

Ich bedanke mich auch beim Lehrstuhl für Qualitätsmanagement Volkswagen Navarra und bei allen seinen Mitgliedern, Ricardo Mateo, Maria Jesús Álvarez, Laura Ilzarbe y Marta Sangüesa, für ihre Anregungen und stete Unterstützung während der gemeinsamen Arbeit. Weiter danke ich Volkswagen Navarra S.A., besonders Herrn Dr.-Ing. K.-H. Pipho und Herrn M. Herrera, die mir ihr Vertrauen geschenkt und die Entwicklung dieser Dissertation motiviert und finanziell unterstützt haben.

Dank der hilfreichen Unterstützung von Andrea Bunge und Janine Leverenz konnten auch die Sprachschwierigkeiten ohne Probleme überwunden werden. Mit Geduld haben sie meine deutsche Grammatik verbessert.

Nicht zuletzt danke ich meiner Familie, meinen Eltern und Geschwistern, die mir in all den Jahren und über die weite Distanz die Kraft und Motivation geschenkt haben, um mit meinem Projekt weiter voran zu kommen. Und allen voran möchte ich Dir, Benjamin, von ganzem Herzen danken, dass Du mir gezeigt hast, dass ich das Ziel erreichen konnte und mich in allen Momenten unterstützt und begleitet hast. Ohne Dich wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.



---

## Abstract

---

Aufgrund seines wirtschaftlichen Nutzens bzw. seines Kosteneinsparungspotenzials hat das präventive Qualitätsmanagement in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Durch eine Kombination der beiden präventiven Qualitätsmethoden Quality Function Deployment (QFD) und Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA) lassen sich positive Synergieeffekte erzielen. Das QFD ermöglicht es auf der einen Seite, die Kundenanforderungen zu erfassen und daraus die technischen Merkmale abzuleiten, so dass Kundenbindung und -akquisition sichergestellt werden. Mit der FMEA werden auf der anderen Seite potenzielle Fehler mit dem Ziel einer konstruktiven Überarbeitung des Prozessablaufs und der Umsetzung geeigneter Maßnahmen zur Vermeidung von Fehlern methodisch analysiert und bewertet. Durch eine kombinierte Anwendung der beiden Methoden können also kundensorientierte und fehlerfreie Produkte und Dienstleistungen angeboten und zugleich Ertragssteigerungen und Kostensenkungen gewährleistet werden.

Trotz dieser Tatsache stehen die meisten Unternehmen dem Einsatz präventiver Qualitätsmethoden mit großer Skepsis gegenüber, da sie deren wirtschaftlichen Nutzen nicht sehen. Das Problem liegt darin, dass die mit der Anwendung der Methoden verbundenen Kosten zwar einfach zu erkennen sind, der wirtschaftliche Nutzen sich jedoch nicht ohne Weiteres in monetären Einheiten quantifizieren lässt und damit dem Management für die Entscheidung über den Methodeneinsatz wichtige Informationen fehlen.

Bezüglich dieser Problematik stellt die vorliegende Arbeit ein Steuerungsinstrument vor, mit dem es möglich ist, eine wirtschaftliche Betrachtung der gemeinsamen Anwendung von QFD und FMEA durch die Gegenüberstellung ihrer Kosten und Nutzen systematisch zu ermitteln. Für die Analyse des finanziellen Ergebnisses der Anwendung beider Methoden werden sowohl der interne als auch der externe Nutzen ermittelt, die beide unter Effektivitäts- und Effizienzgesichtspunkten bewertet werden. Dabei wird einerseits die Zielerreichung der Anwendung der Methoden gemessen und andererseits bewertet, ob die Zielerreichung in wirtschaftlichem Sinne erfolgte, indem die erzielten Ergebnisse in Verhältnis mit den entstandenen Kosten gesetzt werden. Neben dem Bewertungs- und Steuerungsmodell umfasst die Arbeit zudem einen Leitfaden, der dessen Operationalisierung darstellt und die Unternehmen bei der praktischen Anwendung unterstützt.



---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1 Einführung</b>	<b>17</b>
1.1 Situationsanalyse . . . . .	18
1.2 Problemstellung . . . . .	21
1.3 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit . . . . .	23
<b>2 Grundlagen</b>	<b>25</b>
2.1 Qualitätsmanagement durch Prävention: Qualitätsmanagement in der Entwicklung . . . . .	26
2.1.1 Quality Function Deployment – QFD . . . . .	30
2.1.2 Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse – FMEA . . . . .	35
2.1.3 Synergieeffekte der gemeinsamen Anwendung von QFD und FMEA . . . . .	39
2.2 Vorgehensweise zur Wirtschaftlichkeitsanalyse . . . . .	41
<b>3 Wirtschaftliche Betrachtung präventiver Qualitätsmethoden: Kosten-Nutzen-Analyse</b>	<b>45</b>
3.1 Kosten des Qualitätsmanagements . . . . .	46
3.1.1 Der Begriff Qualitätskosten: Historische Entwicklung und Klassifizierung . . . . .	46
3.1.2 Besonderheiten bei der Erfassung der Qualitätskosten . . . . .	59
3.2 Nutzen des Qualitätsmanagements . . . . .	64
3.2.1 Nutzen des Qualitätsmanagements: Begriff und Klassifizierung . . . . .	64
3.2.2 Besonderheiten des qualitätsbezogenen Nutzens . . . . .	67
3.3 Anforderungen an die Kosten- und Nutzenerfassung der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA . . . . .	69
<b>4 Stand des Wissens und kritische Analyse der Literatur</b>	<b>73</b>
4.1 Analyse der Studien . . . . .	74
4.1.1 The Machine that changed the world . . . . .	75
4.1.2 The Superior Stock Market Performance of a TQM Portfolio . . . . .	78
4.1.3 Does Implementing an Effective TQM Program Actually Improve Operating Performance? . . . . .	81
4.1.4 The Effects of Total Quality Management on Corporate Performance: An Empirical Investigation . . . . .	86
4.1.5 Baldrige Index Outperforms S&P 500 by Almost 5 to 1 . . . . .	90
4.1.6 Qualitätstechniken steigern die Rentabilität: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung bei deutschen Unternehmen . . . . .	92
4.1.7 New Evidence Relating TQM to Financial Performance . . . . .	94
4.1.8 Quality Management Practices and Operational Performance: Empirical Evidence for Spanish Industry . . . . .	97
4.1.9 Quality Culture and its Impact on Quality Performance . . . . .	100
4.1.10 The Financial Impact of ISO 9000 Certification: An Empirical Analysis . . . . .	102
4.1.11 Auswirkungen des Qualitätsmanagements auf die Unternehmenswirtschaftlichkeit: eine empirische Studie der baskischen Unternehmen . . . . .	106
4.1.12 Validating Key Results Linkage in the Baldrige performance Excellence Model . . . . .	108

4.2	Kritische Betrachtung und Auswertung der Studien . . . . .	113
4.2.1	Erfassung und Kontrolle der Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten . . . . .	113
4.2.2	Zurechenbarkeit bzw. Zuordnung des entstehenden Nutzens zu einem bestimmten Qualitätsprogramm . . . . .	113
4.2.3	Festlegung des Zeitraums einer Qualitätsinvestition . . . . .	115
<b>5</b>	<b>Entwicklung des Modells zur Evaluierung des wirtschaftlichen Nutzens von QFD und FMEA</b>	<b>117</b>
5.1	Eigenschaften des Modells . . . . .	119
5.1.1	Erfassung der Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten . . . . .	120
5.1.2	Erfassung des qualitätsbezogenen Nutzens . . . . .	121
5.1.3	Festlegung des Zeitraums der Kosten- und Nutzenerfassung . . . . .	122
5.1.4	Verknüpfung der beiden Methoden QFD und FMEA . . . . .	124
5.1.5	Bewertung der Durchführung des QFD-FMEA-Projektes sowie der finanziellen Ergebnisse . . . . .	126
5.1.6	Nutzung des Erfahrungswissens durch eine vollständige Dokumentation . . . . .	128
5.1.7	Instrumentarium für die Operationalisierung des Modells: ein Leitfaden zur praktischen Umsetzung . . . . .	128
5.2	Erfolgsdimensionen . . . . .	129
5.2.1	Markt . . . . .	130
5.2.2	Kundenorientierung . . . . .	131
5.2.3	Operatives Management . . . . .	132
5.2.4	Einflussnahme der Mitarbeiter . . . . .	133
5.2.5	Einbeziehung der Lieferanten . . . . .	134
5.2.6	Interaktionen und Ursache-Wirkungskette . . . . .	135
5.3	Kennzahlensystem . . . . .	136
5.3.1	Steuergrößen . . . . .	137
5.3.2	Ergebnisgrößen . . . . .	150
5.4	Beispielhafte Anwendung des Modells . . . . .	153
<b>6</b>	<b>Operationalisierung und praktische Anwendung des Modells</b>	<b>157</b>
6.1	Entwicklung eines Leitfadens zur Steuerung und Wirtschaftlichkeitsbewertung eines QFD-FMEA-Projektes . . . . .	158
6.1.1	Projektplanung . . . . .	159
6.1.2	Vorbereitende Tätigkeiten . . . . .	160
6.1.3	Anwendung der Qualitätsmethoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen	160
6.1.4	Verfolgung der Optimierungsmaßnahmen . . . . .	161
6.1.5	Ermittlung des erreichten wirtschaftlichen Nutzens . . . . .	161
6.2	Rechnergestütztes Management des QFD-FMEA-Projektes . . . . .	168
6.3	Aspekte zur praktischen Anwendung des Modells . . . . .	169
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>173</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>179</b>
A.1	Studien bezüglich der Rentabilität von Qualitätsprogrammen . . . . .	179
A.2	Formulare und Vordrucke . . . . .	185
A.3	Event-Study Methode . . . . .	189
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>191</b>



---

# Abbildungsverzeichnis

---

1.1	Präventives Qualitätsmanagement und erstes Paradigma . . . . .	19
1.2	Zehnerregel der Fehlerkostenentwicklung . . . . .	20
1.3	Erfolgskette des Qualitätsmanagements . . . . .	20
1.4	Struktur der Arbeit . . . . .	24
2.1	Fehlerentstehung und -behebung . . . . .	27
2.2	Methoden des präventiven Qualitätsmanagements . . . . .	28
2.3	Anforderungen beim Einsatz präventiver Qualitätsmethoden . . . . .	29
2.4	Deployment des QFD . . . . .	31
2.5	House of Quality . . . . .	32
2.6	Die fünf Schritte der System FMEA nach VDA 4/2 . . . . .	37
2.7	Vorgehensweise bei einer qualitätsbezogenen Wirtschaftlichkeitsanalyse . . . . .	43
3.1	Klassische Klassifizierung der Qualitätskosten – die PAF-Unterteilung . . . . .	49
3.2	Klassisches Qualitätskostenmodell . . . . .	50
3.3	Neue Klassifizierung der Qualitätskosten . . . . .	54
3.4	Neues Qualitätskostenmodell . . . . .	55
3.5	Eisberg der Unwirtschaftlichkeit . . . . .	57
3.6	Historische Entwicklung des Qualitätskostenkonzepts . . . . .	58
3.7	Kostenarten – Kostenstellen – Kostenträger . . . . .	60
3.8	Strukturierung der Kostenarten bei den Qualitätsmethoden QFD und FMEA . . . . .	62
3.9	Rechnung der Nichtkonformitätskosten der FMEA . . . . .	63
3.10	Vorgehensweise für die Kostenerfassung von QFD und FMEA nach der bekannten Struktur Kostenarten-Kostenstellen-Kostenträger . . . . .	64
3.11	Erfolgskette des Qualitätsmanagements . . . . .	65
3.12	Klassifizierung des qualitätsbezogenen Nutzens auf Basis der Erfolgskette des Qualitätsmanagements . . . . .	66
3.13	Zeitstruktur einer Qualitätsinvestition . . . . .	68
3.14	Vorgehensweise für die Wirtschaftlichkeitserfassung der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA . . . . .	69
3.15	Schlussfolgerungen der qualitätsbezogenen Kosten und Nutzen . . . . .	70
4.1	Zeitbetrachtung bei der Studie Hellers . . . . .	79
4.2	Ergebnisse Hellers Analyse in Periode I . . . . .	79
4.3	Ergebnisse Hellers Analyse in Periode II . . . . .	80
4.4	Longer time Intervals der Analyse von Hendricks und Singhal . . . . .	82
4.5	Vergleich der durchschnittlichen prozentualen Änderung der Leistungen der Preisträger und der Vergleichsunternehmen in der Reifephase . . . . .	84
4.6	Vergleich der Aktienkursentwicklung der Preisträger mit verschiedenen Vergleichsgruppen . . . . .	84
4.7	Zeitbetrachtung bei der Studie von Easton und Jarell . . . . .	87
4.8	Berechnung des TQM-Effektes . . . . .	87

4.9	Berechnung der Excess Unexpected Performance	88
4.10	Berechnung der Excess Actual Performance	88
4.11	Berechnung des Excess Stock Returns	88
4.12	Regressionsmodell von Barker und Cagwin	95
4.13	TQM-Konstrukte bei Barker/Cagwin	95
4.14	Zeitbetrachtung bei der Studie von Corbett und Montes	103
4.15	Ableitung und Berechnung des unerwarteten Ergebnisses nach Corbett und Montes	104
4.16	Unterteilung in Ergebnisindikatoren und Leistungstreiber	109
4.17	Hypothesen der Untersuchung von Evans und Jack	109
4.18	Schlussfolgerungen nach kritischer Betrachtung der Literatur	115
5.1	Klassischer Produktlebenszyklus	123
5.2	Zeitliche Betrachtung des QFD-FMEA-Projektes	124
5.3	Verknüpfung von QFD und FMEA	125
5.4	Struktur des Modells	127
5.5	Identifikation der Erfolgsdimensionen	129
5.6	Struktur des Modells	136
5.7	Die Erfolgsdimensionen und ihre Steuergrößen	138
5.8	Ermittlung des Kundenzufriedenheitsindex und Berechnung der Kundenzufriedenheit	140
5.9	Berechnung und Erfassung der Reklamationsquote	142
5.10	Berechnung und Erfassung der Fehlerquote	143
5.11	Vorgehensweise für die Einschätzung der Effizienzsteigerung durch eine FMEA-Maßnahme	145
5.12	Erweiterung des FMEA-Formblatts	145
5.13	Checkliste zur Überwachung der Vollständigkeit der Dokumentation eines QFD-FMEA-Projektes	147
5.14	Berechnung des Teamfähigkeitsindex	148
5.15	Berechnung des Einflusses der Lieferanten auf die Fehlerbehebungskosten	149
5.16	Bewertungskriterien für Kooperationen mit Lieferanten	149
5.17	Intuitive Einschätzung der Erlössteigerung durch die Anwendung von QFD	151
5.18	Prognose des Ertrags ohne Durchführung des QFD-FMEA-Projektes	152
5.19	Effektivität des externen Nutzens: Ertragssteigerung	152
5.20	Effizienz des externen Nutzens: Effizienz der Ertragssteigerung	152
5.21	Effektivität des internen Nutzens: Kostensenkung	153
5.22	Effizienz des internen Nutzens: Effizienz der Kostensenkung	153
5.23	Ursache-Wirkungsketten bei den Steuergrößen	155
6.1	Ermittlung und Steuerung der wirtschaftlichen Komponenten einer Qualitätsinvestition	158
6.2	Planung eines QFD-FMEA-Projektes	163
6.3	Vorbereitende Tätigkeiten bei einem QFD-FMEA-Projekt	164
6.4	Anwendung der Qualitätsmethoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen	165
6.5	Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen und Ermittlung des erreichten wirtschaftlichen Nutzens	166
6.6	Ermittlung des erreichten wirtschaftlichen Nutzens eines QFD-FMEA-Projektes	167
6.7	Berechnung der Fehlerkosten für einen Iterationsschritt	169
A.1	Meldung über fehlerhafte Arbeitsstücke	186
A.2	Formular zur Erfassung einer Fehlermeldung	187
A.3	FMEA Formblatt nach VDA 4/2	188

---

## Tabellenverzeichnis

---

4.1 Zusammenfassung der Studien . . . . .	112
A.1 Auflistung der gefundenen Studien bezüglich der Rentabilität von Qualitätsprogrammen	184



---

## Abkürzungsverzeichnis

---

ADAC	ADAC Laboratories
BSC	Balanced Scorecard
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DoE	Design of Experiments
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
d. h.	das heißt
EQA	European Quality Award (Europäischer Qualitätspreis)
EFQM	European Foundation for Quality Management
EN	Europäische Norm
et al.	und andere
e. V.	eingetragener Verein
evtl.	eventuell
FMEA	Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse
ggf.	gegebenenfalls
HoQ	House of Quality
Inc.	Incorporation
ISO	International Organisation for Standardization
IT	Informationstechnologie
JIT	Just in Time
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
M7	Sieben Management-Werkzeuge
MBNQA	Malcolm Baldrige National Quality Award
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NIST	National Institute of Standards and Technology
o. ä.	oder ähnliche, oder ähnliches, oder ähnlichem

---

ppm	Parts Per Million
Q7	Sieben Qualitätswerkzeuge
QFD	Quality Function Deployment
QM	Qualitätsmanagement
RPZ	Risikoprioritätszahl
ROA	Return on Assets
ROI	Return on Investment
sog.	so genannte
SPC	Statistical process control
SPR	Statistische Prozessregelung
TQM	Total Quality Management (Umfassendes Qualitätsmanagement)
u. a.	und andere, unter anderem
U. S.	United States
v. a.	vor allem
z. B.	zum Beispiel

---

## Glossar

---

Balanced Scorecard	Von Kaplan und Norton entwickelte Methode, mit deren Hilfe die Strategie eines Unternehmens in Ziele und Kennzahlen übersetzt werden kann. Die BSC besteht klassischerweise aus den vier Perspektiven Finanzen, Kunden, interne Geschäftsprozesse sowie Lernen und Wachstum. <sup>1</sup>
Business Excellence	Der Begriff Business Excellence entstand im Rahmen der Gründung des Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA). In Europa wurde der Begriff durch die EFQM geprägt. <sup>2</sup> Heute wird nicht mehr von Business Excellence, sondern von Excellence gesprochen. Damit soll betont werden, dass sich der Excellence-Gedanke nicht nur auf Unternehmen beschränkt (→ Excellence).
Effektivität	Wirksamkeit. Beurteilungskriterium, mit dem bewertet wird, ob eine Maßnahme geeignet ist, ein vorgegebenes Ziel zu erreichen. <sup>3</sup>
Effizienz	Wirtschaftlichkeit. Beurteilungskriterium, mit dem bewertet wird, ob eine Maßnahme zur Zielerreichung wirtschaftlich erfolgt. Es findet eine Gegenüberstellung des Ressourceneinsatzes (Input) zum erzielten Ergebnis (Output) statt, d. h. es wird die Beziehung zwischen Kosten und Nutzen betrachtet. <sup>4</sup>
EFQM-Modell	Das Excellence-Modell der EFQM dient als Bewertungsrahmen für den EQA und liefert Anhaltspunkte zur Umsetzung von Total Quality Management (TQM). Es gliedert sich in fünf Befähiger-Kriterien: Führung, Politik und Strategie, Mitarbeiter, Partnerschaften und Ressourcen sowie vier Ergebnis-Kriterien: kundenbezogene Ergebnisse, mitarbeiterbezogene Ergebnisse, gesellschaftsbezogene Ergebnisse, Schlüsselergebnisse.
Excellence	Überragende Vorgehensweise beim Managen einer Organisation und Erzielen ihrer Ergebnisse auf Basis der acht Grundsätze der EFQM. <sup>5</sup>
FMEA	Die Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse ist eine Methode des Qualitätsmanagements, um den Gedanken der Fehlervermeidung konsequent schon während der Planung von neuen bzw. der Änderung bestehender Herstellungs- und Dienstleistungsprozesse umzusetzen. Mögliche Fehler einer Tätigkeit werden dazu ermittelt, die Fehlerursachen gesucht,

---

<sup>1</sup> Vgl. Bühner (2001), S.68.

<sup>2</sup> Vgl. Zollondz (2001), S.69.

<sup>3</sup> Vgl. Gabler Wirtschafts-Lexikon (2000), S.811; Kyrer (2001), S.130.

<sup>4</sup> Vgl. Gabler Wirtschafts-Lexikon (2000), S.812; Kyrer (2001), S.151; Bertelsmann Lexikon (1992), S.193.

<sup>5</sup> EFQM (1999), S.4.

---

	die Auswirkungen der Fehler abgeschätzt und präventive Maßnahmen ergriffen, um das Auftreten der Fehler zu vermeiden.
House of Quality	Werkzeug des Quality Function Deployment zum Überführen der Kundenanforderungen in kritische Designforderungen.
Kennzahlen	Indikatoren, die betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Sachverhalte in Form von Zahlen ausdrücken. Die meisten Kennzahlen stellen direkt quantifizierbare Tatbestände dar und leiten sich aus dem Rechnungswesen ab. <sup>6</sup>
Kostenarten	Klassifizierung der Kosten nach bestimmten Unterscheidungskriterien. Natürliche oder primäre Kostenarten: Verbrauch an Rohstoffen, Hilfsstoffen und Betriebsstoffen, Löhne, Gehälter, Sozialabgaben, freiwillige soziale Leistungen, Energieverbrauch, von anderen Betrieben ausgeführte Reparaturen, Abschreibungen, Zinsen, Versicherungsprämien, Beiträge, Gebühren, Steuern, Mieten, Pachten. <sup>7</sup>
Kostenstellen	Örtlicher oder durch die Unternehmensorganisation abgegrenzter Bereich, dem die betreffenden Kosten entsprechend ihrer Verursachung zugerechnet werden können. <sup>8</sup>
Kostenträger	Leistungen eines Unternehmens, die für den Verkauf vorgesehen sind und denen die anfallenden Kosten mit Hilfe der Kostenträgerrechnung ganz oder teilweise zugerechnet werden. Kostenträger sind ein einzelnes Stück, ein Auftrag, eine Charge, ein Produkt oder eine Produktgruppe. <sup>9</sup>
Organisation	Jedes zielgerichtete soziale System. <sup>10</sup> Eine Organisation kann z. B. ein Unternehmen, eine Institution, ein Verband, eine Gesellschaft, eine Körperschaft, eine gemeinnützige Organisation oder eine Behörde sein. In dieser Arbeit werden Organisation und Unternehmen als Synonyme verwendet.
Produktlebenszyklus	Modell des Umsatz- bzw. Erfolgsverlaufes eines Produktes während der Gesamtlebensdauer auf dem Markt, von der Produktentwicklung bis zu seiner Eliminierung. Die meisten Produkte durchlaufen Produktentwicklung, Markteinführung, Wachstumsphase, Reifephase, Sättigungsphase sowie die Abstiegsphase. <sup>11</sup>
Prozess	Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse wandelt. <sup>12</sup>
Prozesskostenrechnung	Die Prozesskostenrechnung – auch Vorgangskostenrechnung, <i>Cost Driver Accounting</i> oder <i>Activity Based Costing</i> genannt – ist ein prozessorientiertes Kostenrechnungsverfahren, das auf der Analyse und Strukturierung aller in den einbezogenen Unternehmensbereichen durchgeführter Tätigkeiten basiert. Durch die Dekomposition in Hauptprozesse

---

<sup>6</sup> Kyrrer (2001), S.299.

<sup>7</sup> Bertelsmann Lexikon (1992), S.390.

<sup>8</sup> Kyrrer (2001), S.318.

<sup>9</sup> Kyrrer (2001), S.318.

<sup>10</sup> Vgl. Bühner (2001), S.555.

<sup>11</sup> Vgl. Kyrrer (2001), S.447; Bertelsmann Lexikon (1992), S.519; Kottler/Bliemel (1992), S.539ff.

<sup>12</sup> DIN EN ISO 9000 (2000), S.23.



---

	<p>und Teilprozesse werden für jede Aktivität die angefallenen Kosten berechnet, mit dem Ziel, Kostentransparenz in den indirekten Leistungsbereichen zu erhöhen, einen effizienten Ressourcenverbrauch sicherzustellen, die Kapazitätsauslastung aufzuzeigen, die Produktkalkulation zu verbessern und damit strategische Fehlentscheidungen zu vermeiden.<sup>13</sup></p>
Prozessmanagement	<p>Im Gegensatz zur funktionalen Organisation wird beim Prozessmanagement das Unternehmen horizontal nach Prozessen organisiert. Ziel ist es dabei, möglichst durchgängige Prozesse vom Lieferanten bis zum Kunden zu gestalten und Schnittstellen zu minimieren und zu optimieren.<sup>14</sup> Innerhalb des Prozessmanagements geht es darum, die Prozesse zu beschreiben, anhand von Zielen zu leiten, mittels Kennzahlen den Erfolg zu messen und den Prozess kontinuierlich zu verbessern.</p>
Qualität	<p>Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt.<sup>15</sup></p>
Qualitätskostensystem	<p>Ein Informationssystem, das durch periodisches Erfassen, Aufschlüsseln und Analysieren der Qualitätskosten die Planung, Steuerung und Überwachung der Wirtschaftlichkeit der qualitätssichernden Tätigkeiten ermöglicht.<sup>16</sup></p>
Quality Function Deployment	<p>Methode des Qualitätsmanagements zur Planung und Entwicklung von Qualitätsfunktionen entsprechend den vom Kunden geforderten Qualitätseigenschaften.<sup>17</sup></p>
Target Costing	<p>Zielkostenrechnung. Das Konzept des Target Costing – Japanisch Mokuhyou Genkakeisan – ist ein in den 70er Jahren in japanischen Unternehmen entwickeltes Kostenmanagementkonzept, das in die langfristige Gesamtplanung des Unternehmens eingebunden ist. Die Zielkosten eines Produktes werden bereits zu Beginn seines Entstehungszyklus bestimmt. Gleichzeitig ist anzustreben, unter Beachtung dieser Soll-Vorgaben eine bestimmte Mindest-Rendite für den gesamten Produktlebenszyklus zu erreichen.<sup>18</sup></p>
Time-lag	<p>Unter Time-lag wird der Zeitraum zwischen dem Start einer Qualitätsinvestition bis zum Einsetzen ihrer nutzenseitigen Wirkung verstanden.<sup>19</sup></p>
Total Quality Management	<p>Umfassendes Qualitätsmanagement. Auf der Mitwirkung aller ihrer Mitglieder basierende Managementmethode einer Organisation, die Qualität in den Mittelpunkt stellt und durch Zufriedenstellung der Kunden auf langfristigen Geschäftserfolg sowie auf Nutzen für die Mitglieder der Organisation und für die Gesellschaft zielt.<sup>20</sup></p>
Wirkungsdauer	<p>Die Wirkungsdauer einer Qualitätsinvestition ist diejenige Zeitperiode, in der die Investition eine nutzenseitige Wirkung zeigt. Sie schließt sich demnach direkt an das Time-lag an.<sup>21</sup></p>

<sup>13</sup> Vgl. Horváth/Mayer (1989), S.216.

<sup>14</sup> Vgl. Bühner (2001), S.638f.; Zollondz (2001), S.739.

<sup>15</sup> DIN EN ISO 9000 (2000), S.18.

<sup>16</sup> Rauba (1990), S.33.

<sup>17</sup> Zollondz (2001), S.782.

<sup>18</sup> Vgl. Seidenschwarz (1991), S.198f.

<sup>19</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.142.

<sup>20</sup> DIN EN ISO 8402 (1995), S.18.

<sup>21</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.142.



---

# Kapitel 1

## Einführung

---

*«Quality is not a magic wand for which cost is not object. It is an investment and a tool that must be paid for in the short – run for longer – run results».*

Rust/Zahorik/Keiningham (1994)

## 1.1 Situationsanalyse

Die heutige Situation der Unternehmen ist durch einen starken Wettbewerb und wechselnde Märkte geprägt. Charakteristisch sind hoher Preisdruck, Individualisierung und Segmentierung der Nachfrage sowie kürzere Produktlebenszyklen.<sup>22</sup> Für Unternehmen ist es deshalb notwendig, flexibel zu reagieren und sich kontinuierlich den Marktschwankungen sowie den veränderten Kundenwünschen anzupassen.<sup>23</sup> Aus diesem Grund stehen die entscheidenden Wettbewerbsfaktoren Zeit, Kosten und Qualität<sup>24</sup> immer stärker im Interesse der Unternehmen.

**Zeit** Die schnelle Anpassung an neue Marktsituationen führt zu einer Verkürzung von Innovations- und Entwicklungszeit sowie zu einer veränderten Sicht über die Steuerung der gesamten Unternehmensprozesse, um Verschwendungen bzw. nicht wertschöpfende Tätigkeiten zu eliminieren.<sup>25</sup>

**Kosten** Auf der anderen Seite müssen die Unternehmen aufgrund des starken Wettbewerbes sicherstellen, dass ihre Strategien wirtschaftlich erfolgreich und rentabel sind. Es steht nicht mehr die Frage im Vordergrund: *Was wird ein Produkt kosten?* sondern *Was darf ein Produkt kosten?*<sup>26</sup> Aus diesem Grund wurde das sog. marktorientierte Kostenmanagement – z. B. Target Costing – entwickelt, um die Kostenvorgaben an alle Unternehmensbereiche weiterzuleiten.

**Qualität** Der dritte Wettbewerbsfaktor, die Qualität, definiert sich dadurch, inwieweit ein Produkt oder eine Dienstleistung den Forderungen potenzieller Kunden entspricht. Diese Anpassung an Kundenwünsche ist ein Schlüsselfaktor für den Markterfolg.<sup>27</sup>

Die drei vorgenannten Faktoren bilden die strategischen Säulen für die Wettbewerbsfähigkeit in den heutigen Märkten. *„Dabei haben sie [die Unternehmen] ein schlichtes Ziel: Neue Produkte mit optimaler Qualität zu attraktiven Preisen auf den Markt zu bringen – und das besser und schneller als die Wettbewerber.“*<sup>28</sup>

Entscheidend ist, dass es sich nicht um voneinander unabhängige Faktoren handelt, sondern dass Maßnahmen zur Verbesserung eines Faktors die anderen Faktoren ebenfalls beeinflussen. Dieser Zusammenhang wird als *magisches Dreieck* bzw. *erstes Paradigma* bezeichnet (→ Abbildung 1.1). Um dies nachzuweisen, wurden bereits eine Vielzahl wissenschaftlicher Studien<sup>29</sup> durchgeführt. Sie analysieren den Zusammenhang zwischen Zeit, Kosten und Qualität und stellen die Korrelation zwischen diesen drei Basissäulen für die Zukunftssicherung der Unternehmen empirisch dar.

Die Integration dieser drei Faktoren durch das präventive Qualitätsmanagement führt zu effizienten und kundenorientierten Prozessen und dadurch zu wirtschaftlichem Erfolg.

---

<sup>22</sup> Vgl. Euler (1998), S.13ff.

<sup>23</sup> Vgl. Kamiske (1996a), S.7.

<sup>24</sup> Vgl. Mollenhauer/Sommerlatte (1992), S.37ff.

<sup>25</sup> Vgl. Tomys (1995), S.5ff.

<sup>26</sup> Seidenschwarz (1991), S.199.

<sup>27</sup> Vgl. Eversheim/Bochtler/Laufenberg (1995).

<sup>28</sup> Mil (1997) zitiert nach Euler (1998), S.17.

<sup>29</sup> Buzzel/Gale (1989); Womack/Jones/ Roos (1990) u. a.



Abbildung 1.1: *Präventives Qualitätsmanagement und erstes Paradigma*

Diese These wird durch die Reaktionskette der Qualität von DEMING<sup>30</sup> bestätigt. Die zugrunde liegende Theorie bezieht sich auf die Beobachtung japanischer Unternehmen und erklärt, wie eine Verbesserung der Qualität von Produkten und Prozessen die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Fehlern reduziert. Nacharbeit, Ausschuss, Garantiekosten und unzufriedene Kunden werden auf diese Weise vermieden.

Um dies zu erreichen, ist es notwendig, von Anfang an alle Qualitätsaspekte zu berücksichtigen, d. h. Qualitätsmanagement mit den dazugehörigen Techniken und Methoden präventiv bereits in den ersten Etappen des Produktlebenszyklus einzuführen.<sup>31</sup> Auf diese Weise können Kosten durch Fehlervermeidung reduziert werden, anstatt sie durch Nachbesserungen zu verursachen. Für die Entwicklung der Fehlerkosten innerhalb des Produktlebenszyklus wird die sog. *Zehnerregel der Fehlerkosten* angenommen. Diese ist in Abbildung 1.2 auf der nächsten Seite dargestellt. Hiernach nimmt ein Fehler mit jeder späteren Phase, in der er in Bezug auf seinen Entstehungszeitpunkt aufgedeckt und behoben wird, in seinen kostenverursachenden Auswirkungen um den Faktor zehn zu. Dies zeigt deutlich, welche enormen Kosten durch die Nichterfüllung von Qualitätsanforderungen und die Nichtentdeckung von Fehlern in den frühen konzipierenden, konstruierenden und planenden Phasen des Produktlebenszyklus entstehen können. Durch eine Risikoanalyse und daraus resultierende präventive Maßnahmen ist es jedoch möglich, gerade vor Produktionsbeginn hohe Kosteneinsparungspotenziale zu erzielen.<sup>32</sup>

Als Ergebnis dieser Erkenntnisse haben vorbereitende, planende, steuernde und kontrollierende Tätigkeiten an Wichtigkeit in der Struktur der betrieblichen Wertschöpfung gewonnen.<sup>33</sup> Charakteristisch für diese Arbeitsweise ist, dass Qualitätsprobleme dort gelöst werden, wo sie entstanden sind. Qualitätszirkel, Simultaneous Engineering und ein partnerschaftliches Verhältnis zwischen Zulieferern und Abnehmern sind Konzepte, die bei der

<sup>30</sup> Deming (1986), S.3.

<sup>31</sup> Vgl. Euler (1998), S.22f.

<sup>32</sup> Vgl. Schorn (2000), S.28.

<sup>33</sup> Vgl. Coenenberg/Fischer (1991), S.22 sowie Horváth/Mayer (1989), S.214f.

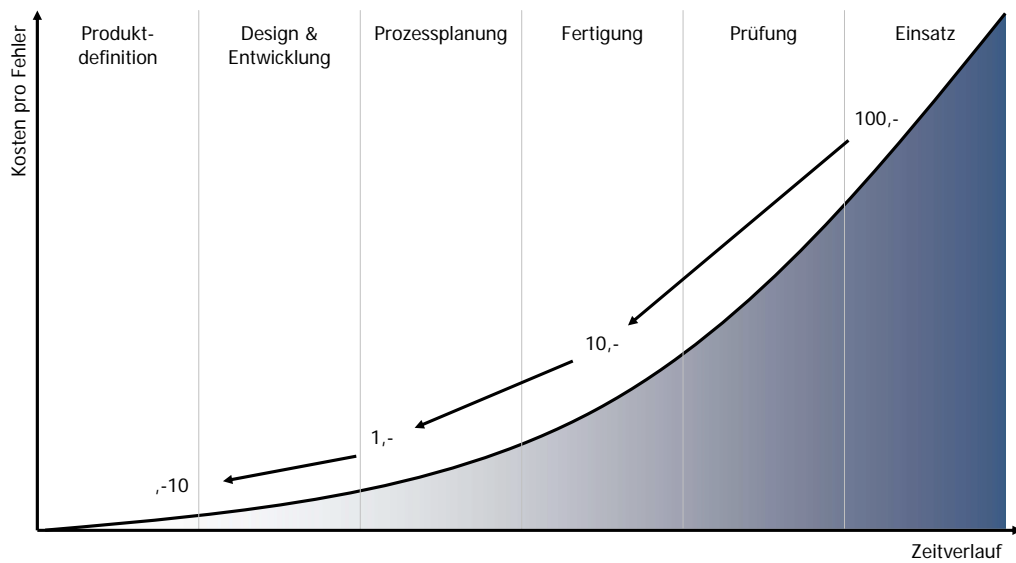


Abbildung 1.2: Zehnerregel der Fehlerkostenentwicklung, Quelle: Spur (1994), S.285

Anwendung von präventiven Qualitätsmethoden eine immer größere Rolle spielen (→ Kapitel 2).

Das präventive Qualitätsmanagement hat im Wesentlichen zwei positive wirtschaftliche Auswirkungen, von denen eine extern über die Befriedigung der Kundenerwartungen und die andere intern über eine effizientere und effektivere Prozessgestaltung erfolgt<sup>34</sup> (→ Abbildung 1.3).

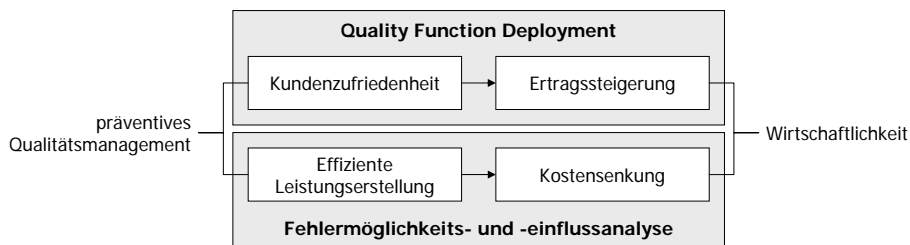


Abbildung 1.3: Erfolgskette des Qualitätsmanagements

Analog zu dieser Erfolgskette werden im Rahmen dieser Arbeit zwei Methoden des präventiven Qualitätsmanagements ausgewählt, die sich an den zwei Zielen deutlich orientieren: Das Quality Function Deployment<sup>35</sup> (QFD) und die Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA). Beide Methoden werden in der Forschungs- und Entwicklungsphase angewendet, um hochqualitative und kundenorientierte Produkte zu entwickeln. Durch die Anwendung des QFD werden die Anforderungen an Produkte und Prozesse detailliert ermittelt, so dass das Endprodukt den Kundenwünschen entspricht. Die Ergebnisse dienen dann als Grundlage für die Erstellung zukünftiger Konstruktions- und Arbeitspläne, die bei der Anwendung der FMEA weiter analysiert werden. Die FMEA ist eine zielgerichtete Methode, mit der mögliche Fehler frühzeitig ermittelt werden. Durch

<sup>34</sup> Vgl. Bruhn/Georgi (1999), S.3.

<sup>35</sup> Auch Qualitätsfunktionen-Darstellung genannt.

diese Strategie der Fehlervermeidung anstelle aufwendiger Fehlerbeseitigung können Blind- und Fehlleistungen,<sup>36</sup> welche die Kosten erhöhen und das Image des Unternehmens schädigen, eliminiert werden.

## 1.2 Problemstellung

Wie jede andere Unternehmensaktivität müssen auch die ergriffenen Qualitätsmaßnahmen rentabel sein. Ihre wirtschaftliche Betrachtung ist unerlässlich. Es handelt sich dabei um eine Investition, deren Rückfluss kurz- und langfristig zu betrachten ist. Das Management sollte die Konsequenzen, d. h. Kosten und Nutzen von Qualitätsplanung und Qualitätsverbesserung abschätzen können, um so in der Lage zu sein, eine optimale Investitionsentscheidung zu treffen. Dabei besteht einerseits die Gefahr, dass die Qualitäts- und Zuverlässigkeitsrisiken zu groß werden und schwerwiegende Folgen für das Unternehmen entstehen. Andererseits wird befürchtet, dass zu weitreichende Qualitätsmaßnahmen unnötige Kosten verursachen.<sup>37</sup>

Im präventiven Qualitätsmanagement, das Gegenstand dieser Arbeit ist, kommt dem Aspekt der Kosten- und Nutzenbetrachtung besondere Bedeutung zu, da unendlich viel Aufwand – in Form von Mitarbeiterkapazität oder Investitionen in Schulung und Beratung – in Methoden wie QFD und FMEA gesteckt werden kann. Es muss jedoch beachtet werden, dass ab einem bestimmten Punkt diese oder weitere Aktivitäten nicht mehr rentabel sind, d. h. dass die Kosten der Anwendung präventiver Techniken und Methoden die Einsparungen übertreffen.<sup>38</sup> Dies kann nur durch eine periodisch erfolgende Kosten- und Nutzenanalyse der Qualitätsmethoden vermieden werden (→ Kapitel 3). Diese Analyse wird durch die folgenden Nachteile erschwert:

- **Problematik des qualitätsbezogenen Kostenmanagements:** Mit der traditionellen Vorgehensweise der Kostenrechnung ist es nicht möglich, die präventiven Qualitätsmaßnahmen genau zu berechnen. Der Grund hierfür ist, dass die Kosten in den sog. indirekten Bereichen anfallen und sie sich somit nicht verursachungsgerecht auf einen Kostenträger zurechnen lassen. Qualität und Nicht-Qualität sind in allen Prozessen und Aktivitäten der Organisation vorhanden: sie treten in jeder Phase des Produktlebenszyklus auf, von Produktdesign und -entwicklung bis zum Kundendienst. Ein gutes Bild für diese Problematik ist der *Eisberg der Unwirtschaftlichkeit* (→ Abbildung 3.5), der die versteckten Kosten im Unternehmen symbolisiert. Manchmal übertrifft der Anteil versteckter Kosten sogar die sichtbaren Kosten, die zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung einzig in Betracht gezogen wurden.<sup>39</sup> Diese fehlende Kostentransparenz verhindert einen effizienten Ressourcenverbrauch und die Unterstützung strategischer Entscheidungen. *Wie hoch wäre der*

<sup>36</sup> Beide Konzepte werden bei Lentrodt (2001), S.117ff. bzw. Tomys (1995), S.73ff. beschrieben. Unter Blindleistungen werden nicht geplante Prozesse verstanden, die Kosten verursachen und keine positive Wirkung auf den Wert des Produktes haben. Die Fehlleistungen entstehen ungeplant infolge nicht fähiger bzw. nicht unter Kontrolle befindlicher Prozesse. In diesem Sinne sind beide Leistungen zu eliminieren.

<sup>37</sup> Vgl. Bär (1985), S.492.

<sup>38</sup> Vgl. Amat (1992), S.86.

<sup>39</sup> Vgl. DeFeo (2001), S.29ff.

*Kosteneinsparungseffekt bei der Durchführung einer FMEA? Wie werden die Opportunitätskosten der Anwendung einer präventiven Qualitätstechnik kalkuliert? Dies sind entscheidende Fragen, die bis heute noch unbeantwortet bleiben.*<sup>40</sup>

- **Problematik der qualitätsbezogenen Nutzenerfassung:** Obwohl die Beziehung zwischen präventiven Qualitätsmaßnahmen und Gewinn schon empirisch gezeigt worden ist, kann ihr wirtschaftlicher Erfolg nicht garantiert werden. Dies bestätigt eine von McKinsey & Company durchgeführte Studie, die zeigt, wie zwei Drittel der zweijährigen Qualitätsprogramme fehlschlagen und wegen mangelnder Resultate gestrichen wurden.<sup>41</sup> Natürlich gilt es zu berücksichtigen, dass es sehr schwierig ist, Verhaltensweisen und Reaktionen der Kunden vorauszusehen, da diese von vielen nicht beeinflussbaren Faktoren abhängen. So kann es beispielsweise vorkommen, dass ein Kunde – auch wenn er mit der Qualität zufrieden war – aus nicht zu erfassenden Gründen das Produkt oder die Dienstleistung nicht erneut kaufen wird. Die Fluktuation der Kunden eines Unternehmens unterliegt verschiedenen, auch von Qualitätsgesichtspunkten unabhängigen Faktoren. Auch ist es nicht leicht festzustellen, welcher Prozentsatz des Gewinns tatsächlich durch Qualitätsaktivitäten erzielt wurde.<sup>42</sup> Außerdem gibt es nicht-monetäre Auswirkungen, wie z. B. Qualifikation, Bereitschaft und Lernfähigkeit der Mitarbeiter, die eine wichtige Rolle für den Erfolg des Unternehmens spielen und die Wettbewerbsposition im Markt langfristig sichern: *„The payback from quality programs can come from many sources and is not always easy to measure.“*<sup>43</sup> Ein weiterer wesentlicher Nachteil bei der Bewertung der präventiven Qualitätsmethoden ist die Zeitbetrachtung. *Ab welchem Zeitpunkt sind die Ergebnisse messbar und in welchem Zeitraum können positive Wirkungen erwartet werden?* Diese verschiedenen Aspekte muss das Management planen, damit eine Investition bewertet und über sie entschieden werden kann.<sup>44</sup> Eine Analyse von Marktanteil und Qualität zeigt in den ersten sechs Monaten keine signifikante Korrelation zwischen den beiden Variablen. Erst danach beginnt die verbesserte Qualität zusätzlichen Umsatz zu generieren, wobei wichtig ist zu wissen und zu berücksichtigen, dass dieser Effekt zeitversetzt auftritt.<sup>45</sup>

Diese Problematiken machen die Entscheidung über die Anwendung präventiver Qualitätsmethoden wie QFD und FMEA besonders schwierig. Darüber hinaus setzen diese Methoden ein Aufbrechen des Status quo voraus, d. h. neue Visionen und Innovationen. Eine der wichtigsten Voraussetzungen und gleichzeitig ein häufiges Problem ist die Bereitschaft des Managements, diese Qualitätsmethoden zu initiieren und zu unterstützen. Jedoch liegt gerade in der Einführung dieser qualitätsverbessernden Maßnahmen eine der größtmöglichen Einsparungspotenziale für ein Unternehmen. Der Grund hierfür ist, dass solche Maßnahmen direkt an der Ursache des Problems ansetzen und somit einen weitaus höheren Wirkungsgrad haben, als symptomatische Problembeseitigungen.<sup>46</sup>

---

<sup>40</sup> Vgl. Euler (1998), S.22.

<sup>41</sup> Vgl. Doyle (1992), S.12ff.

<sup>42</sup> Vgl. Bruhn/Georgi (1999), S.123f.

<sup>43</sup> Rust/Zahorik/Keiningham (1994), S.91.

<sup>44</sup> Vgl. Wilmes/Radtke/Aurich (1998), S.107.

<sup>45</sup> Vgl. Rust/Zahorik/Keiningham (1994), S.90.

<sup>46</sup> Vgl. Gupta/Campbell (1995), S.44.



Gleichwohl all dieser Schwierigkeiten bei der Erfassung von Kosten und Nutzen sollten die präventiven Qualitätsmethoden wie jede andere Investition bewertet werden. Nur so kann das Management optimale Entscheidungen bezüglich der Verbesserung von Qualität sowie geeigneter Maßnahmen treffen.

In der Literatur existieren zahlreiche Studien, die sich mit der Ermittlung der wirtschaftlichen Auswirkungen von Qualitätsprogrammen beschäftigen.<sup>47</sup> Die Bewertung dieser Effekte erfolgt nach unterschiedlichen Methoden und unter Berücksichtigung verschiedener Perspektiven. Dies hat zur Folge, dass die Studien zu keiner einheitlichen Aussage kommen. Bislang gibt es keine klare Vorgehensweise zur Kosten-Nutzen-Bewertung präventiver Qualitätsmethoden, bei der sämtliche Aspekte berücksichtigt werden.

### 1.3 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Aus den Ausführungen des vorangegangenen Abschnittes leitet sich die Notwendigkeit ab, im Rahmen eines wirtschaftlichkeitsorientierten Qualitätsmanagements Effektivitäts- und Effizienzkriterien zu entwickeln.<sup>48</sup> Tatsächlich werden eine Vielzahl an Qualitätsmethoden wie z. B. Six Sigma angewendet, ohne ihre Kosten und vor allem ihre positiven ökonomischen Wirkungen zu analysieren. Dabei gibt die Entwicklung eines Instruments, das sich an den wirtschaftlichen Kriterien orientiert, Unternehmen die Möglichkeit, gezielter ihre Prioritäten zu setzen und damit zu entscheiden, welche Maßnahmen zuerst durchgeführt werden. Ferner kann mit einem solchen Instrument die Zielerreichung kontrolliert und gesteuert werden.

Daher ist das Ziel dieser Dissertation, ein Modell zur Ermittlung von Kosten und Nutzen präventiver Qualitätsmethoden, d. h. ihrer Wirtschaftlichkeit bzw. Rentabilität zu entwickeln. Dieses Instrument wird auf zwei konkrete Qualitätsmethoden angewendet, die – wie bereits dargestellt – in der Forschungs- und Entwicklungsphase häufig zur Anwendung kommen: QFD und FMEA.

Abbildung 1.4 auf der nächsten Seite zeigt die allgemeine Vorgehensweise zur Bearbeitung dieses Themas. Zuerst werden die zwei grundlegenden Säulen der Arbeit analysiert: präventives Qualitätsmanagement und Wirtschaftlichkeit. Daraus werden die Kriterien und die Vorgehensweise bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA abgeleitet (→ Kapitel 2). In Kapitel 3 werden die negativen und positiven Auswirkungen – d. h. Kosten und Nutzen – dieser Methoden betrachtet. Darauf aufbauend werden Besonderheiten bei der Erfassung der Kosten und Nutzen von QFD und FMEA abgeleitet. Diese dienen in Kapitel 4 als Grundlage für die kritische Betrachtung und Bewertung der veröffentlichten Studien, die sich bereits mit dem Thema Rentabilität der Qualität beschäftigt haben. Ausgehend von den Ergebnissen dieser Bewertung, und auf Basis der Anforderungen wird in Kapitel 5 ein Modell zur Ermittlung des wirtschaftlichen Nutzens der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA entwickelt.

In Kapitel 6 wird ein Leitfaden zur Operationalisierung des Modells beschrieben, der konkrete Hilfestellungen zur praktischen Anwendung und damit zur systematischen Erfassung

<sup>47</sup> Ein Teil dieser Studien wird in Kapitel 4 kritisch betrachtet.

<sup>48</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.6 sowie Juran (1998), S.7.2.

der Kosten und Nutzen bei der Durchführung der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA gibt.

Abschließend werden in Kapitel 7 die gewonnen Erkenntnisse zusammengefasst. Der Beitrag der Arbeit wird nochmals aufgezeigt und es wird auf die Grenzen des Modells hingewiesen. Auf dieser Grundlage werden Vorschläge für zukünftige Forschungsansätze empfohlen.

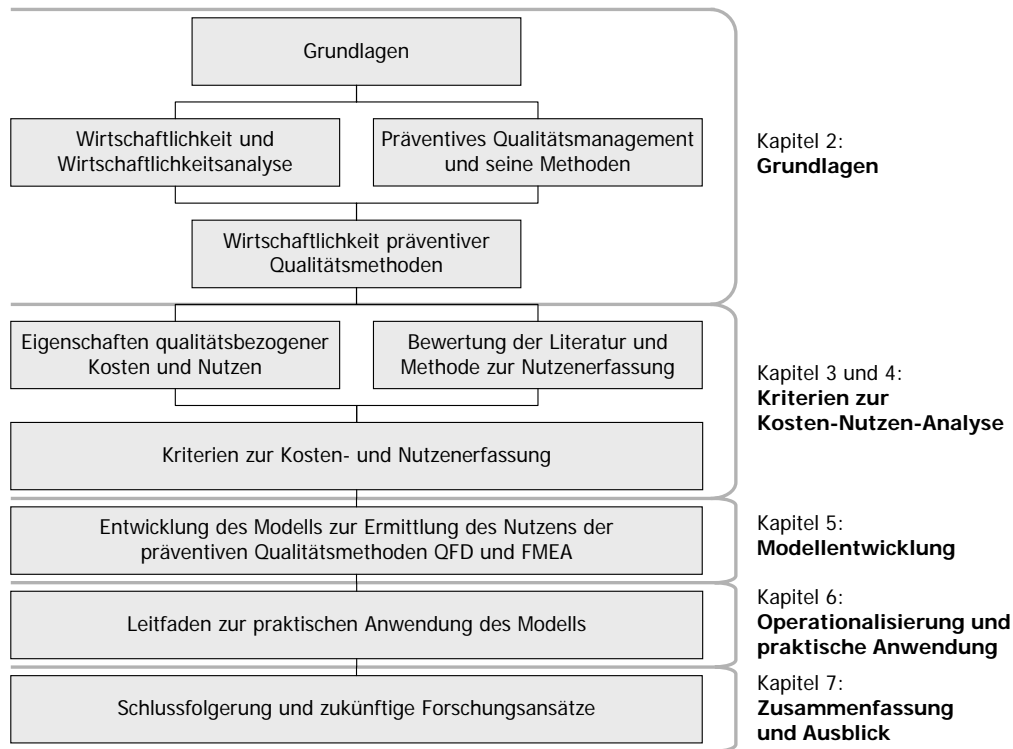


Abbildung 1.4: *Struktur der Arbeit*

---

## Kapitel 2

### Grundlagen

---

*«Die Märkte werden immer globaler, der Konkurrenzkampf immer härter und die Kunden immer anspruchsvoller. Daher gilt es, bereits in frühen Phasen der Produktentwicklung die Kundenwünsche zu beachten und systematisch und strukturiert in ein Produkt zu überführen. Risiken müssen frühzeitig erkannt und minimiert werden.»*

Dr. Frank Lesmeister

Die internationale Norm DIN EN ISO 9000 definiert Qualität als den „*Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt*“.<sup>49</sup> Im Rahmen dieser Arbeit wird Qualität verstanden als die Fähigkeit einer Organisation, die Erfordernisse und Erwartungen der Kunden zufrieden zu stellen und damit fehlerfreie und kundenorientierte Produkte bzw. Leistungen zu garantieren.

Eine Studie des *White House Office of Customer Affairs* machte deutlich, wie hart der Kunde Qualitätsdefizite bestraft. Nach ihren Ergebnissen werden 90 % der Kunden, die mit der Qualität eines Produktes unzufrieden sind, dieses fortan meiden. Bemerkenswert ist darüber hinaus, dass nur etwa 4 % der unzufriedenen Kunden ihre Ware reklamieren und ihre entsprechenden Bemängelungen dem Unternehmen zur Kenntnis bringen. Jeder dieser Kunden wird allerdings seinen Unmut über die mangelnde Qualität mindestens neun und teilweise sogar über 20 weiteren potenziellen Kunden mitteilen. Dies bedeutet im ökonomischen Sinne einen Rückgang des Verkaufsvolumens um mindesten 3 bis 4 % pro fehlerhafter Komponente.<sup>50</sup>

Das Erfüllen von Kundenanforderungen sowie präventive Maßnahmen, um die Herstellung mangelhafter Produkte zu vermeiden, stellen demnach einen strategischen Faktor für die Unternehmen dar. Auf die zahlreichen Dimensionen dessen, was Kunden unter Qualität verstehen, hat GARVIN hingewiesen. In der Vielfalt der Ansprüche liegt die größte Herausforderung für die Organisationen: Sie müssen Produkte entwickeln, die idealerweise allen diesen Qualitätsdimensionen entsprechen.<sup>51</sup> Schließlich bedeutet Qualität nicht nur, dem Kunden heute einwandfreie Produkte zu garantieren, sondern auch die Fähigkeit der Unternehmen, den wachsenden Ansprüchen dauerhaft zu entsprechen und individuelle Wünsche in die Entwicklung neuer Produkte mit einzubeziehen. Qualitätsmanagement in der Entwicklung spielt daher eine entscheidende Rolle für die optimale Beschaffenheit der Produkte und weiterführende Leistungen im Servicebereich, da in dieser Phase die Festlegung qualitätskonformer Produkt- und Realisierungsspezifikationen stattfindet.<sup>52</sup>

## 2.1 Qualitätsmanagement durch Prävention: Qualitätsmanagement in der Entwicklung

Unter *Präventivem Qualitätsmanagement* werden alle Tätigkeiten verstanden, die während der Qualitätsplanung in den frühen Phasen des Produktlebenszyklus der Entwicklung sowie der technischen Realisierung fehlerfreier und kundenorientierter Produkte dienen. Obwohl häufig auf den Begriff des Präventiven Qualitätsmanagements zurückgegriffen wird und zahlreiche Autoren die Bedeutung der Vorbeugung eventueller Fehler und die kontinuierliche Verbesserung der Prozesse betont haben, ist in der Literatur bis heute keine einheitliche Definition dieses Begriffs vorhanden. Die Norm DIN EN ISO 9000:2000 erläutert jedoch in Abschnitt 3.6.4 bezüglich der Konformität, dass die Vermeidung von Nicht-

---

<sup>49</sup> DIN EN ISO 9000 (2000), S.18.

<sup>50</sup> Vgl. Pfeifer (1993), S.3.

<sup>51</sup> Vgl. Garvin (1988), S.66ff.

<sup>52</sup> Vgl. Pfeifer (1993), S.20.

konformitäten und die Eliminierung ihrer Ursachen eine wesentliche Anforderung an das Qualitätsmanagementsystem darstellt.<sup>53</sup>

Der Grund für die zunehmende Bedeutung<sup>54</sup> des präventiven Qualitätsmanagements liegt in dessen wirtschaftlichem Nutzen. Durch gezielte Qualitätsmaßnahmen vor Produktionsbeginn bzw. vor Serienanlauf kann ein hohes Kosteneinsparungspotenzial erreicht werden.<sup>55</sup> Etwa 80 % aller Fehler am Produkt sind in ihrer Ursache Unzulänglichkeiten bei den planenden und konzipierenden Tätigkeiten vor Fertigungsbeginn zuzuordnen. Demgegenüber findet die Fehlerbehebung erst im Bereich der Endprüfung bzw. in der Erprobungs- und Einsatzphase beim Kunden statt (→ Abbildung 2.1).<sup>56</sup> Kleinste Änderungen infolge nicht adäquat beachteter Anforderungen oder zu spät erkannter Fehler verursachen Rücksprünge im Produktentwicklungsablauf, die nicht nur zu Zeitverlusten führen, sondern auch erhebliche Kosten nach sich ziehen. Durch das Präventive Qualitätsmanagement werden Ausschussanteil und Nacharbeit reduziert, die Anzahl möglicher Änderungen bereits vor Serienanlauf gesenkt und somit Reklamationen vermieden. Der Einsatz präventiver Qualitätsmaßnahmen in den frühen Phasen des Produktlebenszyklus zielt folglich darauf ab, die Durchlaufzeiten im Unternehmen zu reduzieren und dabei die Ressourcen optimal zu nutzen. JURAN schuf den Begriff *the gold in the mine*,<sup>57</sup> bei dem er sich auf dieses Kosteneinsparungspotenzial bezog.

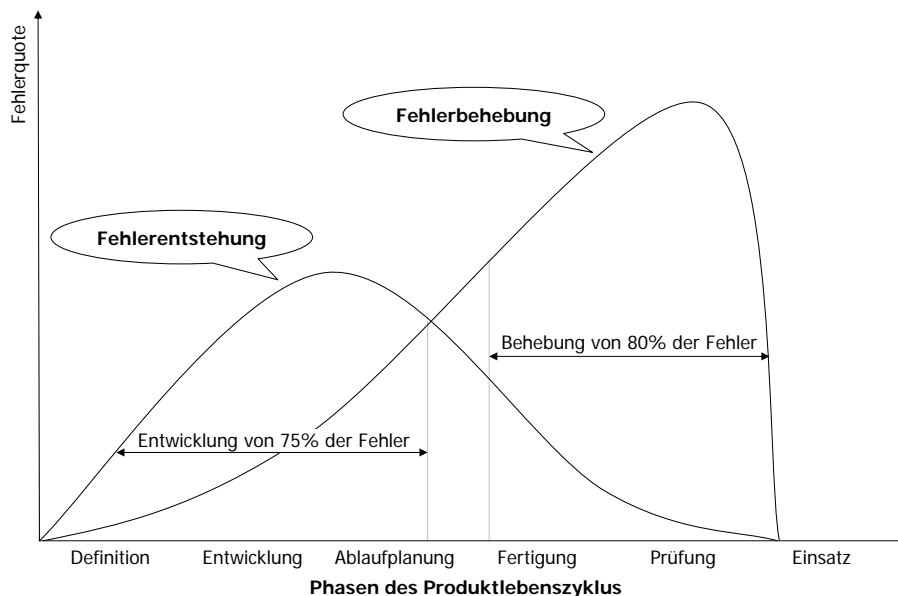


Abbildung 2.1: Fehlerentstehung und -behebung, Quelle: Witter (1995), S.3

Um die Qualität bereits in frühen Phasen der Produktentstehung sicherzustellen, wurden spezielle Methoden des präventiven Qualitätsmanagements entwickelt. Es handelt sich hierbei um spezifische Arbeitstechniken, die in der Forschung und Entwicklung angewendet

<sup>53</sup> Vgl. DIN EN ISO 9000 (2000).

<sup>54</sup> Vgl. Dietzsch et al. (1999), S.11.

<sup>55</sup> Bei der Entwicklung und der Konstruktion eines Produktes werden im Schnitt bereits 70 % der späteren Herstellungskosten festgelegt. Vgl. Pfeifer (1993), S.20.

<sup>56</sup> Vgl. Pfeifer (1993), S.8.

<sup>57</sup> Juran (1974), S.5-2.

werden und durch ein systematisches und geplantes Vorgehen charakterisiert sind.<sup>58</sup> Sie werden normalerweise gezielt in einzelnen Phasen der Produktentwicklung eingesetzt, wie es in Abbildung 2.2 dargestellt ist.

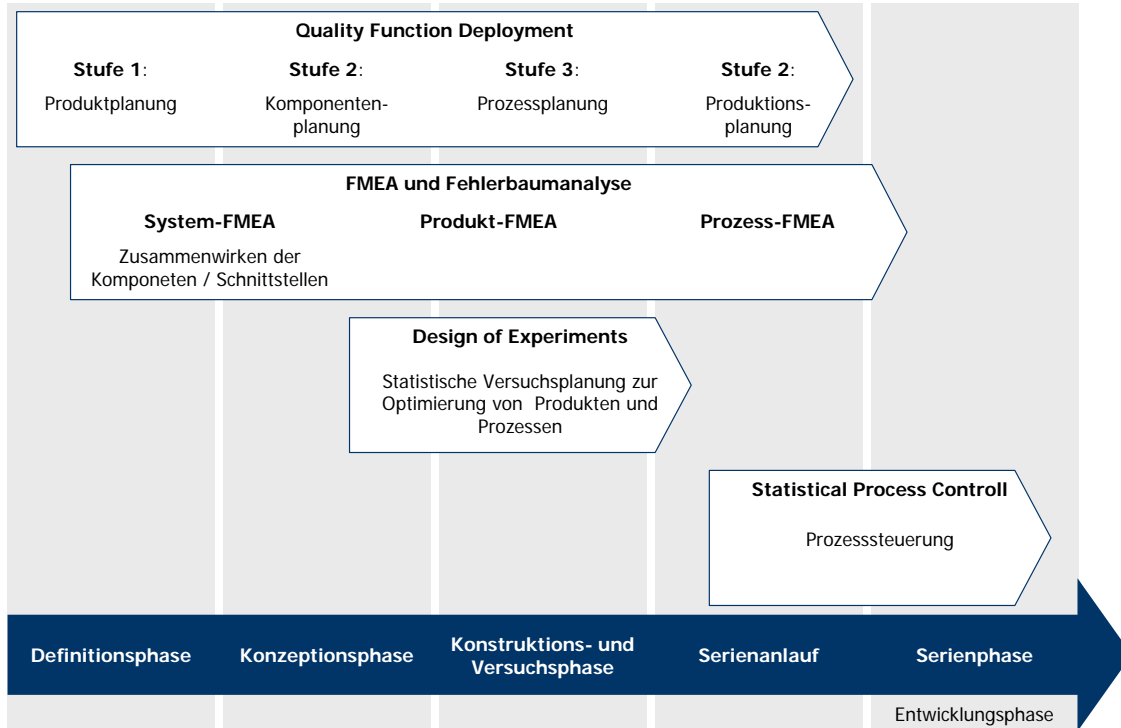


Abbildung 2.2: Methoden des präventiven Qualitätsmanagements, Quelle: Sesma Vitrián (2000)

Trotz der Erkenntnis über ihr Kosteneinsparungspotenzial werden präventive Qualitätsmethoden von Unternehmen selten eingesetzt. Diese Feststellung beruht auf Befragungen, die sowohl von der Technischen Universität Berlin<sup>59</sup> als auch vom Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement in Aachen<sup>60</sup> zu diesem Thema durchgeführt worden sind. Obwohl die Methoden mehr als 75 % der Unternehmen bekannt waren, wurden sie nur von 20 % angewendet. Als Gründe werden hierfür u. a. die Komplexität der Methoden sowie die mangelnde Praxisnähe angegeben.

Tatsächlich ist es für die richtige Anwendung präventiver Qualitätsmethoden und die damit verbundene effizientere Leistungserstellung notwendig, bestimmte Anforderungen zu erfüllen, die oftmals eine Änderung der Organisation und ihrer Arbeitsweise bedeuten. Die Anstrengungen aller Unternehmensmitarbeiter sollen darauf abzielen, in allen Stufen der Prozesse Qualität zu gewährleisten. Der Impuls wird zunächst dadurch gesetzt, dass die Führungskraft vom Nutzen-Potenzial der präventiven Qualitätsmethoden überzeugt sein muss und diese Erkenntnis an alle Mitarbeiter weiterleitet.<sup>61</sup> Jeder einzelne Betriebsbereich ist dafür verantwortlich, die Kundenanforderungen während des gesamten Produktlebenszyklus vollständig zu berücksichtigen. Am Prozess beteiligte Mitarbeiter

<sup>58</sup> Vgl. Euler (1998), S.25.

<sup>59</sup> Siehe Theden (1997).

<sup>60</sup> Siehe Pfeifer/Heiliger (2002), S.77.

<sup>61</sup> Vgl. Barrett/Waddell (2001), S.3.

müssen ausnahmslos ihr Denken auf unternehmensweite Zusammenhänge, das Erkennen von Verknüpfungen funktionaler Nahtstellen sowie das geforderte Endergebnis richten.<sup>62</sup>

Oftmals sind Unternehmen und Organisationen funktional in Bereiche wie Vertrieb, Entwicklung, Einkauf und Produktion gegliedert. Diese einzelnen Tätigkeitsfelder bleiben jedoch untereinander ohne Verbindung. Daraus resultieren vielfach Probleme und Missverständnisse, die zu spät und dadurch mit höheren Kosten gelöst werden müssen. Ein optimaler Entwicklungsablauf kann nur durch die Einbeziehung aller beteiligten Bereiche in den frühen Phasen des Produktlebenszyklus erreicht werden. Der Einsatz von präventiven Qualitätsmethoden erfordert interdisziplinäre Teams und verbessert die Kommunikation zwischen den Bereichen erheblich. Darüber hinaus wird fachübergreifendes und prozessorientiertes Denken der Mitarbeiter gefördert. So können Probleme frühzeitig erkannt und gelöst sowie Anpassungs- und Änderungsbedarf in späteren Stadien reduziert werden. Durch die Betrachtung des Gesamtprozesses wird schließlich ein permanenter Informationsfluss und Wissenstransfer gewährleistet und damit eine Verkürzung der Entwicklungs- und Lieferzeiträume erreicht (→ Abbildung 2.3).<sup>63</sup>

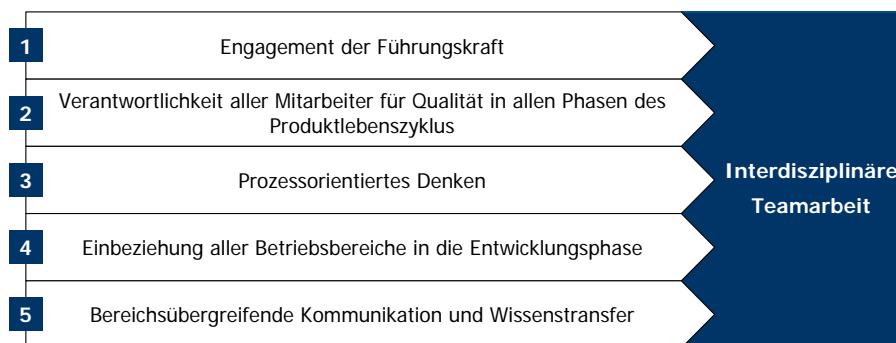


Abbildung 2.3: Anforderungen beim Einsatz präventiver Qualitätsmethoden

Für die wirtschaftliche Betrachtung des präventiven Qualitätsmanagements werden im Rahmen dieser Arbeit zwei Methoden<sup>64</sup> ausgewählt: das Quality Function Deployment und die Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (→ Abbildung 2.2). Der Grund dieser Entscheidung liegt an dem Synergieeffekt, der durch die Kombination beider Methoden erzielt werden kann. Zum einen ermöglicht das QFD, alle Kundenanforderungen zu erfassen und in technische Merkmale umzusetzen. Durch die Anwendung des QFD wird Qualität vom Unternehmen bewusst nach den Anforderungen des Marktes geplant und somit Kundenbindung und -akquisition sichergestellt. Andererseits werden in der FMEA potenzielle Fehler methodisch analysiert und bewertet. Das Ergebnis einer durchgeführten FMEA bildet die Basis für eine konstruktive Überarbeitung des Prozessablaufs und den Einsatz geeigneter Maßnahmen zur Fehlervermeidung. Dahinter steht das Ziel, bessere Produkte bei gleich bleibenden Kosten herzustellen.<sup>65</sup> Durch die Anwendung beider

<sup>62</sup> Vgl. Ebel (2001), S.274f.

<sup>63</sup> Vgl. VDA (1998), S.9.

<sup>64</sup> In dieser Arbeit wird der Begriff Methode und nicht Technik gewählt. Der Grund liegt darin – wie im Folgenden näher erläutert werden wird –, dass die Durchführung von QFD und FMEA in einer systematischen und geplanten Vorgehensweise im Rahmen eines Projektes erfolgt.

<sup>65</sup> Vgl. Ebel (2001), S.278f.

Methoden können fehlerfreie und kundenorientierte Produkte bzw. Dienstleistungen angeboten und zugleich Ertragssteigerungen und Kostensenkungen gewährleistet werden. Wie in Kapitel 3 gezeigt werden wird, führt das QFD über die Steigerung der Kundenzufriedenheit zu einem externen Nutzen, während die FMEA durch eine effizientere Leistung und konsequente Kosteneinsparungen den internen Nutzen erzielt (→ Abbildung 3.11).

Im Folgenden werden die Anwendung und Vorgehensweise bei QFD und FMEA detailliert dargestellt und ihre Eigenschaften und besonderen Anforderungen beschrieben. Diese bilden die Grundlage für die Entwicklung des Modells zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit beider Methoden (→ Kapitel 5).

### 2.1.1 Quality Function Deployment – QFD

Wie bereits erwähnt, ist das Erfüllen von Kundenanforderungen ein entscheidender Wettbewerbsfaktor geworden. Das Quality Function Deployment hilft, dies in der Praxis umzusetzen. Es handelt sich hierbei um eine systematische und funktionsgerichtete Methode, die in der Konzeptfindungsphase bei der Neu- bzw. Weiterentwicklung von Produkten und Dienstleistungen angewendet wird. Das Ziel dieses Vorgehens ist die Übersetzung der Kundenanforderungen – die *Stimme des Kunden* – durch innerbetriebliche Planungs- und Koordinationsaufgaben in technische Merkmale – die *Sprache der Ingenieure*. Mit Hilfe des QFD wird sichergestellt, dass Kundenanforderungen systematisch in das Design von Produkten und Prozessen einfließen. Auf diese Weise stellen sie technische sowie organisatorische Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung des Produktes dar.

Das Quality Function Deployment wurde in den späten 60er Jahren in Japan von MIZUNO und AKAO entwickelt. 1972 wurde es erstmals in der Werft von Mitsubishi Heavy Industry in Kobe angewendet; einige Jahre später folgte auch die japanische Automobilindustrie dieser präventiven Methode.<sup>66</sup> Eine besonders häufig zitierte Definition stammt von AKAO, der QFD als „ein Konzept zur Gestaltung einer Entwurfsqualität, die sich an den Wünschen der Kunden ausrichtet“, bezeichnet.<sup>67</sup> Im Mittelpunkt dieser Auffassung steht die Idee, die Vorstellungen der Konsumenten mittels interdisziplinärer Arbeitsgruppen in Anforderungen für die Produktgestaltung zu übertragen.<sup>68</sup> Für die Anwendung dieser Methode wird nicht nur die Fertigung, sondern das gesamte Unternehmen in die Pflicht genommen, vom Marketingbereich über Forschung und Entwicklung, Beschaffung und Produktion bis hin zum Kundendienst. Dabei soll der Einsatz von QFD in Verbindung mit bereichsübergreifenden Teams eine höhere Produktqualität bei weniger Entwicklungsaufwand und mehr Transparenz erreichen.<sup>69</sup>

Das zentrale Instrument des QFD ist ein Matrix-Diagramm, auch House of Quality (HoQ) genannt. Hierin werden Kundenanforderungen und kritische Produktmerkmale einander gegenübergestellt, um aus den unterschiedlich starken Wechselbeziehungen Prioritäten für die Umsetzung abzuleiten.<sup>70</sup> Die horizontale Achse, das sog. *Was*, stellt die angestrebten

---

<sup>66</sup> Toyota und seine Zulieferer griffen dieses QFD-Konzept auf und entwickelten es in der Folgezeit auf vielfältige Weise weiter.

<sup>67</sup> Akao (1992), S.12.

<sup>68</sup> Vgl. Herrmann/Huber (2000), S.29.

<sup>69</sup> Vgl. Harald/Hoffmann (1995), S.446ff.

<sup>70</sup> Vgl. Gogoll (2000), S.366.



Ziele dar und ist auf den Markt ausgerichtet, während in der vertikalen Achse, dem sog. *Wie*, die technische Erfüllung erfolgt, die auf die Fähigkeiten des Unternehmens abgestimmt ist.

Die QFD-Methode kann in vier Phasen eingeteilt werden, von denen jede anhand eines HoQ durchgeführt wird (→ Abbildung 2.4). Diese vier Phasen umfassen fünf Standard-einheiten der Analyse, die immer in der folgenden Reihenfolge umgesetzt werden: Kundenanforderungen, Produktmerkmale, Komponenteneigenschaften, Prozessanforderungen und Produktionseigenschaften.<sup>71</sup> Der Detaillierungsgrad steigt daher ausgehend von den generellen Kundenanforderungen zu konkreteren Produktionseigenschaften an. In jeder Phase liegt das Hauptaugenmerk auf der Übersetzung von einer Analyseeinheit, dem *Was*, in die andere, detailliertere Analyseeinheit *Wie*. Das *Wie*, Ergebnis einer Phase, dient der nächsten Stufe als *Was*, d. h. es bildet die Eingangsdaten für das jeweils folgende HoQ.

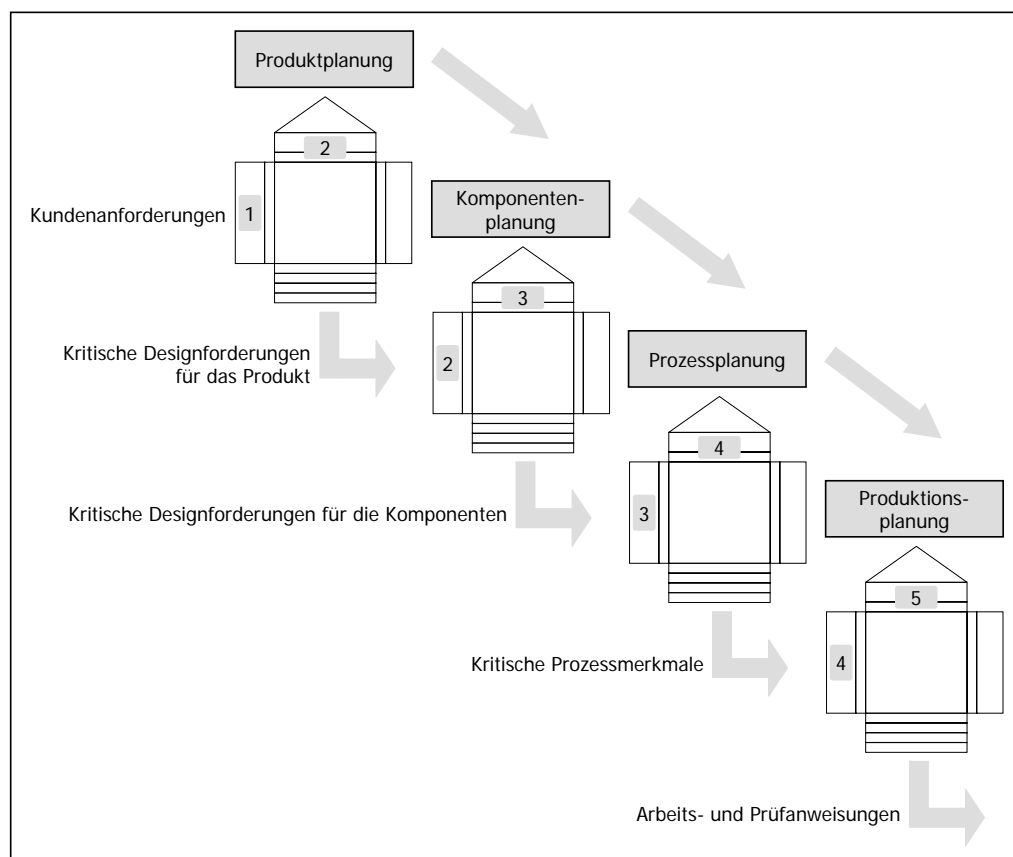


Abbildung 2.4: Deployment des QFD

Phase 1 **QFD-Produktplanung**. Die Kundenanforderungen (*Was*) werden in Produktmerkmale bzw. Designanforderungen (*Wie*) übersetzt. In dieser Phase wird eine Marktanalyse durchgeführt, um herauszufinden, welche Eigenschaften bei den Kunden in Bezug auf die Zufriedenheit mit dem Produkt an oberster Stelle stehen. Darüber hinaus findet eine Einschätzung der Wettbewerber hinsichtlich dieser Anforderungen statt. Aus diesem HoQ resultiert eine Prioritätenliste

<sup>71</sup> Vgl. Magnusson et al. (2001), S.122f.

technischer Merkmale, welche bei der Entwicklung des Produktes zu beachten sind.

- Phase 2 **QFD-Komponentenplanung.** Die kritischen Produktmerkmale (*Was*) werden hierbei in Qualitätsmerkmale einzelner Baugruppen oder Komponenten (*Wie*) umgesetzt.
- Phase 3 **QFD-Prozessplanung.** Aus diesen Baugruppenmerkmalen (*Was*) werden Prozessmerkmale und -parameter für Prozess- und Prüfablaufpläne (*Wie*) abgeleitet.
- Phase 4 **QFD-Produktionsplanung.** Die aus der vorherigen Phase resultierenden Prozessmerkmale werden schließlich in Arbeits- und Prüfanweisungen (*Wie*) überführt.

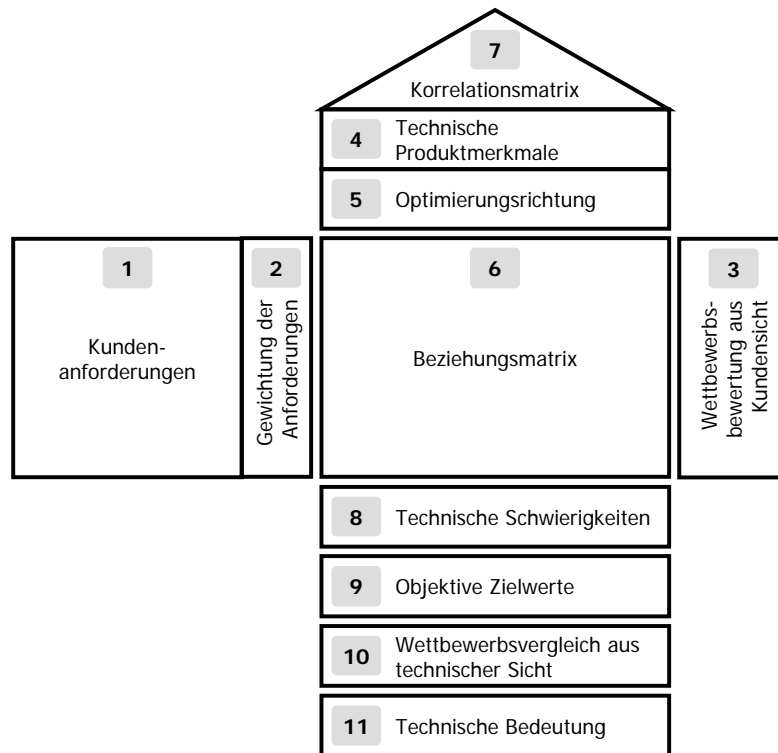


Abbildung 2.5: House of Quality

Wie in Abbildung 2.5 zu sehen ist, werden innerhalb jedes HoQ elf Elemente unterschieden, welche den elf Schritten der Vorgehensweise zur Anwendung des QFD entsprechen. Obwohl die Definition des *Was* und *Wie* sich ändert – abhängig davon welche der vier Phasen der Produktentwicklung betrachtet wird – ist die Vorgehensweise für die vier HoQ jeweils dieselbe. Im Folgenden werden diese elf Schritte für die erste Phase Produktplanung näher erläutert.

### 1. Erfassung der Kundenanforderungen

Zu Beginn müssen die *Was* – Kundenanforderungen, Produktmerkmale, Kompen-

teneigenschaften und Prozessanforderungen für jede einzelne Phase – identifiziert und in eine Matrix aufgenommen werden. Für eine bessere Übersichtlichkeit sowie eine höhere Genauigkeit ist es sinnvoll, die einzelnen Anforderungen nach Oberbegriffen zu ordnen, beispielsweise der Struktur des Produktes folgend. Dies kann mit Hilfe eines Baumdiagramms vorgenommen werden. Es sollten nicht mehr als 20 Anforderungen aufgelistet werden, da die Matrix ansonsten zu komplex wird.<sup>72</sup>

## 2. **Bewertung der Kundenanforderungen**

Da nicht alle Anforderungen gleich relevant sind, werden sie anhand einer Skala – üblicherweise von 1 (unwichtig) bis 5 oder 10 (sehr wichtig) – gewichtet. Auf diese Weise wird eine Rangfolge der Wichtigkeit der Ziele gebildet.

## 3. **Wettbewerbsbewertung aus Kundensicht**

In dieser Matrix wird verglichen, wie gut die wichtigsten Wettbewerber<sup>73</sup> und das eigene Unternehmen die einzelnen *Was* erfüllen. Handelt es sich wie im Falle der Produktplanung um Kundenanforderungen, so werden zur Bewertung aus Kundensicht üblicherweise die Kunden direkt befragt. Für die drei folgenden HoQ wird der Vergleich von Produktmerkmalen, Komponenteneigenschaften oder Prozessanforderungen von dem QFD-Team vorgenommen. Diese Bewertung wird üblicherweise anhand einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 5 (sehr gut) vorgenommen. Mit Hilfe dieses Vergleiches können die Stärken und Schwächen des eigenen Produktes bzw. der Komponenten etc. erkannt werden. Entsprechend der Gewichtung der Kundenanforderungen (Schritt 2) können Verbesserungsprioritäten gesetzt werden.

## 4. **Technische Produktmerkmale ermitteln**

Für jedes *Was* sollten ein oder mehrere *Wies* – Produktmerkmale, Baugruppenmerkmale, Prozessmerkmale sowie Arbeits- und Prüfanweisungen entsprechend jedes HoQ –, die geeignet sind, diese Anforderungen zu erfüllen, gefunden und beschrieben werden. Dies ist eines der Kernstücke des QFD und sollte mit großer Sorgfalt ausgeführt werden.<sup>74</sup> Eine Möglichkeit, diese *Wies* zu finden, kann der Versuch sein, die *Was* in messbare Größen umzuformulieren. Auch bei der so entstehenden Auflistung kann es sinnvoll sein, die Produktmerkmale nach Oberbegriffen zu ordnen. Wird ein *Wie* gefunden, das mit keinem *Was* in Beziehung steht, ist es entweder für die Betrachtung unwichtig oder es wurde eine wichtige Anforderung vergessen.<sup>75</sup>

## 5. **Optimierungsrichtung festlegen**

Hierbei wird die Verbesserungsrichtung jedes Merkmales bestimmt, d. h. wie das Merkmal zu verändern ist, um es zu verbessern. Soll es erhöht werden, wird ein Pfeil nach oben, soll es reduziert werden, ein Pfeil nach unten eingezeichnet. Ein Kreis zeigt an, dass ein konkreter Zielwert oder -bereich zu erreichen ist.<sup>76</sup>

## 6. **Beziehungsmatrix**

Das Kernelement des HoQ ist die sog. Beziehungsmatrix, in der der Zusammenhang zwischen jedem *Was* mit einem oder mehreren *Wies* gesetzt wird. Für jedes Feld wird

---

<sup>72</sup> Vgl. Theden/Colsmann (1997), S.74.

<sup>73</sup> Hierbei wird ein Vergleich mit maximal 4 Wettbewerbern empfohlen.

<sup>74</sup> Vgl. Magnusson et al. (2001), S.126.

<sup>75</sup> Vgl. Theden/Colsmann (1997), S.76.

<sup>76</sup> Vgl. Theden/Colsmann (1997), S.76.

überprüft, ob das *Wie* einen Einfluss auf das jeweilige *Was* hat. Ist dies der Fall, wird eine Bewertung vorgenommen und die Beziehung mit einem Symbol in der Matrix festgehalten. Eine allgemein anerkannte Skala zur Anzeige von Beziehungen ist 9, 3 und 1, wobei, 9 eine starke, 3 eine mittlere und 1 eine schwache Beziehung bezeichnen. Anhand der fertigen Matrix kann überprüft werden, ob alle *Was* durch mindestens ein *Wie* abgebildet werden. Insbesondere ist es wichtig, dass die stark gewichteten Anforderungen in einer starken Beziehung zu den *Wies* stehen. Andernfalls können schon in diesem frühen Planungsstadium des Produktdesigns Lücken entstehen, die sich im Folgenden fortpflanzen und eine Nichterfüllung von Kundenanforderungen provozieren.<sup>77</sup>

#### 7. Korrelationsmatrix

Die ermittelten *Wies* – Produkt-, Baugruppen-, Prozessmerkmale und Anweisungen in jeder Phase – können sich gegenseitig beeinflussen und im ungünstigsten Fall sogar widersprechen. Im Dach des HoQ werden diese Wechselbeziehungen zwischen den Merkmalen in einer Korrelationsmatrix dargestellt. Dazu werden jeweils zwei Merkmale miteinander verglichen, bis alle möglichen Kombinationen durchgespielt sind. Positive Korrelationen<sup>78</sup> werden normalerweise mit +1 und negative Korrelationen mit –1 bezeichnet.<sup>79</sup> Nicht notwendigerweise muss zwischen allen Elementen eine Korrelation bestehen.

#### 8. Technische Schwierigkeiten bewerten

Die Umsetzbarkeit jedes ermittelten *Wie* wird bewertet, um mögliche Schwierigkeiten bei der Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen abschätzen zu können. Normalerweise wird eine Bewertungsskala von 1 (sehr leicht erreichbar) bis 10 (sehr schwer, fast gar nicht erreichbar) verwendet.

#### 9. Zielwerte festlegen

Für jedes einzelne *Wie* wird ein quantifizierbarer Zielwert festgelegt. Dieser ermöglicht es, die Anforderungen der *Was*-Matrix direkt mittels einer Kenngröße zu messen und zu kontrollieren. Darüber hinaus können auf Basis dieser Zielwerte spätere Verbesserungsmaßnahmen geplant und angewendet werden.

#### 10. Wettbewerbsvergleich aus technischer Sicht

Ähnlich zu Schritt 3 wird ein Vergleich der Produkt- bzw. Prozessmerkmale mit wichtigen Konkurrenten auf Basis der zuvor festgelegten Zielgrößen durchgeführt, diesmal aus technischer Sicht, d. h. durch technisches Personal.

#### 11. Bewertung der technischen Bedeutung

Das Endergebnis eines HoQ ist die technische Bedeutung des jeweils betrachteten Produktes bzw. Prozesses. Diese Kennzahl fasst für jedes *Wie* die Ergebnisse der vorangegangenen Schritte zusammen. Dazu werden die Gewichtung der Anforderungen

---

<sup>77</sup> Vgl. Theden/Colsman (1997), S.76f.

<sup>78</sup> Positive Korrelation bedeutet, dass ein Anstieg des einen Merkmals einen Anstieg des anderen Merkmals zur Folge hat und eine Reduktion des einen Merkmals zu einer Reduktion des anderen Merkmals führt. Bei negativer Korrelation führt ein Anstieg bei einem Merkmal zu einer Reduktion beim anderen Merkmal und umgekehrt.

<sup>79</sup> Es können jedoch auch andere Symbole verwendet werden, mit denen eine positive oder negative Korrelation sowie deren Grad (in vorgegebenen Stufen) dargestellt werden kann.

von Schritt 2 mit den Bewertungen in der Beziehungsmatrix von Schritt 6 multipliziert und spaltenweise aufaddiert. Hinsicht dieser Kennzahlen kann eine Rangfolge der *Wies* aufgestellt werden, so dass diejenigen mit den höchsten Werten kritische Eigenschaften darstellen. Die Ermittlung dieser kritischen *Wies* – die sog. *kritischen Designmerkmale* – in der Entwicklungsphase ist der wesentliche Beitrag eines QFD.

### 2.1.2 Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse – FMEA

Die Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse ist eine präventive Methode des Qualitätsmanagements zur systematischen Funktions- und Zuverlässigkeitsuntersuchung. Mit ihrer Hilfe sollen mögliche Fehlerursachen, Fehler und Fehlerfolgen bereits vor deren Entstehung aufgezeigt, bewertet und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung festgelegt werden. Ziel der FMEA ist es im Anschluss daran, durch nachvollziehbares, qualitatives Eingrenzen von Schwachpunkten zielgerichtete Optimierungsmaßnahmen frühzeitig zu planen und auf diese Weise bessere Produkte bei gleich bleibenden Kostenzielen herzustellen.<sup>80</sup>

Der Einsatz der FMEA bietet sich grundsätzlich für Neuentwicklungen, bei erheblichen Produkt- bzw. Prozessänderungen sowie für das Design sicherheitskritischer Bauteile und Komponenten an. Sie wird insbesondere angewendet, um potenziellen Ausfällen und deren kostspieligen Folgen vorzubeugen. Auch veränderte Rahmenbedingungen, wie z. B. gesetzliche Vorschriften, Umwelanforderungen etc. können Anlass für die Initiierung einer FMEA sein.

Die FMEA ist gleichzeitig ein Managementinstrument, welches die interdisziplinäre Zusammenarbeit der am Projekt beteiligten Abteilungen und Fachkräfte unterstützt.<sup>81</sup> Sie spielt auch in der Beziehung Zulieferer-Abnehmer eine zunehmende Rolle.<sup>82</sup> Durch die verbesserte Zusammenarbeit zwischen Lieferant und Hersteller mit Hilfe der Anwendung einer gemeinsamen FMEA kann das Fehlerrisiko durch fehlerhafte Zulieferteile, welche die eigene Produktion beeinträchtigen, deutlich verringert werden.<sup>83</sup>

Die FMEA wurde Mitte der sechziger Jahre in den USA von der NASA für das Apollo-Projekt entwickelt. Nach der Anwendung der Methode in der Luft- und Raumfahrt sowie der Kerntechnik folgte die Automobilindustrie. Die Forderung der Automobilhersteller an ihre Zulieferer, diese Methode verstärkt einzusetzen, trug entscheidend zur Verbreitung der FMEA in Deutschland bei.<sup>84</sup> 1986 wurde die FMEA von der VDA und DGQ Arbeitsgruppe *Sicherung der Qualität vor Serieneinsatz – System FMEA* unter Mitwirkung von Automobilherstellern und einigen Zulieferunternehmen überarbeitet, zusammenfassend beschrieben und veröffentlicht.<sup>85</sup> Heute ist die FMEA eine anerkannte Methode, die von der Methodik her produktunabhängig ist und deren Anwendbarkeit sich nicht auf bestimmte Branchen beschränkt. Sie wurde sogar an die Dienstleistungsbranche adaptiert.

---

<sup>80</sup> Vgl. Weber (1995), S.433.

<sup>81</sup> Vgl. Dietzsch et al. (1999), S.1394.

<sup>82</sup> Vgl. Weber (1995), S.433.

<sup>83</sup> Die Micro Compact Car (CMCC) Smart GmbH führt FMEA in Zusammenarbeit mit ihren Partner durch und bindet sie somit in die Risikoabsicherung mit ein. Vgl. Edenhofe et al. (2002), S.732ff.

<sup>84</sup> Vgl. Ebel (2001), S.279.

<sup>85</sup> Siehe VDA (1996).

In Abhängigkeit ihres Untersuchungsobjektes wird nach der VDA<sup>86</sup> zwischen *System-FMEA Produkt* und *System-FMEA Prozess* unterschieden.<sup>87</sup> Die System-FMEA Produkt bzw. Produkt-FMEA betrachtet die möglichen Fehlfunktionen oder Funktionsfehler eines Produktes. Üblicherweise wird sie während der Erstellung des Lastenheftes, nach der Konzeptdefinition durchgeführt, da bei einer späteren Anwendung nicht mehr sichergestellt ist, dass konstruktive Defizite noch rechtzeitig mit adäquaten Abstellmaßnahmen vermieden bzw. entdeckt werden. Sie bildet dann die Diskussionsgrundlage für die System-FMEA Prozess bzw. Prozess-FMEA. Mit dieser werden alle denkbaren potenziellen Fehler im Produktionsprozess untersucht und bewertet. Sie soll zu Beginn der Planungsphase von Werkzeugen- und Fertigungseinrichtungen durchgeführt werden, um fertigungstechnische Defizite noch rechtzeitig zu eliminieren.

Vor der Durchführung einer FMEA sollen einige vorbereitende und planende Tätigkeiten erfüllt werden, um die korrekte Anwendung der Methode zu gewährleisten. Die Klärung organisatorischer Fragen, die Beschaffung notwendiger Dokumente, die Definition des Betrachtungsumfanges sowie die Schnittstellenvereinbarungen sind hierbei von besonderer Bedeutung.

Zu den wichtigsten organisatorischen Aufgaben des Projektleiters bzw. Projektverantwortlichen vor der Durchführung der Methode gehört die Bildung des FMEA-Teams. Hierbei handelt es sich um ein fachbereichsübergreifend zusammengestelltes Expertenteam, das frühzeitig in die Entwicklungs- und Planungsphase eingebunden wird. Es ist zwingend erforderlich, dass Personen aus allen betroffenen Bereichen in dem Basisteam eingebunden sind, damit alle Belange der Produktentstehungskette von der Konzeption bis zur Endkundenbetreuung abgedeckt werden.<sup>88</sup> So kann das Wissen und die Erfahrungen von mehreren Mitarbeitern genutzt und die bereichsübergreifende Kommunikation gefördert werden.

Für eine interdisziplinär durchgeführte FMEA sollten die Teammitglieder demgemäß aus folgenden Bereichen rekrutiert werden: Konstruktion, Prozessplanung, Versuch und Prototypenbau, Qualitätsmanagement sowie Fertigung. Weitere Experten wie beispielsweise aus Marketing oder Vertrieb werden bei Bedarf in das Basisteam integriert. Die Unterstützung durch einen Moderator bzw. Methodenspezialisten stellt die systematische und effiziente Bearbeitung der FMEA sicher. Er bietet eine methodische Vorgehensweise im Führen, Lenken und Steuern einer Gruppe durch Fragen an, damit alle Mitglieder sich aktiv und zielorientiert beteiligen. Er sorgt darüber hinaus für die fachlich adäquate Dokumentation. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass die Teammitglieder über ausreichend zeitliche Kapazitäten verfügen, um eine konstante Zusammenstellung des Teams zu gewährleisten.

Die Durchführung einer FMEA erfolgt nach den fünf, vom VDA<sup>89</sup> veröffentlichten Schritten der System-FMEA (→ Abbildung 2.6).

Bei dieser Vorgehensweise werden zwei Teile differenziert: ein analytischer Teil sowie die Bewertung der Ergebnisse der Analyse.

---

<sup>86</sup> Im Rahmen dieser Arbeit werden die Anweisungen des VDA Band 4 Teil 2 verfolgt. Siehe VDA (1996).

<sup>87</sup> Nach QS-9000 unterscheidet man zwischen *Konstruktions-FMEA*, auch *Design-FMEA* genannt, und *Prozess-FMEA*.

<sup>88</sup> Vgl. Siemens VDO (1997), S.23.

<sup>89</sup> Siehe VDA (1996).

Die fünf Schritte der System-FMEA	
System-/ Prozessanalyse	1. Systemelemente und Systemstruktur definieren 2. Funktionen und Funktionsstrukturen festlegen
Risikoanalyse	3. Fehleranalyse durchführen 4. Risikobewertung vornehmen 5. Optimierung durchführen

Abbildung 2.6: Die fünf Schritte der System FMEA nach VDA 4/2

### Teil I: System- bzw. Prozessanalyse

#### Schritt 1 **Systemelemente und Systemstruktur**

Ziel dieses Schrittes ist es, den Umfang einer FMEA festzulegen. Wichtig ist es hierbei, die Schnittstellen zu Komponenten außerhalb des betrachteten Umfangs zu definieren und ihre Wirkung auf die relevanten Elemente des Produktes bzw. Prozesses zu identifizieren. Das System wird zunächst in seine einzelnen Systemelemente in einer Baumstruktur – die Systemstruktur – hierarchisch untergegliedert, um auf diese Weise die logischen Zusammenhänge des Gesamtsystems zu beschreiben. Das Gesamtsystem *Produkt* wird in Untersysteme, Bauteile und Komponenten strukturiert, während das Gesamtsystem *Prozess* in Abläufe, Teilschritte und Einflussfaktoren auf den Prozess untergliedert wird.

#### Schritt 2 **Funktionen und Funktionsstrukturen**

Die aufgestellte Systemstruktur dient als Basis für die Darstellung der Funktionsstruktur. In diesem Schritt werden Funktionen für jedes Systemelement definiert. Dabei ist zu beachten, dass dem übergeordneten Systemelement nur Funktionen zugeordnet werden, die dieses Systemelement hat, wenn technisch-physikalisch direkt untergeordnete Systemelemente vorhanden sind. Somit bilden die Funktionen der untergeordneten Systemelemente sog. Funktionsbeiträge für die Funktionen der übergeordneten Systemelemente. Bei der Definition von Funktionen muss grundsätzlich zwischen ausgehenden, eingehenden und inneren Funktionen unterschieden werden. Ausgehende Funktionen sind Funktionen, die von einem Systemelement auf dessen übergeordnetes Systemelement oder über Schnittstellen auf Systemelemente anderer Teilstrukturen wirken. Eingehende Funktionen wirken von einem übergeordneten Systemelement oder über Schnittstellen auf das betrachtete Systemelement. Funktionen, die weder von außen beeinflusst werden, noch eine Wirkung über die Systemgrenze hinaus aufweisen, nennt man innere Funktionen.<sup>90</sup>

### Teil II: Risikoanalyse

#### Schritt 3 **Fehleranalyse und Fehlerbäume**

In dieser Phase werden ausgehend von den Funktionen mögliche Fehlfunktionen ermittelt. Dies geschieht durch die Negation der Elementfunktionen.

<sup>90</sup> Vgl. VDA (1996), S.21 ff.

Die Fehleranalyse folgt damit der Struktur der Definition der Funktionen, so dass Fehlermöglichkeiten anhand der im zweiten Schritt dargestellten Ursache-Wirkungszusammenhängen verknüpft werden. Die Fehlfunktion eines Systemelements ist die Fehlerursache der übergeordneten Systemgruppe und gleichzeitig die Fehlerfolge der untergeordneten Systemelemente. Daraus resultiert ein hierarchischer Fehlerbaum, in dem drei aufeinander folgende Systemebenen in dem Zusammenhang Fehlerfolge – Fehler – Fehlerursache stehen.

#### Schritt 4 **Risikobewertung**

Im vierten Schritt wird das technische Risiko des im dritten Schritt erstellten Ursache-Wirkungsgefüges der Fehlfunktionen bewertet. Das Ergebnis dieser Bewertung ist die sog. Risikoprioritätszahl (RPZ), welche sich aus drei Faktoren zusammensetzt:

$$RPZ = B \cdot A \cdot E$$

*B* Bedeutung der Fehlerfolge

*A* Auftretenswahrscheinlichkeit der Fehlerursache

*E* Entdeckungswahrscheinlichkeit der aufgetretenen Fehlerursache  
(in Ausnahmefällen auch der Fehler oder Fehlerfolge)

Für die Einzelfaktoren werden jeweils die Bewertungszahlen auf einer Skala von 1 bis 10 verwendet, wodurch sich für die RPZ ein Wertebereich von 1 bis 1.000 ergibt. Für die Berechnung der RPZ gilt folgende Vorgehensweise: Die in dem vorherigen Schritt beschriebene Fehlfunktionsstrukturen werden in den Spalten *Mögliche Fehlerfolge*, *Möglicher Fehler* und *Mögliche Fehlerursache* des Formblattes<sup>91</sup> übertragen. Die Bewertungszahl *B* zeigt die Bedeutung der Fehlerfolge für den Kunden<sup>92</sup> auf. Eine Fehlerfolge mit der Bedeutung 10 ist nach VDA 4/2 mit einem Sicherheitsrisiko oder Liegenbleiber gleichzusetzen, während die Bedeutung 1 signalisiert, dass die Fehlerfolge nur von Fachpersonal erkennbar ist. Nach der Bewertung der Bedeutung der Fehlerfolge analysiert das Team, welche Maßnahmen schon festgelegt worden sind, um das Auftreten bzw. das Entdecken der Fehlerursache zu reduzieren.<sup>93</sup> Unter Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahme für den Anfangszustand bewertet das Team die Auftretenswahrscheinlichkeit *A* der Fehlerursache. Um die Häufigkeit des Auftretens zu schätzen, wird bei einer Produkt-FMEA die gesamte Lebensdauer des Bauteils, bei einer Prozess-FMEA die gesamte Prozessdauer berücksichtigt. Nur bestehende Maßnahmen, die ein Auftreten verhindern sollen, dürfen dabei in die Bewertung mit einfließen.<sup>94</sup> Anhand der gefundenen

---

<sup>91</sup> Das für die Durchführung der zwei letzten Schritte der FMEA benötigte Formblatt ist im Anhang A.3 dargestellt.

<sup>92</sup> Kunde bezieht sich dabei nicht nur auf den externen Kunden (Endkonsument), sondern auch auf interne Kunden.

<sup>93</sup> Bei der Festlegung von Aktivitäten wird zwischen Vermeidungs- und Entdeckungsmaßnahmen sowohl in der System-FMEA Produkt als auch in der System-FMEA Prozess unterschieden. Vermeidungsmaßnahmen sind Tätigkeiten, die das Auftreten einer Fehlerursache verhindern, während Entdeckungsmaßnahmen Fehlerursachen lediglich aufdecken können.

<sup>94</sup> Vgl. Theden/Colsman (1997), S.85.



Entdeckungsmaßnahmen bewertet das Team die Entdeckungswahrscheinlichkeit  $E$ , d. h. die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler, der aufgrund der jeweiligen Ursache entstanden ist, entdeckt wird, bevor er den Kunden erreicht. Nach der Bewertung der einzelnen Faktoren für den Anfangszustand ergibt sich daraus die Risikoprioritätszahl, die als Entscheidungskriterium für die Einleitung von Optimierungsmaßnahmen maßgeblich ist. Dank der Abschätzung der einzelnen Bewertungszahlen anhand von Orientierungsskalen und die Konsens erzeugende Diskussion im Team kann die RPZ als präzise und objektive Bewertung angesehen werden, obwohl sie als subjektive Bewertung abhängig vom Fachwissen und den Erfahrungswerten der Teammitglieder ist.<sup>95</sup>

#### Schritt 5 **Optimierung**

Nach erfolgter Risikobewertung werden für alle Fehlerursachen, die sich über der Eingriffsgrenze befinden, neue Vermeidungs- und Entdeckungsmaßnahmen zur Senkung des Risikos geplant. Diese geplanten Aktionen werden generell mit Verantwortlichkeit und Termin hinterlegt. Bei der Optimierung wird als erstes versucht, den Fehler mittels Konzeptänderung zu vermeiden. Eine weitere Möglichkeit der Optimierung ist die Erhöhung der Konzeptzuverlässigkeit, um die Auftretenswahrscheinlichkeit des Fehlers zu minimieren. Als letzte Maßnahme können wirksamere bzw. zusätzliche Prüfungen eingeführt werden, um die Entdeckungswahrscheinlichkeit eines Fehlers zu verbessern. Diese letzte Optimierungsmaßnahme sollte jedoch möglichst vermieden werden, da sie im Allgemeinen die meisten Kosten verursacht.

### 2.1.3 Synergieeffekte der gemeinsamen Anwendung von QFD und FMEA

Im globalen Wettbewerb können Unternehmen nur durch innovative Produkte und effiziente Herstellungsverfahren bestehen. Ziel ist es hierbei, die drei wesentlichen Wettbewerbsfaktoren Qualität, Kosten und Zeit gleichzeitig zu optimieren und auf diese Weise den Erfolg der Organisation langfristig zu sichern.<sup>96</sup> Durch die Integration dieser drei Faktoren schon in der ersten Phase des Produktlebenszyklus bieten präventive Qualitätsmethoden einen zusätzlichen Nutzen. QFD hilft den Unternehmen, kundenorientierte Produkte zu entwerfen bzw. ihre Produktplanung systematisch zu unterstützen. Die FMEA wird hingegen angewendet, um schon frühzeitig potenzielle Fehlerquellen an Produkten und Prozessen zu identifizieren und Maßnahmen zu deren Vermeidung festzulegen.

Trotz dieses Nutzenpotenzials kommen präventive Qualitätsmethoden in der Praxis nicht konsequent zum Einsatz. QFD und FMEA werden meist getrennt voneinander und von unterschiedlichen Teams durchgeführt. Aus dieser isolierten Betrachtung beider Methoden resultiert ein negatives Aufwand-Nutzen-Verhältnis. Redundante Daten, methodische und organisatorische Missverständnisse sind u. a. Probleme, die eine nicht konsequente und nicht integrierte Implementierung präventiver Qualitätsmethoden zur Folge hat. Die gemeinsame Anwendung von QFD und FMEA hat auf diese Weise besondere Synergiepotenziale, da jede Methode die Wirtschaftlichkeit über einen externen bzw. internen Weg gewährleistet. QFD ermöglicht auf der einen Seite den Erfolg des Produktes im Markt durch

---

<sup>95</sup> Vgl. Sesma Vitrián (2000).

<sup>96</sup> Vgl. Schorn (2000), S.26.

die Erfüllung der Kundenanforderungen. Über die frühzeitige, ganzheitliche Berücksichtigung der Forderungen in der Entwicklungsphase und eine Vernetzung von Informationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette wird eine Steigerung der Erträge sowie des Marktanteils gewährleistet. Die FMEA auf der anderen Seite erzielt eine Kostensenkung über eine effizientere Leistung insofern, dass sie potenzielle interne und externe Probleme erfasst und deren Ursachen als Ansatzpunkte für neue Innovationen darstellt. Ausschuss und Nacharbeit und die daraus resultierenden Kosten der Fehlerbeseitigung werden somit reduziert. Die gemeinsame Anwendung der beiden Methoden ermöglicht die Integration dieser externen und internen Nutzen.

Die Verknüpfung von QFD und FMEA für die Nutzung der Synergiepotenziale macht jedoch eine bestimmte Planung und Strukturierung der Anwendung beider präventiver Qualitätsmethoden notwendig. Sie werden innerhalb eines Projektes integriert in der Forschungs- und Entwicklungsphase und von einem interdisziplinären Team angewendet, mit dem Ziel, eine optimale Leistung und langfristigen Erfolg des Unternehmens zu gewährleisten. Es ist sinnvoll, von einem Projekt zu sprechen, da die Anwendung typische Eigenschaften eines Projektes besitzt, welche die Kontrolle der mit QFD und FMEA verbundenen Kosten und Nutzen erheblich vereinfachen. Ein QFD-FMEA-Projekt wird mit dem Ziel ins Leben gerufen, ein konkretes Problem zu lösen. Dies macht eine detaillierte Planung und die Definition eindeutiger Ziele erforderlich. Durch die Determinierung mit Anfangs- und Endtermin wird die Entstehung von Kosten bzw. Nutzen zeitlich eingegrenzt. Darüber hinaus werden die Ressourcen zur Durchführung des Projektes vorgegeben und das Projektteam muss deren Verwendung rechtfertigen.

Um genau zu sein, handelt es sich bei einem QFD-FMEA-Projekt um ein Konstruktions- und Entwicklungsprojekt für die Verbesserung und Optimierung des Konzeptes eines Produktes oder Prozesses. QFD ermöglicht die Bestimmung der kritischen Produktmerkmale, welche durch die Fehlerbaum- und Systemanalyse der Produkt-FMEA weiter analysiert werden.<sup>97</sup> Die daraus resultierenden Informationen bilden die Grundlage für die Planung einer fehlerfreien und kundenorientierten Leistung.

Die gemeinsame Anwendung von QFD und FMEA vereint die Nutzeneffekte der beiden Methoden, von denen im Folgenden einige wichtige genannt werden:<sup>98</sup>

- Qualitätssteigerung. Die Gefahr, dass Produktfehler beim Kunden auftreten und damit Kosten und ein Ansehensverlust entstehen, wird gesenkt.
- Erhöhung der Kundenzufriedenheit durch die verbesserte Erfüllung der Kundenanforderungen und die Stärkung der Kundenbindung.
- Reduktion der Qualitätskosten (Nacharbeit, Ausschuss und Fehlerkosten). Dem höheren Aufwand zu Beginn der Entwicklung steht die Vermeidung späterer Fehler gegenüber.
- Reduktion der Entwicklungs- und Produktionszeiten.
- Sicherung und Ausbau von Marktanteilen.

---

<sup>97</sup> Die Überlappung von QFD und FMEA wird – als eine der Anforderungen des Modells dieser Arbeit – in Kapitel 5 detailliert dargestellt.

<sup>98</sup> Vgl. Schorn (2000), S.26ff. sowie Spath et al. (1998), S.1478ff.

- Effizienzsteigerung der gesamten Wertschöpfungskette.
- Nutzung und Ausschöpfung des vorhandenen Unternehmenspotenzials.
- Entwicklung einer Methode zur ganzheitlichen Systemanalyse und Stärkung der Innovationskraft.
- Fachübergreifender Wissensaustausch für Entwicklung und Konstruktion.
- Steigerung der Motivation und des Qualitätsbewusstseins der Mitarbeiter sowie Ermittlung eines Konsenses aller Bereiche der Organisation. Die Entwicklung bleibt für alle Teammitglieder transparent und nachvollziehbar. Zusammenhänge zwischen Abteilungen werden darüber hinaus verdeutlicht.
- Aufbau von selbststeuernden Regelkreisen zur qualitativen Verbesserung der Produkte und Prozesse.
- Sicherheits- und Zugriffskontrollen sowie eindeutige Verantwortlichkeiten.
- Aufeinander aufbauende Dokumentation und Konsistenz der Unterlagen innerhalb eines Projektes.

Zusätzlich zu dem Verbinden des jeweiligen Nutzens der Methoden führt die gemeinsame Anwendung von QFD und FMEA auch zu Synergieeffekten. Indem das Unternehmen die beiden Methoden gemeinsam anwendet, führt es seine Aktivitäten zum Erreichen zweier unterschiedlicher Ziele zusammen: einerseits Markterfolg durch das systematische Berücksichtigen der Kundenanforderungen mit Hilfe des QFD und andererseits der Optimierung der Wertschöpfung durch Vermeidung von Fehlern und Verschwendungen mittels FMEA.

Trotz dieser Vorteile ist die Wirtschaftlichkeit präventiver Qualitätsmethoden weiterhin ein viel diskutiertes Thema. Viele Unternehmen zweifeln an der Rentabilität der notwendigen Investitionen zur Durchführung der Methoden und den aus ihnen resultierenden ökonomischen Ergebnissen.

Für die Quantifizierung der Kosten-Nutzen-Relation von QFD und FMEA ist eine Wirtschaftlichkeitsanalyse nötig, deren Vorgehensweise im Folgenden dargestellt wird.

## 2.2 Vorgehensweise zur Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die Kenntnis über die ökonomischen Konsequenzen präventiver Qualitätsmethoden wie QFD und FMEA ist einerseits eine Anforderung der Führungskräfte, die über den Einsatz der Methoden zu entscheiden haben, andererseits ist es ein wesentlicher Motivationsfaktor für die Mitarbeiter, wenn sie wissen, warum sie diese Arbeit zu tun haben. *Wirtschaftlichkeit* ist das Verhältnis zwischen erzieltm Output und aufgewendetem Input, d. h. zwischen der Zielerreichung auf der einen Seite und den zur Zielerreichung benötigten Mitteln auf der anderen Seite.<sup>99</sup> Hierbei werden die betrachteten Mittel und Ziele als *Wirtschaftlichkeitskomponenten* bezeichnet.<sup>100</sup> Sie können hinsichtlich ihrer finanziellen Wirkungsrichtung in positive und negative Wirtschaftlichkeitskomponenten eingeteilt werden. Die positiven

<sup>99</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.97.

<sup>100</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.101f.

Wirtschaftlichkeitskomponenten haben eine positive Erfolgswirkung, während die negativen Komponenten in einem negativen Zusammenhang zum ökonomischen Erfolg stehen. Typische positive Komponenten sind beispielsweise Ertrag, Einzahlungen oder Leistung und negative Komponenten Aufwand oder Auszahlungen. Im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen des Qualitätsmanagements wird die positive Wirtschaftlichkeitskomponente als qualitätsbezogener Nutzen und die negative Wirtschaftlichkeitskomponente als qualitätsbezogene Kosten bezeichnet.

Die Analyse der Wirtschaftlichkeit einer Qualitätsmethode erfordert eine Erfassung, Bewertung und Gegenüberstellung der zu erwartenden bzw. bereits realisierten positiven und negativen Auswirkungen.<sup>101</sup> Aus dieser Analyse resultiert eine absolute oder relative Kenngröße, welche dieses Kosten-Nutzen-Verhältnis aufzeigt. Bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse wird die Qualitätsmethode umso positiver bewertet, d. h. als um so wirtschaftlicher eingeschätzt, je höher die Nutzenkomponenten und je niedriger die Kostenkomponenten ausgeprägt sind, d. h. je positiver das Nutzen-Kosten-Verhältnis ausfällt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird die Durchführung der Methoden QFD und FMEA – wie zuvor erwähnt – als ein Projekt betrachtet und daher unter Investitionsgesichtspunkten bewertet. Eine Investition ist ein unternehmerischer Vorgang, der mit einer Ausgabe beginnt und im Folgenden zu unterschiedlichen Zeitpunkten Ausgaben und Einnahmen unterschiedlicher Höhe verursacht.<sup>102</sup> Ausgehend von dieser Definition weist jede Investition vier charakteristische Merkmale auf:<sup>103</sup>

1. Sie hat positive sowie negative finanzielle Konsequenzen.
2. Die zeitliche Struktur ihrer anfallenden Ein- und Auszahlungen kann identifiziert werden.
3. Die Betrachtung dieser finanziellen Konsequenzen erfordert die Bestimmung des sog. Investitionszeitraumes.
4. Alle Investitionen erzielen einen mittel- bis langfristigen Gewinn, so dass die diskontierten Einzahlungen zu einem bestimmten Zeitpunkt der Investitionsdauer die diskontierten Auszahlungen übersteigen.

Bei einem QFD-FMEA-Projekt handelt es sich um eine Qualitätsinvestition, welche einige Besonderheiten gegenüber einer Investition im klassischen Sinne aufweist. Nach DALE und PLUNKETT<sup>104</sup> besteht bei Qualitätsinvestitionen die Problematik der Zurechenbarkeit der entstehenden Kosten und der Zuordnung des Nutzens. Aufgrund ihrer Querschnittsfunktion präventiver Qualitätsmethoden können die Qualitätsaktivitäten häufig nicht wirklich als isolierte Maßnahmen eines Unternehmensbereiches aufgefasst werden. Darüber hinaus ist die Zuordnung möglicher Erlössteigerungen sowie Kosteneinsparungen auf eine bestimmte Qualitätsmaßnahme noch problembehafteter. Diese Problematik, die in Kapitel 3 detailliert analysiert wird, wird in dieser Arbeit insofern gelöst, dass die Anwendung der Methoden als Projekt betrachtet wird. Alle Kosten und Nutzen, die mit der Durchführung von QFD und FMEA verursacht werden, werden dem Projekt zugerechnet.

---

<sup>101</sup> Vgl. Brandt (2001), S.61.

<sup>102</sup> Vgl. Kruschwitz (1995), S.4.

<sup>103</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.111ff.

<sup>104</sup> Vgl. Dale/Plunkett (1992), S.30 zitiert nach Bruhn (1998), S.116.

Eine zweite Besonderheit von Qualitätsinvestitionen liegt darin, dass die Zeitstruktur der finanziellen Konsequenzen nicht deutlich feststellbar ist. Klassische Sachinvestitionen weisen eine generelle Zeitstruktur auf, in der zu Beginn der Investitionsdauer die Auszahlungen höher als die Einzahlungen sind. Ab einem bestimmten Zeitpunkt übersteigen die Einzahlungen die Auszahlungen, so dass das Ergebnis positiv wird. Die finanziellen Qualitätsinvestitionen folgen jedoch nicht dieser generellen Struktur, zudem zeigen Qualitätsmethoden selten eine sofortige nutzenseitige Wirkung.<sup>105</sup> Ein qualitätsbezogener Nutzen von QFD und FMEA in Form einer höheren Kundenbindung und der Steigerung des Marktanteils sowie in Form einer Kostensenkung setzt erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung ein. Aufgrund dieser Besonderheit sind die Identifizierung des Zeitpunktes, ab dem der Nutzen auftritt, sowie die Bestimmung der Wirkungskdauer einer Qualitätsinvestition mit Problemen behaftet. Diese Problematik wird in Kapitel 3 näher betrachtet (→ Abbildung 3.13) und später im Rahmen des entwickelten Modells gelöst (→ Kapitel 5).

Zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA in Form einer Kosten-Nutzen-Analyse sind deren negativen und positiven finanziellen Konsequenzen zu beleuchten. Dies ist das Ziel von Kapitel 3, in dem qualitätsbezogene Kosten und Nutzen bei der Durchführung der Methoden analysiert werden. Die Struktur der vorliegenden Arbeit basiert darüber hinaus auf der Vorgehensweise einer Wirtschaftlichkeitsanalyse, bei der fünf Phasen unterschieden werden (→ Abbildung 2.7).

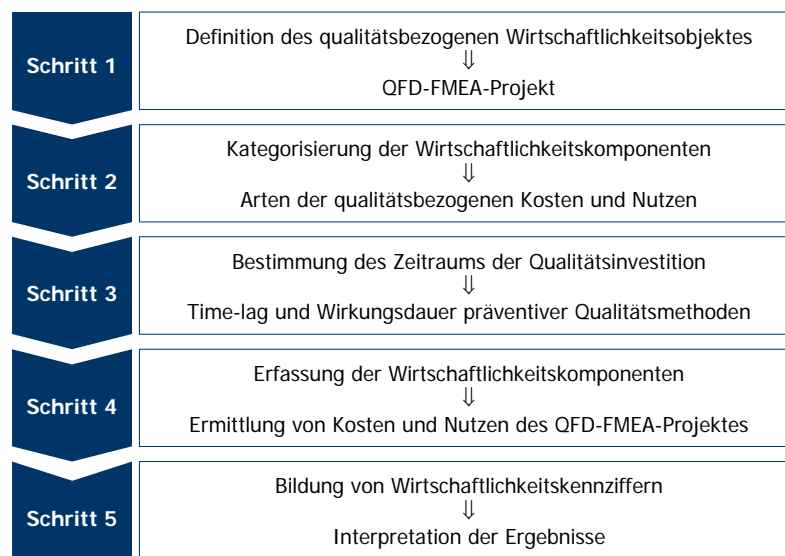


Abbildung 2.7: Vorgehensweise bei einer qualitätsbezogenen Wirtschaftlichkeitsanalyse

### 1. Definition des qualitätsbezogenen Wirtschaftlichkeitsobjektes

Der erste Schritt der Wirtschaftlichkeitsanalyse besteht in der Festlegung der zu untersuchenden Qualitätsinvestition. Im Rahmen dieser Arbeit handelt es sich hierbei um ein Projekt in der Forschungs- und Entwicklungsphase, charakterisiert durch die Kombination und die gemeinsame Anwendung der Methoden QFD und FMEA. Die

<sup>105</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.118 sowie Bruhn/Georgi (1999), S.37.

relevanten Prozesse und Tätigkeiten sowie die Verantwortlichen für die Durchführung des Projektes werden identifiziert. (→ Kapitel 2)

**2. Kategorisierung der Wirtschaftlichkeitskomponenten**

Es ist notwendig, die Klassifizierung qualitätsbezogener Kosten und Nutzen und deren Zusammenhänge zu beschreiben (→ Kapitel 3). Hierzu wird ein Leitfaden entwickelt, der als Instrument zur Kosten-Nutzen-Erfassung dient (→ Kapitel 6).

**3. Bestimmung des Zeitraums der Qualitätsinvestition**

Vor der Ermittlung der finanziellen Komponenten ist es aufgrund der Besonderheiten der Qualitätsinvestition erforderlich, die zeitliche Struktur der Kosten und Nutzen zu analysieren. Da die positiven Wirtschaftlichkeitskomponenten in der Regel nicht sofort nach der Tötigung der Qualitätsinvestition auftreten, werden in diesem Schritt zwei Zeiträume bestimmt: das *Time-lag* und die *Wirkungsdauer*. Das *Time-lag* stellt den Zeitraum von der Durchführung der ersten Qualitätsmaßnahmen bis zum Einsetzen ihrer nutzenseitigen Wirkung dar. Die *Wirkungsdauer* gibt an, für welchen Zeitraum nach dem *Time-lag* sich eine nutzenseitige Wirkung zeigt. Diese Zeitpunkte werden in Kapitel 5 konkretisiert.

**4. Erfassung der Wirtschaftlichkeitskomponenten**

Die durch die Qualitätsinvestition induzierten Kosten und Nutzen werden in diesem Schritt herausgearbeitet. (→ Kapitel 5)

**5. Bildung von Wirtschaftlichkeitskennziffern**

Anhand von Kennzahlen werden die zuvor ermittelten finanziellen Komponenten der Qualitätsinvestition einander gegenübergestellt. Sie bilden die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse und werden im Hinblick auf die Ziele und die Effizienz der Qualitätsmethoden interpretiert. Nach dieser Beurteilung können Maßnahmen zur Erhaltung bzw. Steigerung der Wirtschaftlichkeit erarbeitet werden. (→ Kapitel 5)

---

## Kapitel 3

# Wirtschaftliche Betrachtung präventiver Qualitätsmethoden: Kosten-Nutzen-Analyse

---

*«Wichtig ist vor allem, dass nicht nur die Kosten von Qualität gesehen werden, sondern auch die Erfolge.»*

Becker (1995)

In diesem Kapitel wird eine wirtschaftliche Betrachtung des präventiven Qualitätsmanagements durchgeführt, deren Ziel die Festlegung aller nötigen Anforderungen für die korrekte Erfassung der Kosten und des Nutzens von QFD und FMEA ist. Das Vorgehen für diese Kosten-Nutzen-Analyse gliedert sich in die folgenden Schritte: Erstens werden die negativen Komponenten der Qualitätstechniken, d. h. ihre Kosten definiert und klassifiziert. Auf dieser Basis werden Richtlinien für die Erfassung der Qualitätskosten, insbesondere für die Methoden QFD und FMEA, gegeben. Die gleiche Vorgehensweise wird für die positiven Komponenten der Qualitätsmethoden, d. h. für ihren Nutzen, angewendet. Abschließend werden die Schlussfolgerungen dieser Kosten-Nutzen-Analyse zusammengefasst und als Anforderungen für den Aufbau des Modells zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des QFD-FMEA-Projektes (→ Kapitel 5) definiert.

## 3.1 Kosten des Qualitätsmanagements

Obwohl die Begriffe *Kosten des Qualitätsmanagements* bzw. *Qualitätskosten* häufig in der Literatur verwendet werden und eine Vielzahl von Ansätzen zur Definition und Klassifizierung existieren, sind diese Ansätze nicht präzise genug. Nachfolgend wird untersucht, wie die Weiterentwicklung des Qualitätswesens zu einer neuen Klassifizierung und zu neuen Modellen des Verhaltens der Qualitätskosten geführt hat. Durch die Weiterentwicklung des Qualitätsbegriffs in der Vergangenheit und die damit einhergehende umfassendere Deutung des Begriffs Qualitätsmanagement stand das Konzept der Qualitätskosten vor dem Problem, weitere Kostenaspekte mit berücksichtigen zu müssen. Diese Problematik wird in der Literatur als *Qualitätskosten-Problematik*<sup>106</sup> bezeichnet. In der Auseinandersetzung mit der Qualitätskosten-Problematik hat sich die Bedeutung des Begriffs Qualitätskosten gewandelt. Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Untersuchung verfolgt das Ziel, eine Definition und Klassifizierung der Qualitätskosten als Grundlage für die Kosten-Nutzen-Analyse der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA aufzustellen. Nur so kann eine umfassende Kostenerfassung durchgeführt werden, um letztendlich die Auswirkungen auf die Gesamtkosten eines Unternehmens festzustellen.

### 3.1.1 Der Begriff Qualitätskosten: Historische Entwicklung und Klassifizierung

Unter *Qualitätskosten* werden alle Ausgaben zur Erhaltung, Sicherung und Verbesserung des Qualitätsniveaus von Produkten und Dienstleistungen, das ein Kunde erwartet oder das mit dem Kunden verbindlich vereinbart wurde, verstanden.<sup>107</sup> Sie sind der bewertete Verbrauch von Gütern und Dienstleistungen, der durch die Planung, Prüfung, Steuerung und Förderung der Qualität verursacht wird oder den Qualitätsmaßnahmen zuzuordnen ist.<sup>108</sup> Der Begriff Qualitätskosten wird gelegentlich durch den Begriff *qualitätsbezogene Kosten* ersetzt.<sup>109</sup> Nach dieser Definition werden alle Kosten, die sich aus der Qualität der Unternehmensleistungen ergeben, betrachtet.

---

<sup>106</sup> Siehe Tomys (1994), S.28ff. sowie Tomys (1995) S.40ff.

<sup>107</sup> Vgl. Scharer (1991), S.706.

<sup>108</sup> Vgl. DIN 55350 (1987), S.11.

<sup>109</sup> Vgl. Masing (2003).



Die Definition der Qualitätskosten hängt eng mit deren Klassifizierung zusammen. Im Laufe der Jahre hat sich dieser Begriff weiterentwickelt und eine Fülle von Veränderungen erlebt. So existieren heute zahlreiche unterschiedliche Klassifizierungen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird diese Weiterentwicklung in drei zeitlich abgegrenzte Phasen unterteilt, von denen jede bezüglich der vier folgenden Aspekte weiter analysiert wird:

- Was wird in der jeweiligen Etappe unter Qualität verstanden und welche Aufgaben ergeben sich daraus?
- Wie werden Qualitätskosten definiert?
- Welche Klassifizierung von Qualitätskosten ergibt sich aus der vorangegangenen Definition?
- Wie werden diese Kosten gemanagt und optimiert?

### Erste Phase: Von 1950 bis 1980 – das PAF-Schema

Obwohl es sich bei dem Begriff Qualität um ein altes, schon lange existierendes Konzept handelt, hat die explizite Nutzung des Begriffs Qualitätskosten<sup>110</sup> ihren Ursprung Anfang der fünfziger Jahre bei JURAN<sup>111</sup> und FEIGENBAUM<sup>112</sup>. Zu dieser Zeit war Qualität gleichbedeutend mit Endkontrolle. Die qualitätsrelevanten Tätigkeiten beschränkten sich meist auf die Kontrolle der Qualität durch Spezialisten bzw. Inspektoren. Man verstand unter Qualitätskosten daher lediglich die Kosten für die Inspektionsabteilung, die zudem wenig beachtet wurden. Mitte des letzten Jahrhunderts kamen eine Reihe von Faktoren zusammen, welche die Rahmenbedingungen für das unternehmerische Handeln vollständig veränderten: Die Produkte auf dem Markt wurden immer komplexer und hatten eine längere Lebensdauer. Daher sind die Kosten für Produkttests, Inspektionsaktivitäten sowie Garantie und Kulanz gestiegen und erreichten einen Umfang von 10 % des Wirtschaftsvolumens<sup>113</sup>. Aus dieser Situation heraus wurde das Interesse an dem Konzept der Qualitätskosten geweckt. Autoren wie JURAN und FEIGENBAUM hielten die Unternehmen verstärkt dazu an, ihre Kosten regelmäßig zu evaluieren, um damit Möglichkeiten der Kostenreduzierung ausfindig zu machen.

JURAN versteht unter Qualitätskosten die Kosten aller Aktivitäten, die notwendig sind, um „*fitness for use*“ zu erreichen.<sup>114</sup> Damit meint er alle Kosten, die direkt mit dem Qualitätsmanagement und den Prüfmaßnahmen<sup>115</sup> zusammenhängen, sowie die von ihm benannten *Verluste aufgrund von Fehlern*.<sup>116</sup> Für letztere ergänzt JURAN, dass es sich dabei nicht nur um bewertbare, sondern auch um intangible Fehlerkosten handelt, wie z. B. Kundenabwanderung oder Imageverlust, die zu betrachten sind.

<sup>110</sup> Die Begriffe *Qualitätskosten* bzw. *qualitätsbezogene Kosten* werden in dieser Arbeit als deutsche Übersetzung des englischen Originalbegriffs *Cost of Quality* verwendet.

<sup>111</sup> Juran (1951) zitiert nach Fries (1994), S.17.

<sup>112</sup> Feigenbaum (1951) zitiert nach Fries (1994), S.17.

<sup>113</sup> „*of the order of the 10 percent of the economy*“, in Juran (1988), S.13.

<sup>114</sup> Juran (1974), S.5.1.

<sup>115</sup> *Cost of Quality Control*.

<sup>116</sup> Deutsche Übersetzung des englischen Begriffs *Losses due to defectives*.

1951, im selben Jahr, in dem JURAN erstmals von Qualitätskosten sprach, veröffentlichte FEIGENBAUM, damals noch Mitarbeiter von General Electric, eine Arbeit, in der er diesen Begriff ebenfalls nutzte. Er betonte die Notwendigkeit, die Qualitätskosten zu analysieren und festzuhalten und sie dem Topmanagement als Unterstützung der Entscheidungsfindung zu berichten.<sup>117</sup> In Anlehnung an JURAN teilte LESSER<sup>118</sup> – ebenfalls ein Mitarbeiter von General Electric – drei Jahre später die Kosten in zwei große Gruppen ein. Bei der ersten Gruppe handelt es sich um die *Identified Costs*, d. h. Kosten, deren Erfassung ohne weiteres durchführbar ist. Die zweite Gruppe bilden die sog. *Hidden Costs*, d. h. versteckte Kosten, die für das Unternehmen nur schwer zu identifizieren sind.

1956 veröffentlichte FEIGENBAUM<sup>119</sup> die erste formale Klassifizierung der Qualitätskosten. Er unterscheidet dabei zwischen Fehlerverhütungs-, Prüf- und Fehlerkosten. Dabei handelt es sich um die sog. PAF-Unterteilung:<sup>120</sup> Prevention, Appraisal & Failure costs.

Fehlerverhütungskosten sind Kosten für Maßnahmen, die dazu dienen, möglichen Fehlern vorzubeugen bzw. deren Ursache zu beseitigen. Dazu gehören beispielsweise alle Aufwendungen für Qualitätsplanung und Qualitätslenkung, Audits sowie Schulungen. Die Kategorie Prüfkosten enthält alle Kosten für geplante Inspektionen, Tests und andere Auswertungen, die notwendig sind, um die Konformität des Produktes sicherzustellen. Unter Fehlerkosten werden die durch Nichterfüllung von Qualitätsanforderungen entstehen Kosten, verstanden, wie z. B. Ausschuss, Nacharbeit, Kulanz und Wiederholungsprüfung.

MASSER<sup>121</sup> erweiterte das PAF-Schema und entwickelte 1957 die Kostenelemente für die drei Kategorien der Qualitätskosten. Drei Jahre später unterschied FREEMAN<sup>122</sup> die Fehlerkosten nochmals in interne und externe. Dabei versteht er unter internen Fehlerkosten jene Kosten, die innerhalb des Unternehmens auftreten und die für den Kunden nicht sichtbar sind. Externe Fehlerkosten, z. B. für Reklamationen oder Kulanz, entstehen erst im Zusammentreffen zwischen dem Anbieter einer Leistung und seinem Kunden. So wird also unterschieden, ob es sich um innerbetrieblich oder außerbetrieblich festgestellte Fehler handelt.

Auf diese Weise hat sich in nur einem Jahrzehnt eine umfangreiche Klassifizierung des Begriffs Qualitätskosten herausgebildet, die heute als die *Klassische Klassifizierung* bekannt ist (→ Abbildung 3.1).

---

<sup>117</sup> Feigenbaum stellt das Unternehmensorganigramm als Pyramide dar. An der Spitze, wo die Geschäftsführung steht, wird die *Sprache des Geldes* gesprochen und an der Basis die *Sprache der Technik*. Masing (2003).

<sup>118</sup> Lesser (1954) zitiert nach Fries (1994), S.18.

<sup>119</sup> Vgl. Feigenbaum (1956).

<sup>120</sup> Vgl. Fries (1994), S.18ff.

<sup>121</sup> Vgl. Masser (1957), S.5ff.

<sup>122</sup> Freeman (1960) zitiert nach Fries (1994), S.19.

Qualitätskosten			
Prüfkosten	Fehlerverhütungs-kosten	Interne Fehlerkosten	Externe Fehlerkosten
- Eingangsprüfung	- Qualitätsplanung	- Ausschuss	- Ausschuss
- Fertigungsprüfung	- Qualitätsfähigkeits- untersuchungen	- Nacharbeit	- Nacharbeit
- Endprüfung	- Lieferantenbeurteilung und -beratung	- Problemuntersuchung	- Gewährleistung
- Qualitätsprüfung bei eigener Außenmontage	- Prüfplanung	- Qualitätsbedingte Ausfallzeiten	- Produzentenhaftung
- Abnahmeprüfung	- Qualitätsaudit	- Sortierprüfungen	- Kulanz
- Prüfmittel	- Leitung des Qualitätswesens	- Wiederholprüfung	- Rückrufaktionen
- Instandhaltung von Prüfmitteln	- Qualitätslenkung	- Mengenabweichungen	- sonst. Kosten extern festgestellter Kosten
- Qualitätsgutachten	- Schulung in Qualitätssicherung	- Wertminderung	
- Laboruntersuchung	- Qualitätsförderungs- Programme	- sonst. Kosten intern festgestellter Fehler	
- Prüfdokumentation	- Qualitätsvergleiche mit dem Wettbewerb		

Abbildung 3.1: Klassische Klassifizierung der Qualitätskosten – die PAF-Unterteilung

Diese PAF-Dreiteilung der Qualitätskosten hat sich in den folgenden Jahrzehnten in amerikanischen und europäischen Unternehmen ausgebreitet. Weitaus weniger betraf dies Japan, wo die Erfüllung der Kundenwünsche und damit die Qualität im Mittelpunkt stand. Dort wurde sich mehr auf die Fehlererfassung als auf eine Differenzierung der Kosten konzentriert.<sup>123</sup> Das wachsende Interesse an den Qualitätskosten in Amerika und Europa drückt sich in unterschiedlichen Initiativen aus, wie z. B. der Gründung des Quality Cost Committee innerhalb der American Society for Quality Control (ASQC) im Jahre 1961 oder der Entwicklung von Normen,<sup>124</sup> Handbüchern und Leitlinien<sup>125</sup> für die Einführung von Qualitätskostenprogrammen. Man begann, Informationen über Qualitätskosten als mögliches Analyse- und Planungsinstrument für zukünftige Verbesserungsprojekte und Qualitätsausgaben anzuwenden.<sup>126</sup> Auf diese Weise entstand das sog. *Klassische Qualitätskostenmodell* (→ Abbildung 3.2), welches die Entwicklung der Qualitätskosten veranschaulicht und dem Management hilft, Entscheidungen zu treffen.

Dieses Modell bestätigt die These, die JURAN und RUTHERFORD<sup>127</sup> bereits Ende der vierziger Jahre aufgestellt hatten, dass nämlich eine Wechselbeziehung zwischen den Qualitätskostenarten, in Abhängigkeit von dem Qualitätsniveau, besteht. Wesentlich für das Qualitätsmanagement ist die Erreichung dieses optimalen Qualitätsniveaus, bei dem die Gesamtkosten minimiert werden. Das Minimum liegt, wie aus dem Modell ersichtlich wird,

<sup>123</sup> Vgl. Fries (1994), S.19.

<sup>124</sup> U. a. die Norm MIL-Q-9858A: *Anforderungen eines Qualitätsprogramms*, veröffentlicht vom amerikanischen Verteidigungsministerium im Jahre 1963.

<sup>125</sup> U. a. *Quality Cost Analysis Implementation Handbook* der U.S. Air Force.

<sup>126</sup> Vgl. Juran (1951), S.1ff.

<sup>127</sup> Vgl. Rutherford (1948) zitiert nach Fries (1994), S.17.

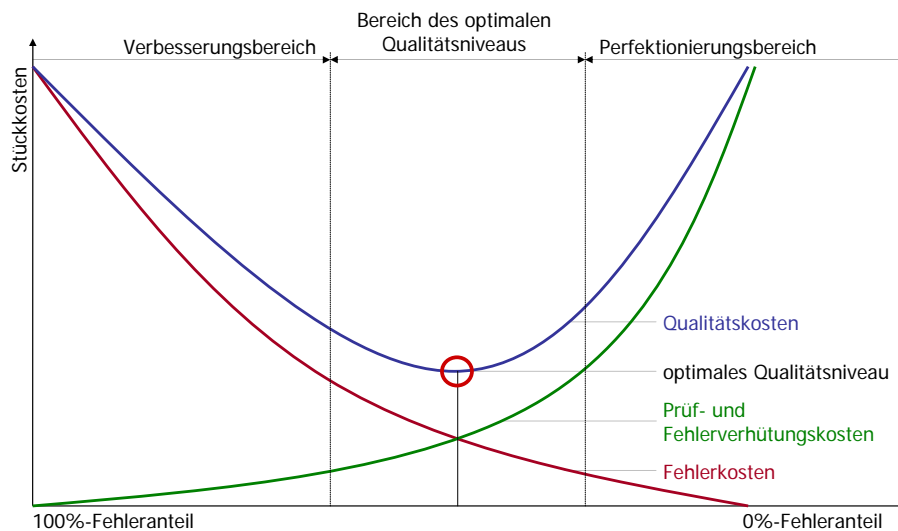


Abbildung 3.2: Klassisches Qualitätskostenmodell, Quellen: Bruhn/Georgi (1999); Juran (1974); Schneiderman (1986)

an der Stelle, an der die Grenzkosten von Prüf- und Fehlerverhütungsaktivitäten gleich der Grenzkosten der Fehler sind. Das bedeutet, dass eine zusätzliche monetäre Einheit, mit der präventive und korrektive Qualitätsmaßnahmen finanziert werden, genau dieselbe monetäre Einheit zur Reduzierung der Fehlerkosten beiträgt. Es lässt sich feststellen, dass das Optimum vor den Null-Fehlern liegt, da nach JURAN<sup>128</sup> Fehler nur durch extrem große Investitionen gänzlich ausgeschlossen werden können. Diese lassen die Prüf- und Fehlerverhütungskosten bei der Annäherung an das Null-Fehler-Niveau exponentiell ansteigen.

JURAN unterscheidet drei Bereiche: das Optimum selbst und die beiden umliegenden Bereiche, wie in Abbildung 3.2 zu sehen ist:

- **Verbesserungsbereich** – *Zone of improvement* – auf der linken Seite des Optimums. An dieser Stelle empfiehlt es sich, weiter in Prüf- und Fehlerverhütungsmaßnahmen zu investieren, da die Fehlerquote in diesem Bereich besonders hoch ist.
- **Bereich des optimalen Qualitätsniveaus** – *Zone of indifference*.
- **Perfektionierungsbereich** – *Zone of perfectionism* – auf der rechten Seite des Optimums. Hier empfiehlt JURAN die Zahl der präventiven und korrektiven Maßnahmen zu verringern und zuzulassen, dass Fehler entstehen. Die Fehlerkosten erreichen in diesem Bereich immer noch bis zu 40 % der gesamten Qualitätskosten.

Dies stellt in groben Zügen die Situation dar, der man Mitte der siebziger Jahren hinsichtlich der Qualitätskosten gegenüber gestellt war. Die Veränderungen in der Wirtschaft und im Qualitätswesen sowie die neuen Anforderungen an das Management, hatten zur Folge, dass viele Theoretiker das Konzept der Qualitätskosten in Frage stellten. Diese kritischen

<sup>128</sup> Vgl. Juran (1974), S.5.12ff.

Äußerungen haben zur bereits erwähnten Qualitätskosten-Problematik geführt.<sup>129</sup> Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden drei Aspekte dieser Problematik unterschieden: zum einen der Begriff Qualitätskosten, des Weiteren die PAF-Unterteilung und schließlich das Klassische Qualitätskostenmodell und sein Qualitätsoptimum.

**Kritische Betrachtung des Begriffs Qualitätskosten.** Die Bezeichnung der Qualitätskosten im Sinne des zuvor beschriebenen Konzeptes führte zu einem negativ besetzten Qualitätsbegriff. Qualität war gleichbedeutend mit finanziellem Aufwand, d. h. Qualität war teuer. Nach dieser Auffassung konnte eine Steigerung der Qualität nur durch höhere Kosten erzielt werden. Dadurch werden jedoch die Produkte teurer, und es entstehen Absatzschwierigkeiten und Gewinneinbußen. In der Folge betrachteten die Unternehmen Fehlerverhütungs- und Verbesserungsaktivitäten nicht als Investition, sondern als Aufwand.<sup>130</sup> In Wirklichkeit ist jedoch das Gegenteil der Fall. Erst eine fehlende Qualität führt für das Unternehmen zu Aufwand und verteuert das Produkt.<sup>131</sup>

**Neuerliche Bewertung der PAF-Unterteilung.** Die Forderung nach Qualität zeigte sich nicht mehr nur an der abschließenden Inspektion, sondern wurde in die verschiedensten Funktionen des Unternehmens integriert. Es kam das Konzept der *Integrierten Qualitätssicherung* auf. Danach bestimmt das Qualitätsmanagement nicht nur die Produktion, sondern auch alle anderen Abteilungen und Aktivitäten, angefangen bei der Produktentwicklung bis hin zum Vertrieb. Jeder im Unternehmen war somit verantwortlich für die Qualität. Diese neue Auffassung von integrierter Qualitätssicherung stellt die PAF-Unterteilung in Frage, bei der die Produktion im Mittelpunkt steht.<sup>132</sup> Sie ist nicht geeignet für die Kostenerfassung der indirekten Bereiche, in denen nur schwer auszumachen ist, ob es sich um Prüf-, Fehlervermeidungs- oder Fehlerkosten handelt.<sup>133</sup> Im Übrigen wirft die Auseinandersetzung mit den einzelnen Kategorien der PAF-Unterteilung neue Probleme auf. So ist die Definition der Fehlerverhütungskosten verwirrend und ungenau. Es handelt sich um Gemeinkosten, was bedeutet, dass sich die Fehlerverhütungsaktivitäten nicht von den Aufgaben abgrenzen und kostenmäßig erfassen lassen. Das Problem ist nicht, die Kosten festzustellen, die in dieser Kategorie zusammengefasst werden, sondern diejenigen, die nicht zu dieser Kategorie der Fehlerverhütungskosten gehören. Letzten Endes wäre also – entsprechend der Behauptung MASINGS<sup>134</sup> und wenn alle Tätigkeiten zur Verhütung von Fehlern in dieser Gruppe betrachtet würden – fast jede Investition oder Aktivität in einer Produktionsstätte Bestandteil dieser Kategorie. Andererseits kannten die Unternehmen nicht die strategischen Auswirkungen der Fehlerverhütungsmaßnahmen und unterschätzten deshalb die Wichtigkeit von Investitionen in diese Aktivitäten. Sie berücksichtigten nicht, dass eine hohe Fehlerquote schwere Konsequenzen auf dem Absatzmarkt

<sup>129</sup> Vgl. Tomys (1994), S.28ff. sowie Tomys (1995), S.40ff.

<sup>130</sup> Zur Unterscheidung zwischen Kosten und Aufwand siehe DGQ (1985), S.9.

<sup>131</sup> Vgl. Tomys (1994), S.37 sowie Bär (1985), S.494.

<sup>132</sup> Folgende Äußerung von Sittig (1963) untermauert diese Tatsache: „...the difference between production costs and quality costs is entirely artificial. Quality costs do not exist as a category opposed to production costs and therefore strictly speaking, do not exist at all.“

<sup>133</sup> Vgl. Fries (1994), S.61.

<sup>134</sup> Vgl. Masing (1988), S.11.

verursachen kann und dass diese Konsequenzen mit nur geringen Kosten vermieden werden könnten.

Bezüglich der Prüfkosten wurden ebenfalls Probleme festgestellt, da die Rolle der Prüfkosten in einer integrierten Qualitätssicherung umstritten war. Innerhalb dieser Kosten-Gruppe sind auf der einen Seite die Steuerungsmaßnahmen, die den richtigen Durchlauf von Prozessen sicherstellen und die daraus resultierenden Fehler vermeiden, zu finden. Prüfungen dieser Art werden durchgeführt, noch bevor es zu solchen Fehlern kommt. Sie werden daher zu den Fehlerverhütungsaktivitäten gezählt. Im Gegensatz dienen nachträgliche Prüfungen, wie z. B. Wiederholprüfungen, dazu, mögliche fehlerhafte Teile zu identifizieren. Da diese Aktivitäten nicht durchgeführt würden, wenn es kein Fehlerrisiko gäbe, lassen sich ihre Kosten der Fehlerkostenkategorie zuordnen.<sup>135</sup> Des Weiteren sind die Elemente, die die Fehlerkostenkategorie ausmachen, keine eigentlichen Kosten im betriebswirtschaftlichen Sinne, da es sich nicht um eine notwendige Leistung sondern um einen zusätzlichen Aufwand handelt. So empfiehlt MASING diese Elemente als *Fehlleistungsaufwand* zu bezeichnen: „Wir sollten einen mutigen Schritt tun. Fehler sind nun einmal das Ergebnis von Fehlerleistungen dieser oder jener Art in dieser oder jener Realisierungsstufe des Produkts in diesem oder jenem technischen oder kaufmännischen Bereich des Unternehmens. Warum drücken wir das nicht auch so aus? Fehlleistungsaufwand wäre ein Begriff, der von jedermann auf Anhieb richtig interpretiert würde.“<sup>136</sup> Die Unterteilung der Qualitätskosten in Fehlerverhütungs-, Prüf- und Fehlerkosten war nun nicht mehr anwendbar. Die Berechnung der Qualitätskosten nach dieser Unterscheidung erwies sich als undurchführbar und spiegelte darüber hinaus eine vergangene Situation wider, auf die man nachträglich nicht mehr mit korrektiven Maßnahmen einwirken konnte. Eine neue Art des Qualitätskostenmanagements war nötig.

**Kritische Analyse des Klassischen Qualitätskostenmodells und seines Optimums.** Wie zuvor erläutert, stellte das Klassische Qualitätskostenmodell den Verlauf der Qualitätskosten nach dem damaligen Verständnis dar und legte das Qualitätsoptimum auf einen Punkt fest, der unterhalb des Konformitätsgrades von 100 % blieb. Das bedeutete, dass immer noch Fehler auftraten. Nach Meinung der Führungskräfte musste einerseits zwischen einer rentablen Leistung mit einem bestimmten Fehleranteil, sowie andererseits einer Null-Fehler-Leistung mit nachfolgender Kostensteigerung gewählt werden. Mit den Untersuchungen von HAHNER und STEINBACH<sup>137</sup> Anfang der achtziger Jahre folgten Beweise dafür, dass die meisten Unternehmen die erste Möglichkeit gewählt hatten. Die Autoren stellten fest, dass die Fehlerkosten damals zwischen 40 % und 50 % der gesamten Qualitätskosten ausmachten, was 2 % des Umsatzes entsprach. Andererseits lagen die Fehlerverhütungskosten bei nur 16 % der gesamten Qualitätskosten und somit bei nur 0,8 % des Umsatzes. Das damalige Verhalten der Unternehmen widersprach dem wesentlichen Sinn von Qualität: die Prozesse von Beginn an effizient durchzuführen.

---

<sup>135</sup> Vgl. Wildemann (1992), S.762.

<sup>136</sup> Masing (1988), S.12.

<sup>137</sup> Vgl. Hahner (1981) und Steinbach (1985) zitiert nach Blechschmidt (1988), S.442ff.

## Zweite Phase: Von 1980 bis 1995 – Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten

Die Qualitätskosten-Problematik provozierte neue Forschungen und Arbeiten zur Weiterentwicklung des traditionellen Qualitätskostenkonzepts. 1987 prägte HARRINGTON<sup>138</sup> den Begriff *Poor Quality Costs* in seinem gleichnamigen Buch, in dem er darlegt, wie IBM dieses Konzept entwickelte.<sup>139</sup> Laut HARRINGTON war der Begriff Qualitätskosten ungeeignet, da Qualität an sich nichts mit zusätzlichen Kosten für das Unternehmen zu tun hat, sondern im Gegenteil die fehlende Qualität die Kosten verursacht. Wenn im Unternehmen alle Aktivitäten und Prozesse optimal abliefen, würden weder Fehlerverhütungs- und Prüfkosten noch Fehlerkosten entstehen. Diese idealtypische Situation kommt jedoch in der Realität nicht vor und so fallen in jedem Unternehmen die sog. *Poor Quality Costs* an. In der Folgezeit verbreitete sich dieser Denkansatz über die Veröffentlichung neuer Artikel und wissenschaftlicher Arbeiten erfolgreich. Das Ergebnis war eine neue Definition der Qualitätskosten als Differenz zwischen den tatsächlichen Kosten und jenen, die entstehen würden, wenn keine Fehler bei der Entwicklung, bei der Herstellung sowie beim Absatz eines Produktes entstünden oder entstehen könnten.<sup>140</sup> Damit wurde auf den ersten Kritikpunkt der Qualitätskosten-Problematik reagiert.

In den nachfolgenden Jahren entwickelten verschiedene Autoren wie MASING,<sup>141</sup> CROSBY<sup>142</sup> und BRUNNER<sup>143</sup> unter Verwendung der Begriffe *Konformitätskosten* und *Nichtkonformitätskosten* eine neue Klassifizierung der Qualitätskosten, wodurch die PAF-Unterteilung eine Erweiterung erfuhr.

Die *Konformitätskosten* – auch bekannt als Kosten der Übereinstimmung oder Qualitätssicherungskosten<sup>144</sup> – sollen sicherstellen, dass die Qualitätsanforderungen erfüllt werden und eine langfristig zufrieden stellende Qualität gewährleistet wird. Damit gehören zu dieser Gruppe die Fehlerverhütungskosten und alle Prüfkosten, die einen vorbeugenden und nicht korrektiven Charakter besitzen, wie z. B. Zertifizierungskosten. Von Konformität spricht man daher im Zusammenhang mit präventiven Maßnahmen.

Die *Nichtkonformitätskosten* oder *Kosten der Abweichungen* stellen zusätzliche Kosten und damit eine nicht optimale Verwendung von Ressourcen dar. Hierbei handelt es sich um die Fehlerkosten sowie den Teil der Prüfkosten, der einen korrektiven Charakter hat, wie z. B. die 100 %-Prüfungen zur nachträglichen Identifizierung von Fehlern. Im Falle der Konformitätskosten handelt es sich um eine wertsteigernde Investition mit dem Ziel zukünftiger Qualitätsverbesserung. Im Gegensatz dazu stellen die Nichtkonformitätskosten einen Aufwand, also eine Wertminderung dar (→ Abbildung 3.3 auf der nächsten Seite). Daraus ergibt sich die begriffliche Unterteilung in *qualitätsbezogene Kosten* und *qualitätsbezogene Verluste*, wie sie in der Norm DIN EN ISO 8402<sup>145</sup> festgelegt ist.

<sup>138</sup> Harrington (1987).

<sup>139</sup> 1964 veröffentlichte IBM den ersten Bericht, der die *Poor Quality Costs* einschließt. Es handelt sich um den *Q-100 Report*.

<sup>140</sup> Vgl. Bär (1985), S.492.

<sup>141</sup> Vgl. Masing (1988), S.11ff.

<sup>142</sup> Vgl. Crosby (1979), S.102ff.

<sup>143</sup> Vgl. Brunner (1991), S.35ff.

<sup>144</sup> Vgl. Stauss (1992), S.112.

<sup>145</sup> Vgl. DIN EN ISO 8402 (1995), S.22. In der aktuellen Version der Norm DIN EN ISO 9000:2000 findet sich keine Definition bezüglich der Qualitätskosten.

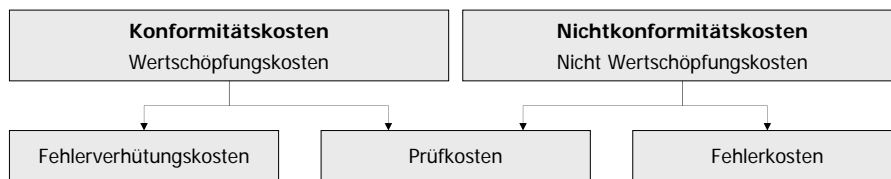


Abbildung 3.3: Neue Klassifizierung der Qualitätskosten

Auch der dritte Aspekt der Qualitätskosten-Problematik, das Qualitätsoptimum, wurde bereits von den Theoretikern der zweiten Phase diskutiert.<sup>146</sup> Sie vertraten die Meinung, dass das Null-Fehler-Niveau auch erreichbar ist, ohne dass die Kosten unendlich steigen müssen. Sie waren zu dieser Auffassung gelangt, nachdem sie eine detaillierte Untersuchung der dynamischen und mehrperiodischen<sup>147</sup> Entwicklung der Qualitätskosten in mehreren Unternehmen durchgeführt hatten. 1986 sprach sich SCHNEIDERMAN<sup>148</sup> für eine Null-Fehler-Politik aus und begründete dies mit der Erfahrung von Yokowa Hewlett-Packard. Diesem Unternehmen war es gelungen, die Fehlerquote innerhalb von zwei Jahren von 3 ppm<sup>149</sup> auf 2 ppm zu reduzieren und zwar mit einer an Null grenzenden Kostensteigerung. Der Grund für diesen Erfolg lag in dem steten Bemühen aller Mitarbeiter, in sämtlichen Bereichen des Unternehmens Verbesserungen zu erzielen. Zu demselben Ergebnis kamen auch DIALLO und KHAN,<sup>150</sup> die in ihrem Artikel *Cost of Quality in the New Manufacturing Environment* darlegten, wie sich das Verhalten der Qualitätskosten weiterentwickelt hatte. Dank der technologischen Entwicklung war es möglich geworden, neue Anlagen und Messsysteme anzuwenden, welche die Steuerungsaktivitäten wesentlich erleichterten. Die Prüfkosten sind damit gewissermaßen zu Fixkosten geworden, wodurch die Prüfkostenkurve einen flacheren Verlauf annahm (→ Abbildung 3.4).

Auch die Fehlerverhütungskosten waren in Wirklichkeit geringer als erwartet. Die Unternehmen hatten bemerkt, dass die Qualitätskosten umso geringer wurden, je mehr man in die Prävention investierte. Diese Tatsache widersprach dem klassischen Modell und bewies, dass eine Reduzierung der Nichtkonformitätskosten nicht zwangsläufig zu einer Steigerung der Konformitätskosten führt.<sup>151</sup> – Worauf war diese neue Situation zurückzuführen? Die Einbeziehung aller Mitarbeiter in kontinuierliche Verbesserungsprogramme und der Lerneffekt, der damit verbunden ist,<sup>152</sup> erlaubten es, mit geringem finanziellem Aufwand ein immer höheres Qualitätsniveau zu erzielen. Gegen Ende der zweiten Phase entwickelte sich also eine anfängliche Auseinandersetzung mit präventiven Qualitätsmaßnahmen.

Außerdem waren die tatsächlich auftretenden Fehlerkosten viel größer als diejenigen, die in der ersten Phase unter dieser Kategorie betrachtet worden waren. Einige externe Feh-

<sup>146</sup> Vgl. Rust/Zahorik/Keiningham (1994), S.93ff.; Ittner (1996), S.114ff. sowie Plunkett/Dale (1988), S. 1713ff.

<sup>147</sup> Das klassische Modell hielt man für eine statische Darstellung der Qualitätskosten. In dieser zweiten Phase schlagen deshalb unterschiedliche Autoren – siehe Arbeiten von Fine/Bridge (1984) und Marcellus/Dada (1991) – eine dynamische Analyse des Qualitätskostenverhältnisses vor.

<sup>148</sup> Vgl. Schneiderman (1986), S.C1ff.

<sup>149</sup> Parts Per Million (10<sup>6</sup>) – Fehlerteile pro eine Million.

<sup>150</sup> Vgl. Diallo et al. (1995), S.20ff.

<sup>151</sup> Vgl. Shetty (1988), S.36.

<sup>152</sup> Bruhn stellt zwei Entwicklungen des Qualitätskostenmodells dar: das *Kontinuitätsmodell qualitätsbezogener Kosten* und das *Lernmodell qualitätsbezogener Kosten*. Siehe Bruhn/Georgi (1999), S.58.



lerkosten, wie z. B. Kundenunzufriedenheit, waren ausgelassen worden, da sie von intangibler Natur und nur schwer zu messen gewesen waren. Ein anderer Aspekt, der auch nicht berücksichtigt worden war, war der mögliche Dominoeffekt bei Fehlern oder das sog. *Fehlerfortpflanzungsgesetz*, d. h. dass ein interner Fehler in nachfolgenden Arbeitsprozessen weitere Fehler nach sich ziehen kann. Die nichtqualitätsbezogenen Kosten waren also unterschätzt worden.

Die Feststellung des tatsächlichen Verlaufs der Qualitätskosten brachte die Entwicklung des sog. *Neuen Qualitätskostenmodells* mit sich (→ Abbildung 3.4), bei dem es auch möglich war, eine Konformität von 100 % zu erreichen, ohne dass parallel die Kosten unendlich hoch anstiegen.

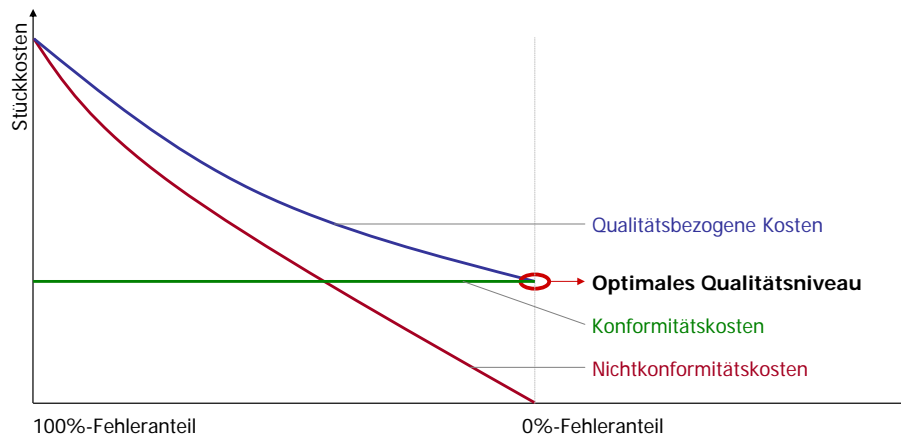


Abbildung 3.4: Neues Qualitätskostenmodell, Quellen: Ittner (1996), Diallo et al. (1995), Schneiderman (1986)

Abbildung 3.4 macht noch einmal die diskutierten Entwicklungen deutlich. Wie bereits dargestellt, wurden die Konformitätskosten durch zwei wesentliche Entwicklungen zu quasi fixen Kosten, einerseits durch Automatisieren und Integrieren der Prüfvorgänge und andererseits durch zunehmend präventive Aktivitäten sowie die Anstrengungen zur kontinuierlichen Verbesserung der Prozesse. Zudem verursachte die Einbeziehung zuvor nicht beachteter, intangibler Fehlerkosten sowie die Berücksichtigung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes eine Verschiebung der Nichtkonformitätskostenkurve nach oben. Die Qualitätskostenkurve nähert sich asymptotisch der Konformitätskostenkurve an, da die Nichtkonformitätskosten mit sinkendem Fehleranteil reduziert werden, diesem jedoch keine Steigung der Konformitätskosten gegenübersteht. Auf diese Weise ergibt sich das optimale Qualitätsniveau entsprechend der Forderung von SCHNEIDERMAN bei einem Fehleranteil von 0 %.

Obwohl zu dieser Zeit zwar das Optimum theoretisch zu erreichen war, musste man in der Praxis beobachten, dass viele Ressourcen zur Reduzierung von Fehlern, wie z. B. die Fertigungsüberwachung mit SPC, Poka Yoke, weitgehende Automatisierung sowie die Entwicklung des PPM-Konzeptes,<sup>153</sup> eingesetzt wurden, das Optimum dadurch aber nicht erreicht werden konnte.

<sup>153</sup> Unter PPM-Management wird das Verfolgen der Zielsetzung bezeichnet, die Verminderung von Fehleranteilen – gemessen in parts per million – zu erreichen. Vgl. Zollondz (2001), S.711.

Trotz großer Fortschritte, die das Qualitätsmanagement während dieser fünfzehn Jahre verzeichnen konnte, blieben für die Zukunft noch einige Fragen unbeantwortet. Diesmal sprach man jedoch nicht von einer Problematik, wie Ende der siebziger Jahre, sondern von einer Weiterentwicklung, d. h. einer detaillierten Analyse der aus der früheren Phase hervorgegangenen Erkenntnisse. Diese neuen wissenschaftlichen Fragen werden im nachfolgenden Abschnitt zur dritten Phase der Entwicklung der Qualitätskosten beschrieben.

### **Dritte Phase: Seit 1995 – Qualitätskostenmanagement**

Die 90er Jahre sind durch das Total Quality Management (TQM) geprägt, das sich als Managementkonzept für Produktivitätsverbesserung, Ertragsstrategie und Markterfolg durchgesetzt und bewährt hat.<sup>154</sup> TQM ist ein umfassendes Managementkonzept, das Qualität in den Mittelpunkt stellt und sämtliche relevanten Bereichen einer Organisation einbezieht.<sup>155</sup> Durch das Zufriedenstellen der Kunden können die drei Ziele langfristiger Geschäftserfolg, Nutzen für alle Mitglieder der Organisation und Nutzen für die Gesellschaft umgesetzt werden.<sup>156</sup> Qualität wird folglich als strategischer Wettbewerbsfaktor betrachtet, der einen langfristigen Erfolg sichert.

Zu den unterschiedlichen und vorwiegend abstrakten Modellen der Qualitätspreise – Deming Price, Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) und European Quality Award (EQA) –, die den Unternehmen den Weg zu Business Excellence aufzeigen sollen, wurden und werden in der Praxis neue umsetzungsorientierte Konzepte entwickelt, wie z. B. die *Kundenorientierte Organisation*, das *Lernende Unternehmen* oder die *Six Sigma Methode*.<sup>157</sup> Letztere ist eine formalisierte, systematische und ergebnisorientierte Methode, die auf Basis von Projekten Verbesserungen erzielen soll. Es handelt sich dabei um eine strategische Initiative, die sich Kostenreduzierung und Umsatzerhöhung zum Ziel gesetzt hat. Die Methode versteht Qualität als präventives Verhalten. Zum ersten Mal spielt der Nutzen eine entscheidende Rolle, indem Resultate von qualitätsverbessernden Maßnahmen quantifiziert werden und hinterfragt wird, welchen Erfolg diese Aktivitäten haben. Six Sigma verlangt demnach die Quantifizierung, Kontrolle und Kommunikation der Ergebnisse und Erfolge.<sup>158</sup>

Welche Rolle spielen die Qualitätskosten in diesem neuen Umfeld, in dem Qualität als Vorbeugung und permanente Verbesserung betrachtet wird? Unterschiedliche Untersuchungen in den neunziger Jahren<sup>159</sup> weisen alarmierend hohe Qualitätskosten auf. Dies gilt insbesondere für die Nichtkonformitätskosten. Im Vergleich zu den Untersuchungen von 1981 haben sich die Fehlerkosten in keinsten Weise verringert, sondern liegen immer noch bei 50 % der gesamten Qualitätskosten. Ein Großteil dieser Kosten sind indirekte Kosten, die

---

<sup>154</sup> Vgl. Fritz (1991), S.10ff.

<sup>155</sup> Vgl. DIN EN ISO 8402 (1995), S.18. In der Begriffsnorm DIN EN ISO 9000:2000 wird TQM nicht definiert.

<sup>156</sup> Vgl. Kamiske (1998), S.13ff.

<sup>157</sup> Vgl. Singhal/Hendricks (1999), S.5.

<sup>158</sup> Die ersten Erfolge der Six Sigma Methode bei Motorola und General Electric führten dazu, dass monetäre und nun auch nicht monetäre Ergebnisse von Qualitätsinitiativen gemessen werden. Vgl. Neuscheler-Fritsch/Norris (2001), S.39ff.

<sup>159</sup> Siehe Hauff/Patzschke (1995) u. a.

das Unternehmen akzeptiert, ohne ihre Ursachen zu hinterfragen oder nach Möglichkeiten zu suchen, diese zu vermeiden.<sup>160</sup>

Noch Besorgnis erregender ist die Tatsache, dass viele Unternehmen kein Qualitätskostenmanagement durchführen. GUPTA und CAMPBELL<sup>161</sup> berichteten, dass nur fünf der 22 Finalisten des MBNQA von 1991 über ein Qualitätskostensystem verfügten. Diese Ergebnisse zeigen eine große Schwäche der Unternehmen: Es wird keine periodische Bewertung der Qualitätskosten durchgeführt, die auf eine Verbesserung abzielt. Eine derart hohe Fehlerkostenquote ist in allen Organisationen zu finden. Es wird empfohlen, zuerst die Nichtkonformitätskosten zu eliminieren, da fehlende Qualität letztendlich teurer ist.<sup>162</sup> So werden zu der Definition von Qualitätskosten auch intangible und schwer erfassbare Kosten, wie Verschwendungen, verlorene Kunden oder Marktanteilsverluste addiert. Ein gutes Bild dafür ist der Eisberg der Unwirtschaftlichkeit, dessen unterer, nicht sichtbarer Teil die versteckten Fehlerkosten und ihre negativen Konsequenzen für die Unternehmen symbolisiert (→ Abbildung 3.5 ).

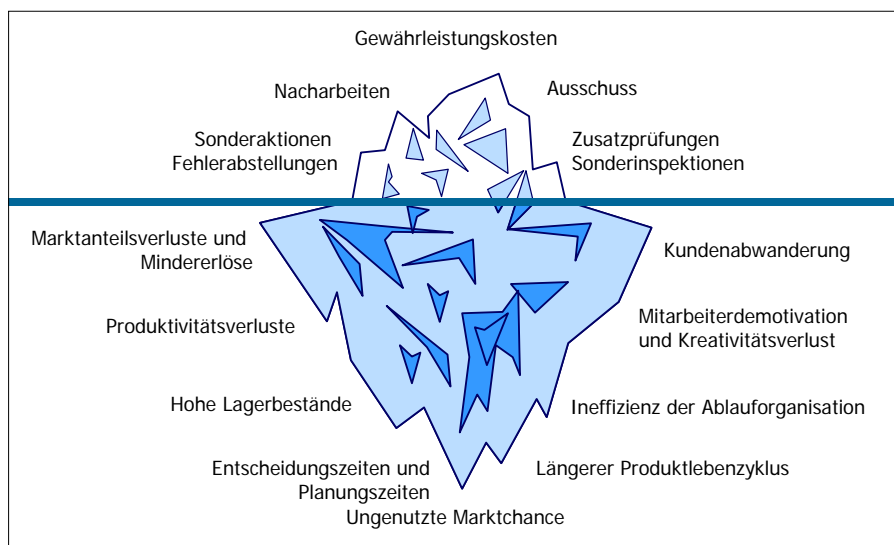


Abbildung 3.5: *Eisberg der Unwirtschaftlichkeit*, Quelle: Masing (2000)

Die Sorge um diese versteckten Kosten kommt in der neuen Klassifizierung der Qualitätskosten, die neue Elemente wie die *no real value added* oder *lost opportunity costs* mit einbezieht, zum Ausdruck. Damit hängt der Erfolg eines Unternehmens insbesondere davon ab, wie sehr dieses auch unter der Oberfläche forscht, d. h. in welchem Maße es fähig ist, versteckte Kosten zu entdecken und zu vermeiden. Das ist nur durch ein proaktives Verhalten des Unternehmens möglich, d. h. durch die Anwendung präventiver Maßnahmen – einem präventiven Qualitätsmanagement.

Nach Auffassung vieler Autoren führt das präventive Qualitätsmanagement tatsächlich zum Null-Fehler-Niveau. ELSHAZLY<sup>163</sup> unterbreitet sieben Vorschläge für die Berechnung

<sup>160</sup> Vgl. Masing (2003).

<sup>161</sup> Vgl. Gupta/Campbell (1995), S.43.

<sup>162</sup> Harrington (1987) stellt fest, dass ein Unternehmen mehr Geld sparen kann, wenn es die *Poor Quality Costs* um die Hälfte reduziert, als wenn es den Umsatz verdoppelt. Vgl. Ittner (1996), S.118.

<sup>163</sup> Elshazly (1999).

von Qualitätskosten. Der letzte dieser Vorschläge besagt, dass wenn ein Unternehmen seine Qualitätskosten reduzieren und gleichzeitig die Qualität seiner Produkte bzw. Dienstleistungen verbessern will, es mehr Aufwand in präventive Maßnahmen investieren soll. Begründet wird dies durch gegenseitige Abhängigkeiten zwischen den Fehlervermeidungs- und Prüfkosten auf der einen und den Fehlerkosten auf der anderen Seite. Auch NANDAKUMAR et al.<sup>164</sup> zielen mit ihrem Modell zur Messung von Qualitätskosten auf eine Null-Fehler-Politik ab. Dies soll über vermehrte Investitionen in präventive und korrektive Maßnahmen erfolgen. Die Anstrengungen sollen sich deshalb auf die richtigen Präventionsaktivitäten konzentrieren und den Erfolg dieser Maßnahmen kontinuierlich evaluieren und steuern. Die präventiven Qualitätsmethoden werden dabei als Investitionen betrachtet.<sup>165</sup>

In dieser neuen Etappe, charakterisiert durch die Investitionsbetrachtung des Qualitätsmanagements, ist die Strukturanalyse der Qualitätskosten ein wichtiges Werkzeug, mit dem zwei wesentliche Ziele verfolgt werden. Zum Einen zeigt die Strukturanalyse Verbesserungspotenziale auf und informiert über die Notwendigkeit, geeignete Maßnahmen durchzuführen – beispielsweise sind hohe Reklamationskosten ein deutliches Zeichen für unzufriedene Kunden aufgrund mangelnder Qualität. Zum Anderen ermöglicht diese Analyse, sowohl die Verbesserungen als auch die realisierten Ersparnisse zu messen. Somit wird das Qualitätskostensystem zur wichtigsten Grundlage und zu einem Instrument, mit dem Investitionsentscheidungen – unter Berücksichtigung der Sicherung von Qualität – zu minimalen Kosten getroffen werden können, d. h. Kosteneffizienz.

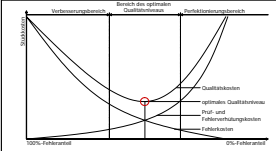
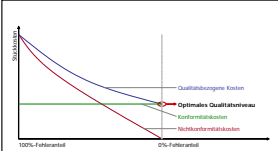
	1950 – 1980	1980 – 1995	1995 – heute
<b>Konzept des Qualitätsmanagements</b>	Endkontrolle Inspektion	Integrierte Qualitätssicherung	Total Quality Management
<b>Konzept der Qualitätskosten</b>	Qualität kostet Geld	Poor Quality Costs Nicht-Qualität kostet Geld.	Strategisches Managementkonzept
<b>Klassifizierung der Qualitätskosten</b>	PAF-Dreiteilung • Fehlerverhütungskosten • Prüfkosten • Fehlerkosten - interne Fehlerkosten - externe Fehlerkosten	• Konformitätskosten • Nichtkonformitätskosten	• Konformitätskosten • Nichtkonformitätskosten
<b>Qualitätskostenoptimum</b>			

Abbildung 3.6: Historische Entwicklung des Qualitätskostenkonzepts

Abbildung 3.6 stellt eine Zusammenfassung der historischen Entwicklung des Konzepts der Qualitätskosten dar und hebt die wesentlichen Aspekte der drei Phasen hervor.

<sup>164</sup> Vgl. Nandakumar/Datar/Akella (1993), S.1ff.

<sup>165</sup> Todorov nutzt den Begriff *Investment Quality Costs*, um die Fehlerverhütungs- und Prüfkosten, d. h. die Konformitätskosten, zu bezeichnen.

Die dritte Phase mit ihrer Forderung eines erhöhten präventiven Verhaltens im Qualitätsmanagement ist der Ausgangspunkt der Wirtschaftlichkeitsanalyse dieser Arbeit. Die übereinstimmende Definition von Qualitätskosten dieser Phase findet sich in der Norm DIN EN ISO 8402:1995 Absatz 4.2:

*„Qualitätsbezogene Kosten: Kosten, die durch das Sicherstellen zufriedenstellender Qualität und durch das Schaffen von Vertrauen, dass die Qualitätsforderungen erfüllt werden, entstehen, sowie Verluste infolge des Nichterreichens zufriedenstellender Qualität.“*

*Anmerkung 1: Qualitätsbezogene Kosten sind in einer Organisation gemäß deren eigenen Kriterien eingeteilt.*

*Anmerkung 2: Einige Verluste mögen schwer quantifizierbar sein. Sie können aber sehr bedeutsam sein, etwa ein Verlust an positiver Einstellung.“*

Qualitätskosten sind demnach alle Kosten, die in einem spezifischen Zusammenhang mit der Erfüllung bzw. der Nichterfüllung der Qualität einer Einheit – Produkt, Prozess, System – stehen.

### 3.1.2 Besonderheiten bei der Erfassung der Qualitätskosten

Sämtliche Wirtschaftlichkeitsanalysen erfordern eine systematische Erfassung und Strukturierung der verschiedenen Kostenelemente. Im Falle des Qualitätsmanagements erfüllt diese Anforderungen das sog. *Qualitätskostensystem*. Hierbei handelt es sich um ein Informationssystem, das in einer regelmäßigen und systematischen Form alle Aspekte der Qualitätskosten erfasst und auf diese Weise ermöglicht, konkrete Entscheidungen zu treffen und Verbesserungsmaßnahmen zu initiieren.<sup>166</sup>

Die qualitätsbezogenen Kosten werden aus zwei Gründen in einem Qualitätskostensystem erfasst.<sup>167</sup> Zum Einen können unwirtschaftliche Vorgänge identifiziert und in monetären Einheiten ausgedrückt werden. In diesem Zusammenhang dient das Qualitätskostensystem als Argumentationshilfe für die Durchsetzung geeigneter Maßnahmen. Zum Anderen ist es ein Managementwerkzeug, das die Evaluierung der Wirtschaftlichkeit bzw. der Ergebnisse der angewendeten Qualitätstechniken ermöglicht. Das Qualitätskostensystem soll als ein integrierter Teil jedes Qualitätsprogramms betrachtet werden und jede Organisation soll es nach ihren Bedürfnissen und Besonderheiten anpassen.<sup>168</sup>

Wie bei jeder Investitionsentscheidung werden auch für die Planung der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA zur Ermittlung des Kapitalbedarfs sowie zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit der einen oder anderen Maßnahme Kostendaten benötigt. Diese prognostizierten Kosten werden im Rahmen einer Soll-Rechnung ermittelt, die als Grundlage für die Evaluierung der unterschiedlichen Maßnahmen dient. Der aus der Soll-Rechnung hervorgehende Betriebsabrechnungsbogen wird als Teil des betrieblichen Rechnungswesens betrachtet.

<sup>166</sup> Vgl. Rauba (1990), S.33.

<sup>167</sup> Vgl. Hahner (1981), S.13f.; Juran (1998), S.8.1 sowie Kamiske/Tomys (1990), S.445f.

<sup>168</sup> Siehe Anmerkung 1 der Definition Qualitätsbezogener Kosten nach DIN EN ISO 8402 (1995).

Die Erfassung der Qualitätskosten in dieser Arbeit basiert auf der üblichen Unterteilung in Kostenarten, Kostenstellen und Kostenträger (→ Abbildung 3.7). Die Kostenartenrechnung im Qualitätsmanagement erfasst die anfallenden Kosten im Rahmen der im vorherigen Absatz dargestellten Klassifizierung, d. h. in Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten. Diese Kosten können ihrerseits in Einzel- und Gemeinkosten aufgeteilt werden. Die Nichtkonformitäts- bzw. Fehlerkosten sind Einzelkosten, da sie direkt einem konkreten Produkt oder Prozess zugerechnet werden können. Diese Einzelkosten können wiederum direkt dem Kostenträger zugerechnet werden. Bei den Konformitätskosten präventiver Maßnahmen handelt es sich meist um Gemeinkosten. Diese werden zuerst in Kostenstellen innerhalb des Unternehmens bereichsweise erfasst und dann entsprechend der Inanspruchnahme mit Hilfe spezieller Verteilungsschlüssel auf die Kostenträger verteilt. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, dass jedem Kostenträger – im Falle dieser Arbeit jedes Objektes einer Qualitätsmaßnahme – die Kosten konkret zugerechnet werden können.

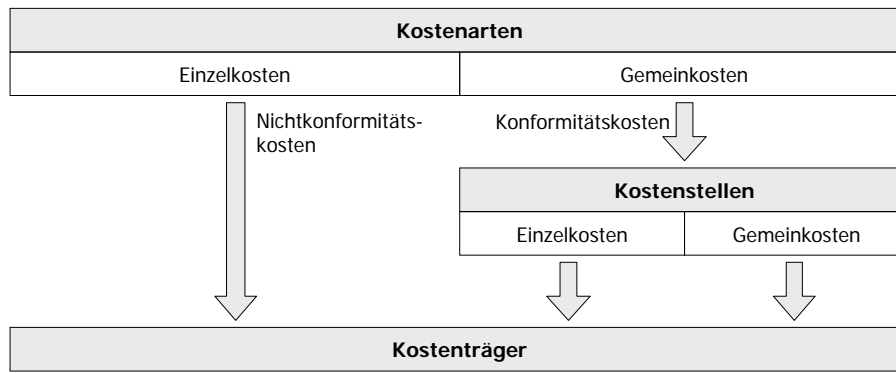


Abbildung 3.7: Kostenarten – Kostenstellen – Kostenträger

Bei der Erfassung der Qualitätskosten nach dem in Abbildung 3.7 dargestellten Schema, ergeben sich eine Reihe von Problemen die nachfolgend analysiert und zu denen Lösungsvorschläge skizziert werden.

**Kostenarten:** Qualitätskosten unterteilen sich, wie oben dargestellt, in Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten. Diese sollte das Unternehmen so präzise wie möglich kennen, um die Anwendung einer präventiven Qualitätsmaßnahme planen zu können.

Im Rahmen dieser Arbeit soll für die Analyse der Kostenarten von QFD und FMEA betont werden, dass es sich bei den QFD-Kosten um Konformitätskosten handelt, d. h. um Investitionen in Schulungen sowie in alle nötigen Instrumente für die Verwirklichung von Qualitätsprojekten. Anders verhält es sich bei der FMEA. Obwohl für ihre Anwendung auch Konformitätskosten anfallen, spielen die Nichtkonformitätskosten eine wichtige Rolle, da sich diese Methode darauf konzentriert, Fehlern vorzubeugen. Bei allen Fehlerkosten, die trotz FMEA auftreten, handelt es sich um Nichtkonformitätskosten; diese sind der FMEA zuzurechnen. Vor Beginn einer FMEA empfiehlt es sich daher, die Nichtkonformitätskosten jeweils mit und ohne Anwendung der Methode zu prognostizieren (→ Abbildung 5.11). Dadurch erhält man einen ersten Eindruck, ob es sich lohnt, die FMEA-Maßnahme einzusetzen.

Gleichwohl wird die Entscheidung dadurch erschwert, dass die Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen. So ist bei den Konformitätskosten, wie Personalkosten, Softwareunterstützung oder externe Beratung, die zu Beginn oder während der Maßnahmen auftreten, die Höhe der Kosten vorher konkret bekannt. Im Gegensatz dazu können die Nichtkonformitätskosten nur nach Abschluss der Maßnahme ermittelt werden. Aufgrund dieser Problematik wird eine Prognose der Fehlerkosten mit Hilfe der Erwartungskostenrechnung<sup>169</sup> vorgeschlagen. Bei diesem Instrument handelt es sich um eine stochastische Rechnung, welche die Kostenanteile bzw. deren Erwartungswerte ermittelt. Dabei kommt statistischen Verfahren eine besondere Bedeutung zu.

Eines dieser Verfahren ist die Faktorenanalyse, mit deren Hilfe Faktoren identifiziert werden können, die einen Einfluss auf die Kosten ausüben. Weiter kann der Einfluss – also die funktionalen Beziehungen zwischen den beiden Größen – berechnet werden. Zum Anderen werden aufgrund der Vielzahl von unterschiedlichen Faktoren, die sich auch untereinander beeinflussen können, multivariante Verfahren, wie beispielsweise die multiple Korrelation oder die multiple Regression, zur Prognose benötigt. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Prognostizierung der Fehlerkosten anhand einer simplen Regression, die auf den Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeiten basiert, vorgenommen (→ Abbildung 5.11).

Im Falle der FMEA werden auf Basis einer Analyse der historischen Daten<sup>170</sup> und mit Hilfe der Erwartungskostenrechnung zwei Prognosen der Fehlerkosten durchgeführt. Die erste bezieht sich auf die Fehlerkosten, die mit FMEA, die zweite bezieht sich auf die Fehlerkosten, die ohne FMEA auftreten.<sup>171</sup> Aus der Differenz zwischen beiden Prognosen erhält man eine erste Schätzung der durch eine FMEA erreichbaren Effizienz – auch *interner qualitätsbezogener Nutzen* genannt.

In Abbildung 3.8 auf der nächsten Seite wird eine Strukturierung der Kostenarten bei der Anwendung von QFD und FMEA vorgeschlagen. Wie in Abbildung 3.8 zu sehen, unterscheidet man innerhalb der Konformitätskosten vier Kategorien:

1. Kosten für die Planung und Feststellung von Zielen der Methoden. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Markt- und Wettbewerbsanalysen sowie die Evaluierung der Leistung und der Prozesse.
2. Die Kosten, die bei der Vorbereitung der Techniken anfallen, d. h. Schulungen, Softwareunterstützung u. a.
3. Alle Kosten für die korrekte Durchführung der Methoden und Umsetzung der Maßnahmen.
4. Kosten für Steuerung und Kontrolle der Maßnahmen.

Die Kosten für interne oder externe Beratung, für Betreuung des eigenen Unternehmens sowie der Lieferanten, sind getrennt zusammengefasst, denn beispielsweise Beratungskosten können in jeder der vier anderen Kategorien anfallen.

<sup>169</sup> Vgl. Romberg (1998), S.54f.

<sup>170</sup> Beispielsweise über den Trend des Fehlers (ppm-Index).

<sup>171</sup> Die Fehlerkosten ohne FMEA können auch auf Basis der erfassten Reklamations- und Fehlerquote berechnet werden.

	<b>Konformitätskosten</b> Standardkostenrechnung	<b>Nichtkonformitätskosten</b> Erwartungskostenrechnung	<b>Versteckte Kosten</b> schwer messbar
<b>QFD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten für Projektplanung: Markt- und Wettbewerbsanalyse sowie Evaluierung der Prozesse (Qualitätsregelkarten, ppm)</li> <li>• Kosten für Projektvorbereitung: Schulung, Software</li> <li>• Kosten bei der Methodendurchführung: Personalkosten, Materialkosten, Sonstige Kosten</li> </ul>	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindererlöse</li> <li>• Produktivitätsverluste</li> <li>• Kundenabwanderung</li> <li>• Zeitverluste: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Time to Market</li> <li>- Lieferverzug</li> </ul> </li> <li>• Mitarbeiterdemotivation und Kreativitätsverlust</li> <li>• Organisationsverluste = Ineffizienz</li> <li>• Imageverlust</li> </ul>
<b>FMEA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten für die Anwendung der getroffenen Maßnahmen und für die Produkt- bzw. Prozessänderung: Personal, Material, Anlaufkosten, Sonstige Kosten</li> <li>• Beratungskosten: Kosten für externe bzw. interne Beratung sowie für Lieferantenbeurteilung und -beratung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlerfolgekosten <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausschuss</li> <li>- Nacharbeit</li> <li>- Garantiekosten, Kulanzkosten</li> </ul> </li> </ul>	

Abbildung 3.8: Strukturierung der Kostenarten bei den Qualitätsmethoden QFD und FMEA

Innerhalb der Nichtkonformitätskosten – wie oben dargestellt – werden zur FMEA alle Fehlerkosten gerechnet, die trotz deren Anwendung auftreten. Diese Kosten werden in der ersten Phase der FMEA prognostiziert. In Abbildung 3.9 auf der nächsten Seite findet sich eine Vorgehensweise zur Berechnung dieser Prognose. Hierbei handelt es sich um eine mathematische Formel, die auf Basis des FMEA-Formblattes bzw. der Fehlermeldung<sup>172</sup> kalkuliert wird. Diese Formel wird durch die Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeiten sowie durch die Fehlerkosten pro Einheit ermittelt. Somit kann das Verbesserungspotenzial einer FMEA-Maßnahme bereits zu Beginn evaluiert werden, insbesondere im Hinblick darauf inwieweit die Maßnahme die Fehlerkosten-Kennzahl minimiert.

In Abbildung 3.8 werden die versteckten Fehlerkosten – der untere Teil des Eisbergs der Unwirtschaftlichkeit – dargestellt. Gleichwohl diese Kosten schwer zu messen sind, ist es sinnvoll, sie bei der Entscheidung über die Anwendung der Methoden QFD und FMEA zu betrachten. Dementsprechend werden in Kapitel 5 bei der Entwicklung des Modells zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von QFD und FMEA Kennzahlen bezüglich der versteckten Kosten definiert, beispielsweise anhand von Marktanteilverlust oder Kundenabwanderung. Auf Basis des Trends dieser Kennzahlen kann das Projektteam Ziele festlegen und kontrollieren, inwieweit sie erfüllt werden.

**Kostenstellen:** Für die Durchführung einer wirksamen Kostenkontrolle ist die Einteilung der Gemeinkosten in Kostenstellen erforderlich. In Abbildung 3.7 auf Seite 60 ist

<sup>172</sup> Im Anhang A.2 auf Seite 185 werden Formulare und Vordrucke zur Erfassung und Handhabung von Fehlern dargestellt.



---


$$\text{Nichtkonformitätskosten} = K_{\text{Ausschuss}} + K_{\text{Nacharbeit}} + K_{\text{Garantie}}$$

Ausschusskosten	$K_{\text{Ausschuss}}$	=	$\left[ P(A) \cdot P(E) \cdot N \right] \cdot K_{\text{Ausschuss}} / \text{Stück}$
Kosten für Nacharbeit	$K_{\text{Nacharbeit}}$	=	$\left[ P(A) \cdot P(E) \cdot N \right] \cdot K_{\text{Nacharbeit}} / \text{Stück}$
Garantiekosten	$K_{\text{Garantie}}$	=	$\left[ P(A) \cdot (1 - P(E)) \cdot N \right] \cdot K_{\text{Garantie}} / \text{Stück}$

$P(A) = A \cdot 0,1$	Auftretenswahrscheinlichkeit der Fehlerursache (FMEA)
$P(E) = 1 - (E \cdot 0,1)$	Entdeckungswahrscheinlichkeit der Fehlerursache (FMEA)
$N$	Grundgesamtheit

---

Abbildung 3.9: Rechnung der Nichtkonformitätskosten der FMEA

zu erkennen, dass die Konformitätskosten den Charakter von Gemeinkosten haben. Somit müssen sie, im Vergleich zu den Nichtkonformitätskosten, zuerst einer Kostenstelle zugerechnet werden, bevor sie einem Kostenträger zugeordnet werden können. Dennoch bleibt bei Qualitätsinvestitionen die Problematik der Abgrenzbarkeit und Zuordnung ihrer Kosten bestehen, da Qualitätsaktivitäten häufig nicht als isolierte Maßnahmen aufgefasst werden können. Vor dem Hintergrund dieser Problematik schlagen verschiedene Autoren<sup>173</sup> die sog. Prozesskostenrechnung als Controlling-Instrument vor. Ziel dieser Rechnung ist es, wesentliche Kostenfaktoren, d. h. Kostentreiber, die für einen Großteil der entstandenen Gemeinkosten verantwortlich sind, zu identifizieren. Jedoch besitzen QFD und FMEA eine entscheidende Besonderheit, durch die die oben erwähnte Problematik gelöst werden kann. Wie in Kapitel 2 beschrieben, werden die Methoden in einem interdisziplinären Team als Projekt durchgeführt, womit sie direkt auf das Projekt gebucht werden können. Im Rahmen dieser Arbeit handelt es sich daher bei den Kostenstellen nicht um Unternehmensbereiche sondern um Projekte.

**Kostenträger:** QFD und FMEA haben als Ausgangspunkt ihrer Analyse jeweils das gleiche Produkt bzw. den gleichen Prozess. Daher stellt es kein Problem dar, die Kostenträger für sie zu identifizieren.

Zusammenfassend wird in Abbildung 3.10 auf der nächsten Seite die Vorgehensweise für die Kostenerfassung von QFD und FMEA nach der bekannten Struktur Kostenarten-Kostenstellen-Kostenträger dargestellt.

<sup>173</sup> Siehe Bruhn/Georgi (1999), S.103ff.; Wildemann (1992), S.767ff. sowie Tomys (1995), S.107.

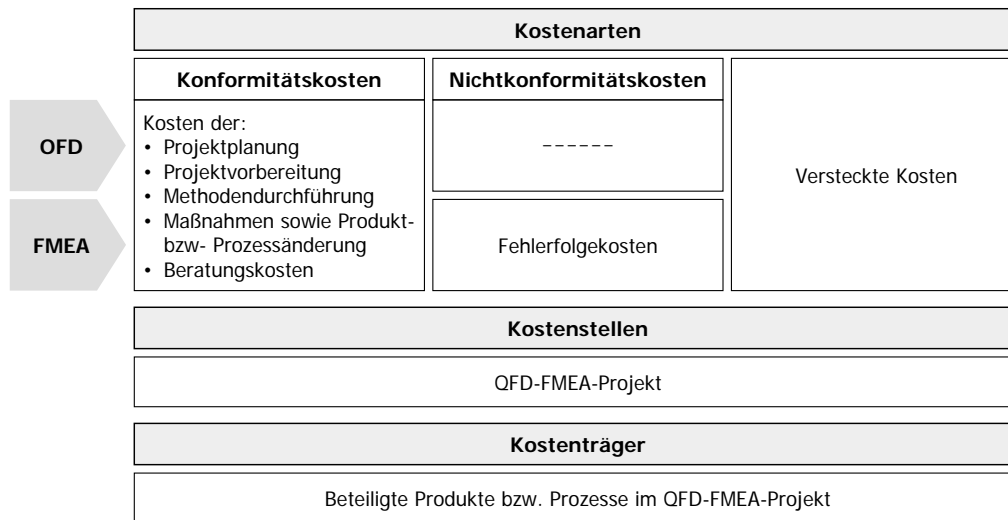


Abbildung 3.10: Vorgehensweise für die Kostenerfassung von QFD und FMEA nach der bekannten Struktur Kostenarten-Kostenstellen-Kostenträger

## 3.2 Nutzen des Qualitätsmanagements

Bei dem Nutzen des Qualitätsmanagements handelt es sich – im Vergleich zu den Kosten – um einen relativ jungen Begriff, der erstmals vor ungefähr einem Jahrzehnt<sup>174</sup> verwendet wurde. Daher finden sich heute nur wenige Hinweise zu seiner Definition und Klassifizierung. In diesem Abschnitt werden verschiedene Arbeiten und Forschungen zum Thema Nutzen von Qualität zitiert, um damit in präziser Weise die Anforderungen an die Erfassung und Operationalisierung des Nutzens festzustellen.

### 3.2.1 Nutzen des Qualitätsmanagements: Begriff und Klassifizierung

Unter Nutzen des Qualitätsmanagements werden die positiven Wirtschaftlichkeitskomponenten einer Investition in Qualität verstanden.<sup>175</sup> Er stellt ein Maß für die Zielerreichung durch qualitätsbezogene Aktivitäten dar. Für eine Bestimmung des Grades der Zielerreichung, legt das Unternehmen Zielgrößen fest. Nach BRUHN<sup>176</sup> wird hierbei zwischen ökonomischen Zielen, z. B. Gewinn und Umsatz, sowie vorökonomischen Zielen, z. B. Kundenzufriedenheit, Kundenbindung und Motivation der Mitarbeiter, unterschieden. Die vorökonomischen oder auch nicht-monetären Zielgrößen ermöglichen eine Voraussage zu den ökonomischen oder monetären Zielgrößen. Für die Steuerung der ökonomischen Ziele müssen somit die Einflüsse der vorökonomischen Ziele mit berücksichtigt werden. Die nicht-monetären Größen stellen Schlüsselfaktoren für das finanzielle Ergebnis eines Unternehmens dar. Dieser Wirkungszusammenhang zwischen den verschiedenen Zielgrößen findet

<sup>174</sup> Nach Recherchen zu dieser Arbeit erfolgte die erste explizite Nennung des Begriffs qualitätsbezogener Nutzen in den 90er Jahren.

<sup>175</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.116.

<sup>176</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.198 sowie Bruhn/Georgi (1999), S.73.

sich in der sog. *Erfolgskette des Qualitätsmanagements* wieder.<sup>177</sup> Nach dieser Ursache-Wirkungskette ergibt sich der ökonomische Erfolg eines Unternehmens aus Ertragssteigerungen, die durch zufriedene und loyale Kunden ausgelöst werden oder aus den Kostensenkungen durch eine effizientere Leistungserstellung.

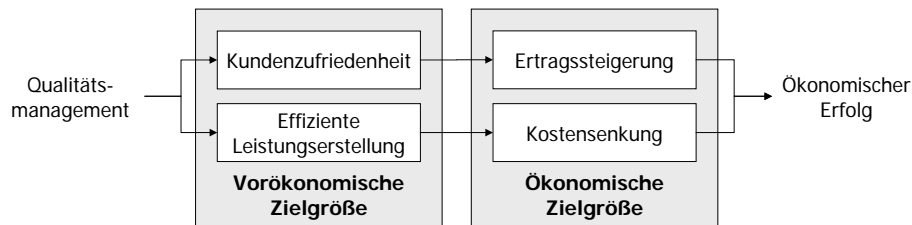


Abbildung 3.11: *Erfolgskette des Qualitätsmanagements*

Abbildung 3.11 macht eine Besonderheit des qualitätsbezogenen Nutzens deutlich: Er ergibt sich nicht direkt aus Ertragssteigerungen und/oder Kostensenkungen, sondern er tritt in einer davor liegenden Phase in nicht-monetärer Form auf. Ein Ziel dieser Arbeit ist es, determinieren zu können, wie sich die vorökonomischen Variablen auf das ökonomische Ergebnis auswirken und auf diese Weise zur Ermittlung dieser Wirkungen beizutragen.

Außerdem zeigt die Erfolgskette des Qualitätsmanagements zwei unterschiedliche Wege, Geschäftserfolg zu erzielen. Zum Einen handelt es sich um einen externen Weg, bei dem über Kundenzufriedenheit Umsätze und Marktanteile gesteigert werden können. Zum Anderen besteht die Möglichkeit, über einen internen Weg durch steigende Leistungseffizienz Verbesserungen und Kostensenkungen zu erzielen (→ Kapitel 1). Folglich lässt sich der Nutzen des Qualitätsmanagements hinsichtlich des Ortes seiner Entstehung in extern oder intern klassifizieren.<sup>178</sup>

- Der **externe Nutzen des Qualitätsmanagements** besteht in marktbezogenen Vorteilen, die aus der Erfüllung von Kundenanforderungen und der daraus folgenden Kundenzufriedenheit hervorgehen. Eine vielfach belegte These ist, dass sich Qualität aufgrund eines Mengen- und eines Preiseffektes positiv auf den Erlös auswirkt.<sup>179</sup> Einerseits bewirkt Qualität eine Steigerung der Nachfrage und des Marktanteils, da sie nicht nur die Kundenbindung der aktuellen Kunden sicherstellt, sondern auch durch eine positive Mund zu Mund Kommunikation neue Kunden akquiriert. Auf diese Weise wird außerdem die Basis für Cross-Selling Aktivitäten,<sup>180</sup> d. h. die Bereitschaft des Kunden, neben den bekannten auch weitere Leistungen desselben Unternehmens zu kaufen, gelegt. Andererseits wirkt sich Qualität in einem zusätzlichen Preiseffekt aus, insofern dass Kunden in der Regel bereit sind, für höhere Qualität auch einen höheren Preis zu zahlen. Verzichtet man auf die Preiserhöhung, verbessert sich das Preis-Leistungsverhältnis für den Kunden, was wiederum den Mengeneffekt der Qualität erhöhen kann. Unterschiedliche Studien<sup>181</sup> bestätigen diese These und stellen fest, dass Unternehmen mit überragender Qualität fünf, manchmal sechs Mal

<sup>177</sup> Siehe Shetty (1988), S.36; Bruhn/Georgi (1999), S.3 sowie Juran (1998), S.7.2.

<sup>178</sup> Vgl. Bruhn/Georgi (1999), S.76ff.

<sup>179</sup> Vgl. Stauss (1992), S.112.

<sup>180</sup> Vgl. Buzzel/Gale (1989), S.94ff. sowie Horváth/Urban (1990), S.37.

<sup>181</sup> Vgl. Shetty (1988), S.36.

schneller ihren Marktanteil steigern, als diejenigen mit durchschnittlicher Qualität. Der externe Nutzen des Qualitätsmanagements stellt also die Kundenzufriedenheit als strategischen Faktor für den finanziellen Erfolg in den Mittelpunkt.

- Der **interne Nutzen des Qualitätsmanagements** liegt in einer positiven unternehmensinternen Wirkungen der Qualitätsaktivitäten. Es handelt sich um Kostensenkungen, die mit einer effizienteren Leistung verbunden sind. Die Ursache dieses Nutzens besteht grundsätzlich in einer Vermeidung von Fehlern durch beherrschte Prozesse<sup>182</sup> sowie qualitätsbewusste Mitarbeiter. Die Verbesserung der Leistungserstellung führt zu einer Kostensenkung in direkter oder indirekter Form. BRUHN differenziert demzufolge einerseits in direkten Nutzen, wie Reduzierung des Ausschusses und der Nacharbeit sowie andererseits in indirekten Nutzen, wie Reduzierung von Designkorrekturen oder Problemuntersuchungen.<sup>183</sup> Der indirekte Nutzen erschwert eine komplette Nutzenerfassung, die nur mit einem Prozesskostenrechnungssystem<sup>184</sup> möglich wäre. Die Entwicklung des Modells zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit, wie in Kapitel 5 dargestellt, beachtet diese Anforderung.

Verbesserungsprogramme wie Six Sigma haben in der letzten Zeit das Interesse am internen Nutzen des Qualitätsmanagements geweckt. Erfahrungen von Motorola, Allied Signal und General Electric zeigen u. a. eine hohe Rentabilität, die durch präventives Verhalten, Beseitigung von Verschwendungen und teamarbeitsorientierte Verbesserungsprozesse erreicht werden konnte.<sup>185</sup>

	Nutzen	Vorökonomischer Nutzen	Ökonomischer Nutzen
OFD	Interner Nutzen	Steigerung der Kundenzufriedenheit	Ertragssteigerung
FMEA	Externer Nutzen	Verbesserung der Leistungserstellung	Kostensenkung

Abbildung 3.12: Klassifizierung des qualitätsbezogenen Nutzens auf Basis der Erfolgskette des Qualitätsmanagements

Eine andere Möglichkeit für die Betrachtung des qualitätsbezogenen Nutzens ist aus der Perspektive der Opportunitätskosten der Nicht-Qualität. Die Bewertung einer Entscheidung kann entweder nach Liquiditäts- oder nach Opportunitäts Gesichtspunkten erfolgen, wobei es sich bei erster um die bereits beschriebene Betrachtung des internen und externen Nutzens handelt. Diese neue Perspektive der Opportunitätskosten wurde in der Literatur bislang wenig beachtet wurde.<sup>186</sup>

<sup>182</sup> Ein Prozess gilt als statistisch beherrscht, wenn nur noch zufällige Einflussgrößen auf ihn wirken, so dass die Parameter der Verteilung der Merkmalswerte sich praktisch nicht, nur in bekannter Weise oder in bekannten Grenzen ändern. Vgl. DIN 55350 (2004).

<sup>183</sup> Vgl. Bruhn/Georgi (1999), S.77

<sup>184</sup> Vgl. Wildemann (1992), S.767ff.

<sup>185</sup> DeFeo (2000), S.25ff. belegt, wie Motorola in elf Jahren 15 Milliarden US-Dollar gespart hat, Allied Signal in nur zwei Jahren seine Produktivität um 6 % steigerte und General Electric 1999, dank des Einsatzes von Six Sigma, einen Gewinn in Höhe von zwei Milliarden US-Dollar erreichte.

<sup>186</sup> Vgl. Ittner (1996), S.127.

Opportunitätskosten werden definiert als der entgangene Nutzen, der dadurch entsteht, dass in einer Entscheidungssituation eine bestimmte Alternative nicht gewählt wurde.<sup>187</sup> Mit anderen Worten, sind sie der Gewinn der Alternative. Auf diese Weise entstehen bei der Erfüllung der Qualitätsanforderungen Qualitätskosten und bei der Nichterfüllung Opportunitätskosten. Bei der Betrachtung einer Investition in präventive Qualitätsmaßnahmen muss neben den Kosten auch der Gewinn betrachtet werden. Argumentiert man im Sinne des Risikos eines entgangenen Gewinns durch die Nichtanwendung von Qualitätstechniken, so erhöht sich der Druck auf die Entscheidungsträger. Dabei lassen sich die Opportunitätskosten der Nicht-Qualität – genau wie beim Nutzen – in intern und extern einteilen. Interne Opportunitätskosten fallen an, wenn man weder effizient noch präventiv arbeitet, und damit Nachbesserungen, Austausch oder sogar Regress für Folgeschäden übernehmen muss. Die externen Opportunitätskosten entstehen durch unzufriedene Kunden, die nicht wiederkufen, zur Konkurrenz abwandern oder durch negative Mund zu Mund Propaganda potenzielle Käufer beeinträchtigen und diese von einem Kauf abhalten.<sup>188</sup> Hierbei handelt es sich um die versteckten Fehlerkosten, die bereits bei der Kostenbetrachtung angesprochen wurden. Einige Studien,<sup>189</sup> die sich der Aufgabe angenommen haben, die Opportunitätskosten von unzufriedenen Kunden sowie Image- und Marktanteilsverluste zu messen, haben als Messinstrument die Verlust-Funktion von Taguchi herangezogen. Die Opportunitätskosten werden auch in Kapitel 5 im Sinne von Abwanderung der Kunden oder Imageverlust gegenüber dem Wettbewerb betrachtet.

### 3.2.2 Besonderheiten des qualitätsbezogenen Nutzens

Der Nutzen von Qualitätsmanagement hat eine Reihe von Besonderheiten, die im Folgenden betrachtet werden, um eine geeignete Vorgehensweise für dessen Erfassung herzuleiten.

Die erste Besonderheit ist, dass es sich beim qualitätsbezogenen Nutzen um keinen absoluten Wert handelt. Es ist nur möglich, den Nutzen zu konkretisieren, indem man ihn in Bezug zu anderen Einheiten oder Zeitpunkten setzt. Es handelt sich also immer um einen Vergleich. Hinsichtlich des Vergleichsobjektes,<sup>190</sup> kann man zwischen a) Unternehmensvergleich, b) Filialvergleich oder c) Zeitvergleich unterscheiden. Für diese Arbeit ist es sinnvoll, die dritte Möglichkeit zu betrachten. Führt ein Unternehmen eine Investition in präventive Qualitätsmethoden durch, so werden zunächst die relevanten Nutzen-Kategorien dieser Maßnahme in Kennzahlen übersetzt. Anschließend werden die Kennzahlen zum Zeitpunkt  $t_0$  (Beginn der Qualitätsinvestition) und zum Zeitpunkt  $t_1$  (Situation am Ende der Wirkungskdauer des präventiven Qualitätsprogramms) gemessen und miteinander verglichen. Innerhalb dieses Zeitvergleichs sind zwei Aspekte von grundlegender Bedeutung: das *Time-lag* sowie die *Wirkungskdauer*. Unter *Time-lag* versteht man den Zeitraum von der Durchführung der Qualitätsinvestition bis zum Einsetzen des Nutzens.<sup>191</sup>

<sup>187</sup> Vgl. Coenenberg (1993), S.61.

<sup>188</sup> Siehe *Reaktionsmuster von Kunden auf die Unzufriedenheit* in DGQ (1995), S.10.

<sup>189</sup> Siehe Margavio/Margavio/Fink (1995), S.29ff.; Diallo et al. (1995), S.20ff.; Kim/Liao (1994), S.8ff. sowie Rubio (1994), S.8.

<sup>190</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.204ff.

<sup>191</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.118.

Während dieses Zeitraums werden also nur Kosten auftreten. Im konkreten Fall der gemeinsamen Anwendung der Methoden QFD und FMEA in der Forschungs- und Entwicklungsphase, bezieht sich das Time-lag auf die Periode zwischen dem Beginn eines Qualitätsprojektes und dem Ende des Einsatzes der Methode sowie dem Umsetzen der Optimierungsmaßnahmen. Erst nach diesem Zeitraum und nur wenn die Optimierungsmaßnahmen in der Serienproduktion ihre Wirkung zeigen, sollten Ergebnisse gemessen werden.

Die Wirkungsdauer repräsentiert den Zeitraum vom Ende des Time-lag bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Investition keine nutzenseitige Wirkung mehr bringt.<sup>192</sup> Aufgrund der Besonderheiten der Qualitätsinvestitionen (→ Kapitel 2), die weniger materielle bzw. monetäre Bestandteile aufweisen als klassische Sachinvestitionen, ist die Bestimmung der Wirkungsdauer mit Problemen behaftet.

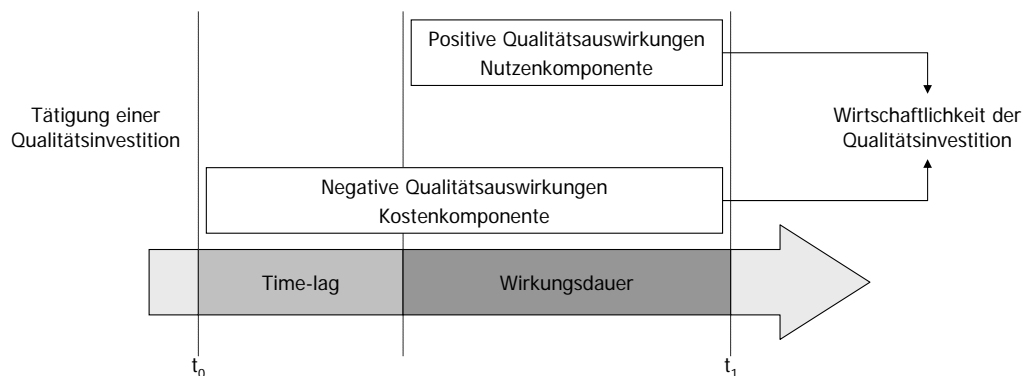


Abbildung 3.13: Zeitstruktur einer Qualitätsinvestition, Quelle: Bruhn (1998), S.139

Die zweite Besonderheit liegt darin, dass es beim qualitätsbezogenen Nutzen verschiedene monetäre und nicht-monetäre Sichtweisen gibt. Der gesamte Erfolg einer Qualitätsmaßnahme kann nicht nur im ökonomischen Sinne gemessen werden. Auch manche nicht-finanziellen Faktoren, wie beispielsweise das Engagement der Mitarbeiter sowie die Kundenzufriedenheit, spielen eine entscheidende Rolle für die Gewährleistung zukünftiger Gewinne. Bei diesen Faktoren handelt es sich eigentlich um Nutzen, der sich jedoch noch nicht in monetären Einheiten ausdrückt. Darüber hinaus ist es schwer, den Nutzen einer bestimmten Maßnahme bzw. Methode zuzuordnen. Welche Perspektiven betrachtet werden sollen, um den Erfolg von QFD und FMEA zu kontrollieren, ist eine Aufgabe dieser Arbeit. Nur auf diese Weise kann die Nutzenerfassung sinnvoll durchgeführt werden.

Die dritte Besonderheit des Nutzens besteht darin – wie zuvor in Abbildung 3.11 auf Seite 65 gezeigt – dass er selbst in nicht-monetärer Form auftritt und erst nachfolgend in Gewinn umgewandelt werden kann. Obwohl dieser nicht-monetäre Charakter die Messung des Nutzens erschwert, bietet die Tatsache, dass er früh auftritt, die Möglichkeit, korrektive Maßnahmen durchzuführen. So lassen sich nun Ziele, wie beispielsweise eine hohe Kundenzufriedenheit, mit Hilfe eines Kennzahlensystems<sup>193</sup> operationalisieren und quantifizieren.

<sup>192</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.119.

<sup>193</sup> Vgl. Kaplan/Norton (2001), S.8.

### 3.3 Anforderungen an die Kosten- und Nutzenerfassung der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA

Auf Grundlage der in diesem Kapitel durchgeführten Kosten-Nutzen-Analyse des Qualitätsmanagements und unter Berücksichtigung der Besonderheiten bei der Anwendung der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA (→ Kapitel 2), wird in Abbildung 3.14 die Vorgehensweise für die Wirtschaftlichkeitserfassung beider Methoden dargestellt.

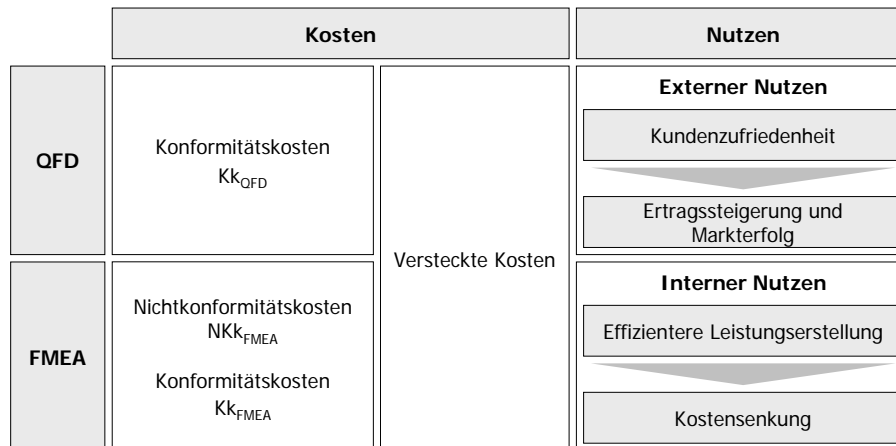


Abbildung 3.14: Vorgehensweise für die Wirtschaftlichkeitserfassung der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA

Für das Modell zur Ermittlung des wirtschaftlichen Nutzens der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA und dessen praktischer Anwendung bzw. Anwendbarkeit ergeben sich folgende grundlegende Anforderungen:

#### Entwicklung einer Vorgehensweise zur Erfassung qualitätsbezogener Kosten

Eine der Anforderungen ist es, eine systematische Vorgehensweise zur Erfassung der qualitätsbezogenen Kosten, der auf dem bekannten Schema Kostenarten-Kostenstellen-Kosten-träger basiert, zu entwickeln. Diese Vorgehensweise dient zum Controlling für das Management und ermöglicht, das Kosteneinsparungspotenzial der Qualitätsmethoden zu bewerten. Diese Kostenerfassung findet jedoch nicht nur am Ende der Wirkungsperiode von QFD und FMEA statt, sondern erfolgt schon während der gesamten Durchführung des Projektes, so dass die Ergebnisse der bisher angewendeten Maßnahmen bewertet werden können. Anhand der Vorgehensweise zur Kostenerfassung kann einerseits die Effizienz beurteilt werden, andererseits ist es jedoch auch möglich, während der Projektdurchführung Korrekturmaßnahmen vorzunehmen. Es handelt sich hierbei um ein unternehmensspezifisches Qualitätskostensystem, d. h. die Vorgehensweise und Strukturierung der Kostenerfassung ist den spezifischen Rahmenbedingungen des jeweiligen Unternehmens anzupassen.

### Entwicklung einer Vorgehensweise zur Erfassung des qualitätsbezogenen Nutzens

Wie zuvor erwähnt, ist das Konzept qualitätsbezogener Nutzen bisher nicht sehr entwickelt und die Zuordnung von Nutzen zu präventiven Maßnahmen bringt einige Probleme mit sich. Darüber, wie der Nutzen einer Qualitätsmaßnahme gemessen werden soll, besteht in Literatur und Praxis keine Übereinstimmung. Obwohl bereits eine Klassifizierung in internen und externen Nutzen existiert, ist keine Vorgehensweise zu deren Erfassung zu finden. Die Entwicklung einer systematischen Vorgehensweise zur Ermittlung des qualitätsbezogenen Nutzens fördert zuerst einmal eine Beschreibung der Erfolgsdimensionen bzw. Kennzahlen, mit Hilfe derer die Effektivität und Effizienz gemessen werden kann. Einige dieser Dimensionen besitzen einen nicht-monetären Charakter und dienen als Treiber für den ökonomischen Erfolg. Die Identifikation dieser Zusammenhänge zwischen monetären und nicht-monetären Kennzahlen ist darüber hinaus ein entscheidender Aspekt für die komplette Erfassung des Nutzens, da er nur auf diese Weise den korrespondierenden Qualitätsmaßnahmen bzw. Qualitätsmethoden zugeordnet werden kann.

### Definition des Zeitraumes einer Qualitätsinvestition in QFD und FMEA

Bezüglich der Zeitbetrachtung für die Kosten-Nutzen-Erfassung beider Methoden ist es notwendig, das Time-lag und die Wirkungsdauer zu definieren. Im Gegensatz zu den klassischen Sachinvestitionen folgen Qualitätsinvestitionen keiner allgemein gültigen Struktur. Die Entstehung von Kosten und Nutzen hängt stark von den besonderen Eigenschaften des jeweiligen Projektes ab.

Abbildung 3.15 umfasst die beschriebenen Kriterien für die Wirtschaftlichkeitsanalyse der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA.

Kriterien der Wirtschaftlichkeitsanalyse	Schlussfolgerungen nach Analyse der Literatur	
Erfassung der Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenarten: Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten</li> <li>• Kostenstellen: QFD-FMEA-Projekt</li> <li>• Kostenträger: Beteiligte Produkte/Prozesse</li> </ul>	
Zurechenbarkeit und Zuordnung des qualitätsbezogenen Nutzens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Externer Nutzen</li> <li>• Interner Nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Externe Opportunitätskosten</li> <li>• Interne Opportunitätskosten</li> </ul>
Zeitraum der Qualitätsinvestition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Time-lag</li> <li>• Wirkungsdauer</li> </ul>	

Abbildung 3.15: Schlussfolgerungen der qualitätsbezogenen Kosten und Nutzen

Nachdem in diesem Kapitel die allgemeinen Grundlagen der Kosten und Nutzen präventiver Qualitätsmethoden – speziell für QFD und FMEA – geklärt, Probleme bei deren Ermittlung aufgezeigt und Lösungsmöglichkeiten angedeutet wurden, werden im folgenden Kapitel unterschiedliche Studien analysiert, die sich mit der Wirtschaftlichkeit von



Qualitätsprogrammen<sup>194</sup> auseinandersetzen. Die Analyse erfolgt mit der Zielsetzung, Anhaltspunkte zur Umsetzung der oben genannten Anforderungen an die Ermittlung von Kosten und Nutzen präventiver Qualitätsmethoden zu sammeln und zu bewerten, wie die Autoren auf die genannten Aspekte eingehen. Die Ergebnisse dieser Analyse werden schließlich als Basis für das in Kapitel 5 zu entwickelnde Modell dienen.

---

<sup>194</sup> Unter Qualitätsprogrammen werden in dieser Arbeit alle Qualitätsinitiativen wie die Anwendung einer bestimmten Technik oder Maßnahme sowie aufwendiger Projekte wie die Implementierung eines Excellence Modells oder die Zertifizierung nach der Norm ISO 9001 verstanden.



---

## Kapitel 4

### Stand des Wissens und kritische Analyse der Literatur

---

*«A large body of case-study research exists that tends to focus on quality 'success stories'. However more recent studies have questioned whether quality can realistically generate economic benefits.»*

Barker/Cagwin (2000)

Dieses Kapitel setzt sich kritisch mit Studien zum Thema Wirtschaftlichkeit von Qualitätsprogrammen auseinander. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird unter dem Begriff *Qualitätsprogramm* jede Qualitätsinitiative verstanden. Dennoch behandeln die meisten der nachfolgend betrachteten Studien nur zwei konkrete Qualitätsprogramme: zum Einen die Anwendung von TQM-Modellen, insbesondere MBNQA und EQA, zum Anderen die Zertifizierung nach den Anforderungen der Norm ISO 9001.<sup>195</sup> Darüber hinaus beschäftigen sich nur wenige der bisher veröffentlichten Arbeiten mit der weitergehenden Untersuchung des Nutzens von Qualitätsmethoden.<sup>196</sup>

## 4.1 Analyse der Studien

Basis für die Analyse der Studien bilden die Anforderungen an die Kosten- und Nutzenerfassung der Methoden QFD und FMEA, die zum Abschluss des vorhergehenden Kapitels herausgearbeitet wurden. Dabei wird analysiert, inwieweit die einzelnen Autoren auf diese Anforderungen eingehen. Insbesondere geht es darum, wie sie bei der Erfassung des qualitätsbezogenen Nutzens das Problem des Time-lag und der Wirkungsdauer lösen, welche Dimensionen sie betrachten und welche Kennzahlen sie zur Operationalisierung verwenden.

Für die Analyse werden aus insgesamt etwa 74 vorliegenden Studien zum Thema Wirtschaftlichkeit des Qualitätsmanagements zwölf ausgewählt, die das Thema empirisch untersuchen. Die Auswahl erfolgte aufgrund der statistischen Validität des Materials und der Relevanz für diese Arbeit. Im Anhang A.1 findet sich eine Liste zu allen recherchierten Studien. Die ausgewählten Studien werden in diesem Kapitel chronologisch nach dem Jahr ihrer Veröffentlichung bearbeitet. Zur Vereinfachung und systematischen Vorgehensweise folgt die Literaturanalyse einer festen Struktur:

- Problemstellung und Zielsetzung der Studie,
- Angewendete Methode,
- Ergebnisse sowie
- Beitrag und Grenzen.

Der chronologischen Darstellung der Studien anhand dieser Struktur folgt eine Auswertung bezüglich der Wirtschaftlichkeit der kombinierten Anwendung der Qualitätsmethoden QFD und FMEA, um daraus Anhaltspunkte für das zu entwickelnde Modell zu erhalten.

---

<sup>195</sup> Dabei wird sowohl die aktuelle Version von 2000 als auch die Version von 1994 verwendet.

<sup>196</sup> Bekannt sind u. a. Theden (1997) sowie Göbbert (2002).

### 4.1.1 The Machine that changed the world – Womack/Jones/Roos (1990)

#### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

WOMACK, JONES und ROOS vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) fassen in dem Buch *The Machine that changed the world* die Ergebnisse eines Forschungsprojektes, das die Lage der weltweiten Automobilindustrie eingehend untersuchen sollte, zusammen. Die Motivation für diese Studie lag in der höheren Produktivität bzw. Qualität der Automobilhersteller in Japan gegenüber der in den USA und Europa. Es wurde behauptet, dass sich die japanische Überlegenheit auf das sog. *Lean Production*<sup>197</sup> stützt. Hierbei handelt es sich um ein neues Führungskonzept japanischer Unternehmen, das sich durch eine flexible Fertigung, Teamarbeit sowie eine starke Kundenorientierung und Einbeziehung von Zulieferern auszeichnet.<sup>198</sup>

Das MIT-Team führte über sechs Jahre<sup>199</sup> hinweg ein Projekt durch, bei dem Wissenschaftler und Experten der Automobilindustrie über 90 Werksanlagen in 17 verschiedenen Ländern besuchten.<sup>200</sup> Die Untersuchung verfolgte das Ziel, den Erfolg der japanischen Hersteller zu begründen und gleichzeitig strategische Faktoren für eine Verbesserung der Produktivität und Qualität zu identifizieren.

#### Angewendete Methode

Die angewendete Methode der Untersuchung von WOMACK, JONES und ROOS basiert auf einer Kombination aus Recherche anderer Studien,<sup>201</sup> Interviews, Besichtigungen der Anlagen und einem Kennzahlensystem, das einen konkreten quantitativen Vergleich erlaubt. Dabei wurden Produktivitäts- und Qualitätsmerkmale, Kunden-Lieferanten-Beziehungen sowie Management der Werksanlagen miteinander verglichen. Darüber hinaus wurden die Einflüsse von Qualität, Komplexität der Produkte und Automatisierungsgrad auf die Produktivität überprüft.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind für Unternehmen des Automobilssektors von fundamentaler Bedeutung: Japanische Werksanlagen wiesen trotz geringerem Ressourceneinsatz eine höhere Produktivität auf,<sup>202</sup> d. h. sie waren deutlich effizienter. Die Ursachen für diesen Erfolg können im Rahmen dieser Arbeit in acht Faktoren zusammengefasst werden:

- Simultaneous Engineering: Höhere Effizienz, Qualität und Flexibilität wurden durch die Integration aller Tätigkeiten, von der Entwicklung bis hin zur Produktion erreicht.<sup>203</sup> Die Eliminierung aller Lagerbestände und -räume, durch effektivere Zu-

<sup>197</sup> Kennzeichen der japanischen Organisation: flache Hierarchien, Delegieren von Aufgaben und Kompetenzen, verstärkte Kooperation mit Zulieferern sowie Kundenorientierung.

<sup>198</sup> Mit *Lean Produktion* wurde ein strategisches Konzept als Alternative zur Massenfertigung begründet.

<sup>199</sup> Von 1986 bis 1992.

<sup>200</sup> So bilden insgesamt 116 Forschungsberichte die Basis der Veröffentlichung. Vgl. Theden (1997), S.30.

<sup>201</sup> Siehe Fujimoto (1989) sowie Nishiguchi (1989).

<sup>202</sup> Toyota konnte mit dem gleichen Entwicklungsbudget die doppelte Anzahl an Automobilen als ihre amerikanischen Wettbewerber herstellen. Vgl. Womack/Jones/Roos (1990), S.64.

<sup>203</sup> Vgl. Womack/Jones/Roos (1990), S.200.

sammenarbeit mit Lieferanten – Just in Time – ermöglichte eine schnellere Fertigung. Die Einbeziehung aller Abteilungen in die Produktentwicklung sowie bessere Kommunikationsstrukturen zwischen den Unternehmensbereichen führten zugleich zu niedrigen Fehlerquoten.

- **Kostenmanagement:** Die Methode des Target Costing sowie eine regelmäßige Kostenerfassung durch die entsprechenden Mitarbeiter garantieren ein effizientes Controlling der Produktion.<sup>204</sup>
- **Kundenbindung:** Die japanischen Unternehmen zeichnen sich durch ihre engen Kundenbeziehungen aus. Dadurch können die Betriebe auf Reklamationen frühzeitig reagieren und auf diese Weise das Risiko, einen Kunden zu verlieren, minimieren. Die sog. *Toyota family* ist hierfür ein prägnantes Beispiel.
- **Einbeziehung von Zulieferern mit engen Partnerschaften:** Da die Lieferanten für die Qualität eines Produktes eine wesentliche Rolle spielen,<sup>205</sup> werden sie von japanischen Herstellern in ihre Entwicklungsprogramme mit einbezogen. Weiterhin erhalten sie von den Herstellern finanzielle Unterstützung für zukünftige Forschungsprojekte sowie die Möglichkeit, an Austauschprogrammen teilzunehmen. Beide Seiten ziehen daraus ihren Nutzen: Das Unternehmen kann sicherstellen, dass die gelieferten Komponenten besser auf sein Produkt abgestimmt sind,<sup>206</sup> den Lieferanten bietet sich die Chance, Innovationen zu verwirklichen.
- **Präventives Qualitätsmanagement:** Kein Fehler wiederholt sich.
- **Mitarbeiter:** Zur Förderung der Teamarbeit wird jeder Mitarbeiter in interdisziplinäre Projektgruppen integriert. Diese Projekte zielen einerseits darauf ab, Kooperationen zwischen Abteilungen zu begünstigen; andererseits soll der Aufbau von Hierarchieebenen verhindert werden. Der Mitarbeiter muss hinsichtlich des Projektes über die notwendigen Kenntnisse verfügen. Darüber hinaus sollte ihm die Möglichkeit gegeben werden, eigenverantwortlich zu handeln, um schnelle Entscheidungen zu treffen.
- **Produktivität:** Wie bereits erwähnt, bilden die Zusammenhänge von Qualität, Komplexität der Produkte und Automatisierungsgrad auf die Produktivität wesentliche Bestandteile der Analyse von WOMACK, JONES und ROOS. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass japanische Unternehmen eine höhere Produktivität aufweisen und gleichzeitig qualitativ bessere Produkte herstellen. Die Qualitätssteigerung impliziert eine Reduktion der Nacharbeit und der notwendigen Kontrollen, durch eine Verbesserung der Prozesssteuerung. Dies bewirkt kostenneutral eine Steigerung der Produktivität.<sup>207</sup> Die Analyse belegt, dass weder ein Zusammenhang zwischen Komplexität des Produktes und Produktivität noch zwischen Automatisierungsgrad und

---

<sup>204</sup> Vgl. Womack/Jones/Roos (1990), S.148ff.

<sup>205</sup> In 100 Autos wurden bei japanischen Automobilherstellern 24 fehlerhafte zugeliesserte Komponenten entdeckt, demgegenüber waren es 33 bei amerikanischen und 62 bei europäischen Produzenten. Vgl. Womack/Jones/Roos (1990), S.162.

<sup>206</sup> Langfristige Beziehungen mit nur wenigen Lieferanten waren Kennzeichen der japanischen Automobilhersteller. Wirtschaftliche Veränderungen – Globalisierung und Strukturwandel – in den 90er Jahren machten ein Umdenken in der Unternehmenspolitik erforderlich. Vgl. Con (2004).

<sup>207</sup> Vgl. Theden (1997), S.33.

Produktivität besteht. Die Autoren der Studie begründen die höhere Produktivität mit einer effizienteren Vorgehensweise der japanischen Werksanlagen.

- Anwendung von Qualitätstechniken: Just in Time, Kanban, Kaizen, Statistical Process Control sowie Quality Grading System für Lieferanten sind nur einige Techniken, welche von japanischen Unternehmen angewendet werden.

### **Beitrag und Grenzen**

Die Arbeit des MIT führte zu grundlegenden Änderungen in der Industrie. Beispielsweise wurden einige Techniken des Lean Production in immer mehr westlichen Werkstätten angewendet.

Obwohl diese Studie primär auf Urteilen einer Gruppe von Wissenschaftlern basiert, kann die Objektivität und Haltbarkeit der Arbeit anhand ihrer Vergleichsanalyse, welche sich an messbaren Kennzahlen orientiert, gewährleistet werden. Die Gesamtproduktion der besuchten 90 Werksanlagen beläuft sich überdies auf 50 % der weltweiten Montagekapazität.

Nach Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Studie orientierten sich viele westliche Unternehmen an der japanischen Organisationsform, deren Erfolgsfaktoren nach Meinung von WOMAK, JONES und ROOS eine langfristige Beziehung mit Lieferanten und Kunden sowie eine intensive Mitarbeiterorientierung sind.

### 4.1.2 The Superior Stock Market Performance of a TQM Portfolio – Heller (1994)

#### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Zu einem Zeitpunkt, zu dem sich die Bewertung von TQM-Initiativen noch in den Anfängen befand, versuchte HELLER mit seiner Studie zu erklären, inwieweit diese Initiativen messbare wirtschaftliche Erfolge bringen, im Gegensatz zu Organisationen, die keine TQM-Philosophie anwenden. Es handelte sich hierbei um einen sehr ehrgeizigen Versuch, da nicht einmal Preisgewinner des MBNQA einen Zusammenhang zwischen der Implementierung des Excellence Modells und dem Erreichen besserer Ergebnisse an der Börse festgestellt hatten. HELLERS Ziel lag darin, zu beweisen, dass TQM-Maßnahmen einen positiven Einfluss auf den Aktienkurs der Unternehmen ausüben. Zu diesem Zweck simulierte er mit Hilfe eines hypothetischen Portfolios aus TQM-Organisationen einen Vergleich der Entwicklung dieses Portfolios mit der Entwicklung des S & P 500 Börsen Index<sup>208</sup>.

#### Angewendete Methode

HELLERS Untersuchung benötigte eine ausreichende Anzahl an TQM-Organisationen als Stichprobe, um finanzielle bzw. statistische Analysen durchzuführen und zu signifikanten Schlussfolgerungen zu gelangen. Mit diesem Ziel entwickelte er zunächst die Kriterien, welche die TQM-Organisationen der Stichproben erfüllen sollten. Hierbei stützte er sich insbesondere auf zwei Arbeiten: *Malcolm Baldrige National Quality Award 1995: Award Criteria*<sup>209</sup> und *A New American TQM: Four Practical Revolutions In Management Thinking*<sup>210</sup>. Auf Basis dieser Kriterien führte er Gespräche mit Führungskräften in den ausgewählten Organisationen, um so zu beurteilen, ob sie diese richtig erfüllten. Die Strukturierung der Gespräche wurde auf zwei Aspekte reduziert, die nach Meinung von HELLER alle Kriterien zusammenfassen: Führung und Informationsfluss.<sup>211</sup> Als Ergebnis der Interviews wurde eine Stichprobe bestehend aus 425 TQM-Organisationen zusammengestellt. Aufgrund dieser Stichprobe und mit Hilfe einer Portfolio-Optimierungs-Software begründete HELLER den sog. *Total Quality Index*: ein kleines Portfolio von 150 empfohlenen Aktien und ihren zugehörigen Beteiligungen.<sup>212</sup> Dieser Index wurde im Hinblick auf Risiko und Rendite mit dem S & P 500 verglichen.

HELLERS Analyse wurde, wie in Abbildung 4.1 auf der nächsten Seite zu sehen ist, in zwei Zeitabschnitten durchgeführt. Während der ersten Periode von 1989 bis 1993 wurde die abdiskontierte Rendite des TQM-Portfolios kalkuliert und mit der Rendite des S & P 500 verglichen. Nach positiven Ergebnissen führte Heller seine Analyse in einer zweiten Periode

---

<sup>208</sup> Standard and Poor's 500 ist der Index der 500 meistgehandelten Aktien auf dem New York Stock Exchange. Er gilt als Indikator für die Entwicklung des gesamten US Aktienmarktes und ist wesentlich repräsentativer als der Dow Jones Index. Vgl. Kyrer (2001), S.533.

<sup>209</sup> Vgl. NIST (1994), S.10f.

<sup>210</sup> Shiba et al. stellen die folgenden vier Erfolgsfaktoren dar: (1) customer focus, (2) continuous improvement, (3) total participation und (4) societal networking. Vgl. Heller (1994), S.25f.

<sup>211</sup> U. a. auch wie der Prozess der Entscheidungsfindung unterstützt wird.

<sup>212</sup> Diese Untersuchung gründt sich auf sieben Grundmodelle der Portfoliotheorie: (1) *Efficient Market Hypothesis*, (2) *Efficient Portfolio Hypothesis*, (3) *Separation Theorem*, (4) *Capital Assets Pricing Model (CAPM)*, (5) *Arbitrage Pricing Theory*, (6) *Portfolio Attribution Analysis* sowie (7) *Indexes Portfolio Management*. Vgl. Heller (1994), S.24f.



von Januar 1993 bis März 1994 fort. Hier wurde das TQM-Portfolio in der Realität nachgeahmt und verfolgt. Zu diesem Zweck vereinbarte er mit der Fleet Bank, dass sie mit Hilfe computergestützter Infrastruktur genaue Analysen und Berichte über das TQM-Portfolio gewährleisten.

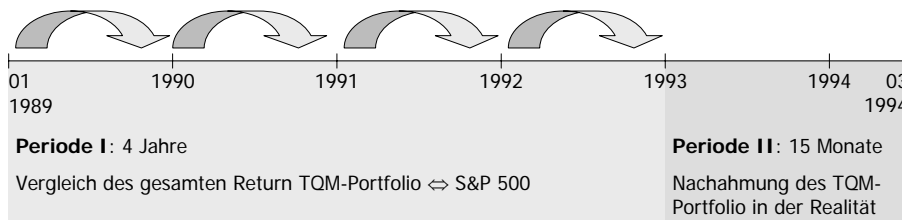


Abbildung 4.1: Zeitbetrachtung bei der Studie Hellers

## Ergebnisse

Wie aus Abbildung 4.2 hervorgeht, lag in den vier Jahren der Periode I nicht nur die Rendite des Total Quality Index insgesamt höher als die des S & P 500, auch hatte er eine bessere Risikobewertung. Daraufhin analysierte HELLER die Faktoren, die für das bessere Ergebnis der TQM-Organisationen verantwortlich sind. Das Resultat war, dass es sich um einen inhärenten qualitativen Aspekt der Organisationen handelte. Die Wirkung dieses sog. *nonspurious* Faktors, der einen durchschnittlichen Wert von 0,16 % pro Monat erreicht hatte (→ Abbildung 4.2), wurde von HELLER als *TQM-Effekt* bezeichnet.<sup>213</sup>

Performance Attribution Summary	Total Quality Index	S & P 500 Index	Delta
Total return (1989 – 1992)	83,65 %	78,67 %	4,98 %
Monthly Average Contributions	Total Quality Index	S & P 500 Index	Delta
Common factors	0,32 %	0,43 %	-0,11 %
Industry factors	0,18 %	0,17 %	0,01 %
Specific return	0,86 %	0,70 %	0,16 % ⇒ TQM-Effekt

Abbildung 4.2: Ergebnisse Hellers Analyse in Periode I

In Abbildung 4.3 auf der nächsten Seite finden sich die Ergebnisse des Total Quality Index in Periode II. Innerhalb dieser 15 Monate hatte der Total Quality Index eine Rentabilität in Höhe von 10,1 % erreicht. Im selben Zeitraum wies der S & P 500 stattdessen nur 4,6 % Rentabilität auf. Nach diesem ausgezeichneten Resultat platzierte sich der Total Quality Index als einer der besten Börsenindizes.

<sup>213</sup> Eine übliche Messung der statistischen Signifikanz ist die  $R^2$ -Analyse, die in dieser Untersuchung einen Wert von 0,99 aufwies. Das bedeutet, dass die erzielten Ergebnisse hoch signifikant sind.

Heller wendet einen T-Statistik Test an, um festzustellen, inwieweit der Unterschied zwischen den Ergebnissen der TQM-Organisationen und des S & P 500 auf Maßnahmen im Rahmen des TQM beruht. Das Ergebnis dieser Statistik lag bei einem Wert von 2,11, d. h.  $> 2$ . Daraus ergibt sich mit einer 95-prozentigen Sicherheit, dass TQM ein signifikanter Faktor für den Unternehmenserfolg ist.

Index	Total Return (01.01.1993 – 31.03.1994)
Dow Jones Industrial Average	11,1%
Total Quality Index	10,1%
NASDAQ	7,7%
S & P midcap Index	7,5%
S & P 500	4,6%

Abbildung 4.3: Ergebnisse Hellers Analyse in Periode II

### Beitrag und Grenzen

HELLER ist einer der ersten Autoren, der einen nachhaltigen statistischen Beweis für finanzielle Gewinne von Qualitätsprogrammen im Rahmen des TQM liefern konnte. Darüber hinaus ist die angewendete Methode, in der er ein TQM-Portfolio simuliert und die Entwicklung dieses Portfolios an der Börse analysiert, besonders innovativ. Die Ergebnisse hatten außerdem einen positiven Einfluss auf die Investitionen an der Börse. Die Investitionsstrategien an der Börse erlebten einen Richtungswechsel zu Unternehmen, die sich durch eine fortgeschrittene TQM-Implementierung charakterisieren.

Dennoch weist HELLERS Arbeit zwei Grenzen auf. Zum Einen schreibt er die positiven Ergebnisse des T-Statistik Tests, die sog. *excess return*, allein dem TQM zu, kann aber auf die konkreten Ursachen nicht hinweisen. Zum Anderen betrachtet er in seiner Untersuchung die Ergebnisse der TQM-Organisationen nur am Finanzmarkt. Eine Steigerung des Aktienkurses bedeutet jedoch nicht immer eine Steigerung des Betriebsergebnisses, sondern kann auch durch Unzulänglichkeiten am Kapitalmarkt verursacht werden.

### 4.1.3 Does Implementing an Effective TQM Program Actually Improve Operating Performance? Empirical Evidence From Firms That have Won Quality Awards – Hendricks/Singhal (1994)<sup>214</sup>

#### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Trotz zahlreicher Behauptungen und Gegenbehauptungen über den finanziellen Nutzen von TQM gibt es darüber kaum einen objektiven und genauen empirischen Nachweis. Viele Studien legen zwar nahe, dass TQM die Leistungsfähigkeit verbessert, können dies aber kaum durch statistische Nachweise untermauern.<sup>215</sup> Die Studie von HENDRICKS und SINGHAL ist einer der ersten Versuche zur Einschätzung der Langzeiteffekte der Implementierung von TQM. Mit dem Ziel, die Kontroverse über die Größe des wirtschaftlichen Nutzens von TQM zu lösen, wurden in der Studie empirische Daten genutzt, um die Stärke dieses Zusammenhangs zu untersuchen. Ziel der Studie ist es also, eine Antwort auf die Frage *Welchen Einfluss hat TQM auf das Betriebsergebnis?* zu finden, und dies mit objektiven, wiederholbaren und verifizierbaren Methoden bzw. Daten.<sup>216</sup>

#### Angewendete Methode

Die Analyse von HENDRICKS und SINGHAL stellt drei Hypothesen auf:

Hypothese 1: TQM verbessert das Betriebsergebnis.

Hypothese 2: TQM steigert die Rentabilität.

Hypothese 3: TQM senkt die Kosten (→ Effizienz).

Bei dieser Studie handelt es sich um eine Vergleichsanalyse von *matched-pairs* aus zwei Stichproben: Zur ersten Gruppe gehören 463 Organisationen, die zwischen 1983 und 1993 einen Qualitätspreis gewonnen haben.<sup>217</sup> Bei der zweiten Gruppe handelt es sich um eine Kontrollgruppe<sup>218</sup> von 335 Organisationen mit ähnlichen Charakteristika bezüglich Land, SIC-Code<sup>219</sup> und Größe. Der einzige Unterschied liegt darin, dass die zweite Gruppe keine Indizien der Implementierung von TQM – wie z. B. Prozessorientierung, interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten sowie die Einbeziehung der Mitarbeiter – zeigt.

<sup>214</sup> Hendricks/Singhal (1995).

<sup>215</sup> Haim (1993) stellt in seiner Analyse von 20 empirischen Studien über TQM fest, dass in den Schlussfolgerungen meistens nur die Meinungen von Managern und Qualitätsleitern zitiert werden und diese selten auf objektiven Daten basieren.

<sup>216</sup> Vgl. Hendricks/Singhal (1995), S.1.

<sup>217</sup> Diese Organisationen entstammen zu 75 % dem Produktionssektor.

<sup>218</sup> Bei der Kontrollgruppe wurden drei unterschiedliche Varianten angewendet, um den Einfluss von Faktoren, die mit TQM-Maßnahmen nichts zu tun hatten, wie z. B. Wirtschafts- bzw. Brancheneinflüsse oder die Größe der Organisation, zu eliminieren. Dabei haben Hendrick und Singhal mit allen drei Varianten fast gleiche Ergebnisse erhalten.

<sup>219</sup> Standard Industrial Classification.

Die Autoren untersuchen die Leistungsfähigkeit der Qualitätspreisgewinner über einen Zeitraum von zehn Jahren, der sowohl vor als auch nach dem Erhalt des Qualitätspreises<sup>220</sup> liegt. Nur so können sowohl die Kosten als auch der Nutzen erfasst werden. Dieser Zeitraum ist individuell für jeden Qualitätspreisträger. Er fängt sechs Jahre vor dem Gewinn des Preises an und endet drei Jahre danach. Außer einer Analyse zu den kurzfristigen Ergebnissen jeden Jahres wurden innerhalb dieses Zeitraums fünf längerfristige Abschnitte hervorgehoben, um den langfristigen Erfolg zu betrachten. Diese fünf Abschnitte werden in Abbildung 4.4 dargestellt.

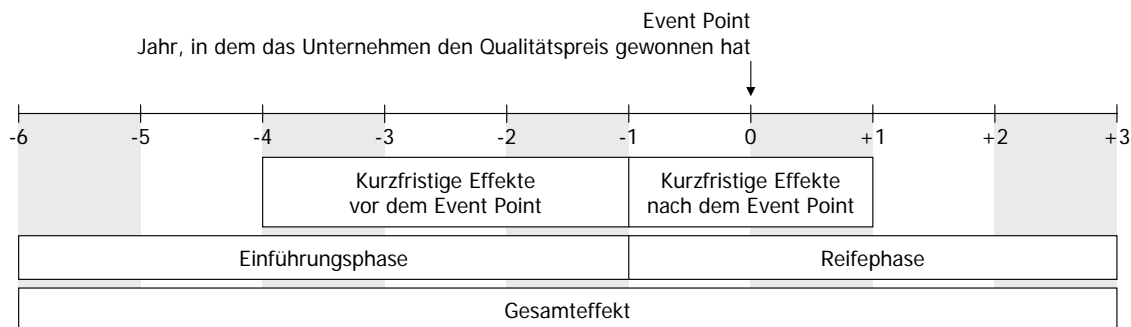


Abbildung 4.4: *Longer time Intervals der Analyse von Hendricks und Singhal*

HENDRICKS und SINGHAL unterscheiden in ihrer Analyse zwischen internem und externem Erfolg. Beide Aspekte werden wie folgt betrachtet:

- Als Indikator für die interne Leistung wurde die Veränderung des Betriebsergebnisses,<sup>221</sup> das durch die Wachstumsrate und die Effizienz aller Prozesse beeinflusst wird, genutzt.<sup>222</sup> Das Wachstum wurde als die prozentuale Steigerung des Umsatzes, der Bilanzsumme sowie der Anzahl der Mitarbeiter gemessen. Die Effizienz der Prozesse wurde durch die Umsatzrentabilität<sup>223</sup> und die Gesamtkapitalrentabilität<sup>224</sup> gemessen.
- Für die Bewertung der externen Leistung<sup>225</sup> wurden der Aktienkurs sowie zusätzliche Kursgewinne der Organisationen an der Börse nach Verleihung des Qualitätspreises herangezogen. Zur Durchführung dieses Vergleiches wurden vier unterschiedliche Börsen-Portfolios<sup>226</sup> definiert, wobei Einflüsse von exogenen Faktoren, wie beispielsweise der Industrie- oder Wirtschaftstrend, isoliert wurden. Für jedes *matched-pair* Qualitätsgewinner-Vergleichsgruppe wurden Aktien im Wert von 100 US-Dollar hy-

<sup>220</sup> Der Gewinn des Qualitätspreises ist der sog. Event point der Studie. Zur Event-Study-Methode siehe Anhang A.3.

<sup>221</sup> Der Begriff *operating income* (Betriebsergebnis) wird als der Gewinn vor Abschreibung, Zinsen und Steuern definiert.

<sup>222</sup> Vgl. Singhal/Hendricks/Schnauber (2000), S.1538.

<sup>223</sup> Umsatzrentabilität = Bilanzsumme / Umsatz.

<sup>224</sup> Gesamtkapitalrentabilität = Bilanzsumme / Gesamtkapital.

<sup>225</sup> Die Analyse der externen Leistung gehört nicht zu der Studie von 1995. Sie wurde später hinzugefügt und die gemeinsamen Ergebnisse wurden vier Jahre später veröffentlicht. Siehe Singhal/Hendricks (1999).

<sup>226</sup> Benchmark 1: S & P 500 Index.

Benchmark 2: Alle Werte in *New York, American and NASDAQ stock exchanges*.

Benchmark 3: Industriewerte.

Benchmark 4: Werte von Unternehmen ähnlicher Größe.

pothetisch erworben und deren Entwicklung wurde für einen Zeitraum von einem Jahr vor der Preisverleihung bis fünf Jahre danach verfolgt. Bei diesem Zeitraum handelt es sich um die sog. Reifephase (→ Abbildung 4.4 auf der vorherigen Seite). Nach den fünf Jahren wurden die durchschnittliche Aktien-Rendite der Qualitätspreisgewinner mit der der Börsen-Portfolios verglichen.

## Ergebnisse

Die durch die Untersuchung erlangten Ergebnisse wurden von den Autoren in zwei Perioden eingeteilt: Zum Einen in die Einführungsphase oder Periode der Implementierung vom Jahr  $-6$  bis zum Jahr  $-1$  und zum Anderen in die sog. Reifephase oder Periode nach der Implementierung vom Jahr  $-1$  bis zum Jahr  $+3$ .<sup>227</sup>

Die Ergebnisse in der Einführungsphase sind zwar positiv, können jedoch keine statistische Signifikanz aufweisen. In dieser Periode fand sich daher kein wesentlicher Unterschied zwischen den Qualitätspreisgewinnern und der Vergleichsgruppe. Besonders beachtenswert ist, dass es bei den Organisationen, die TQM implementiert hatten, zu keinen höheren Gesamtkosten<sup>228</sup> kam. Dies wurde als ein positives Zeichen gewertet, da für die Einführungsphase von TQM aufgrund direkter und indirekter Kosten schlechtere Ergebnisse erwartet wurden. Daher kann davon ausgegangen werden, dass TQM-Organisationen bereits in der Einführungsphase Verbesserungsmöglichkeiten finden, die diese Implementierungskosten kompensieren.<sup>229</sup> Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die Implementierung dieser Managementmethode nicht mit dem vermutet hohen Kostenaufwand verbunden ist.

In der Reifephase zeigten die Preisträger deutliche Wettbewerbsvorteile gegenüber der Vergleichsgruppe und auch die Ergebnisse weisen eine höhere Signifikanz auf. Abbildung 4.5 zeigt diese deutlichen Unterschiede.

Die Börsengewinne der Preisträger schnitten, ebenso wie in der Untersuchung von HELLER, im Vergleich zu den anderen vier Benchmark-Portfolios wesentlich besser ab. Die Aktienkurse der Preisträger stiegen in der Fünfjahres-Periode um durchschnittlich 114 %, was einem durchschnittlichen Marktwertgewinn von 669 Mio. US-Dollar entspricht. Eine vergleichbare Investition in alternative Werte hätte im gleichen Zeitraum, wie in Abbildung 4.6 auf der nächsten Seite zu sehen, weniger Gewinn erbracht.<sup>230</sup>

HENDRICKS und SINGHAL konnten mit ihrer Studie auch zeigen, dass Unternehmen, die nationale oder staatliche Preise gewonnen hatten, wie beispielsweise den MBNQA, bessere Ergebnisse aufwiesen als diejenigen, die Kundenpreise gewonnen hatten. Ein Grund dafür könnte darin liegen, dass die nationalen und staatlichen Preise im Vergleich zu den Kundenpreisen umfangreichere und stringenterere Evaluationskriterien nutzen.<sup>231</sup> Darüber hinaus sind innerhalb der Qualitätspreisträger kleinere Organisationen erfolgreicher als größere. Das ist nicht erstaunlich, wenn man berücksichtigt, dass viele Schlüsselemente von TQM

<sup>227</sup> Deutsche Übersetzung der englischen Begriffe *Implementation Period* und *Post-Implementation Period*. Vgl. Singhal/Hendricks/Schnauber (2000), S.1538.

<sup>228</sup> Gemessen anhand der Kennzahlen:  
*Prozentuale Änderung der Gesamtkosten / Umsatz sowie  
Investitionsausgabe / Vermögen.*

<sup>229</sup> Vgl. Hendricks/Singhal (1995), S.17 sowie Singhal/Hendricks (1999), S.9.

<sup>230</sup> Vgl. Singhal/Hendricks (1999), S.9f. sowie Singhal/Hendricks/Schnauber (2000), S.1537.

<sup>231</sup> Vgl. Singhal/Hendricks (1999), S.12f.

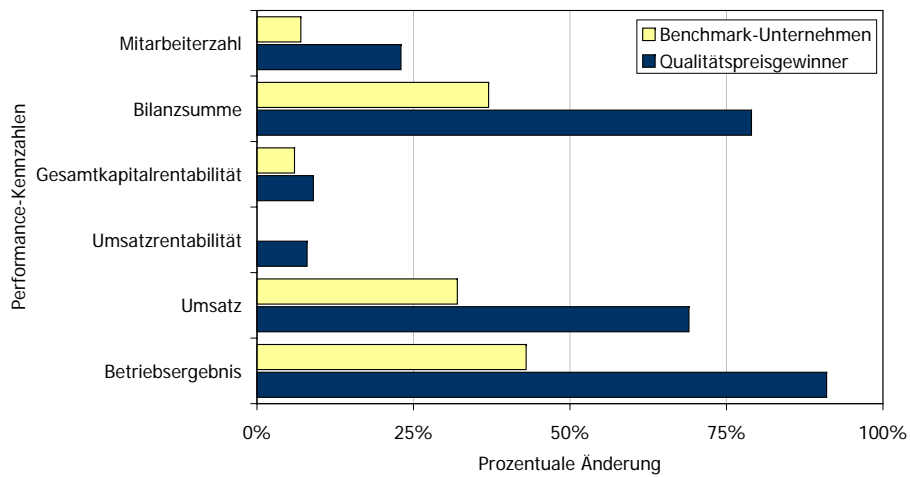


Abbildung 4.5: Vergleich der durchschnittlichen prozentualen Änderung der Leistungen der Preisträger und der Vergleichsunternehmen in der Reifephase

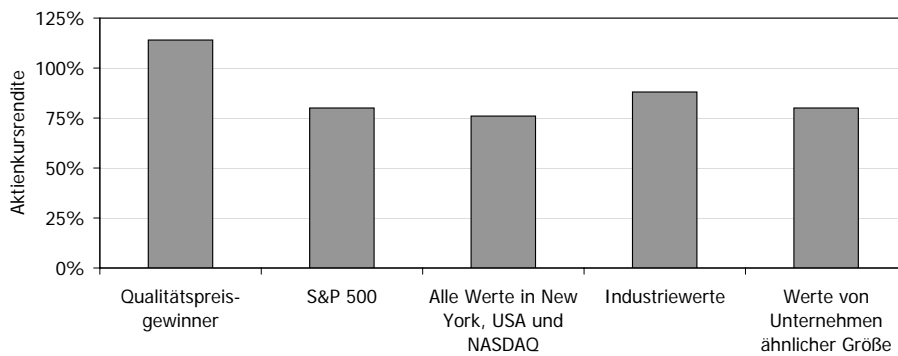


Abbildung 4.6: Vergleich der Aktienkursentwicklung der Preisträger mit verschiedenen Vergleichsgruppen

wie Teamarbeit, Übernahme von Verantwortung durch Mitarbeiter und Zusammenarbeit der Abteilungen in kleineren Firmen oftmals schon vorhanden sind.<sup>232</sup> In Bezug auf den letzten Punkt, weisen die Autoren in ihrer Untersuchung nach, dass TQM bzw. Qualität nicht unbedingt große Investitionen bedeuten muss. So sind die Preisträger mit niedriger Kapitalintensität auf allen Gebieten<sup>233</sup> erfolgreicher. Das bedeutet, dass die Mitarbeiter die treibende Kraft bei allen Verbesserungsmaßnahmen sind, die sich aus Aktivitäten wie dem Vorschlagswesen, den Qualitäts-Zirkeln und der Effizienz der Prozesse ergeben.<sup>234</sup>

### Beitrag und Grenzen

Die Arbeit von HENDRICKS und SINGHAL hat die Betrachtung des Nutzens von Qualitätsmanagement verändert. Sie haben empirisch nachgewiesen, dass TQM eine Strategie ist, die langfristig bessere Ergebnisse bewirkt. Ein besonderer Beitrag ist jedoch der Nachweis, dass sich Qualität auch für kleine Unternehmen rentieren kann.

Im Zusammenhang mit den Grenzen dieser Studie wurde darüber diskutiert, dass die Autoren für ihre Untersuchung Qualitätspreisgewinner, als Beispiel für eine effektive Implementierung von TQM, ausgewählt haben.<sup>235</sup> Es besteht das Risiko, dass andere Faktoren, die nicht in Bezug zu TQM stehen, wie z. B. Image oder positive Propaganda, wichtige Einflüsse auf die Ergebnisse hatten. Der Zusammenhang zwischen Qualitätsmaßnahmen und Gewinn wird dann in Frage gestellt, wenn man nicht abgrenzen kann, ob die Erfolge auf den Einsatz von TQM oder andere Managementmaßnahmen zurückzuführen sind.<sup>236</sup> Ein weiterer Kritikpunkt besteht darin, dass die Autoren nur monetäre Kennzahlen, also die letzte Stufe der Erfolgskette,<sup>237</sup> betrachtet haben. Dennoch treffen sie auch Aussagen zu Faktoren, wie beispielsweise Mitarbeiter und Führung, die den Erfolg von TQM verursachen, ohne weiter auf die Kausalitäten einzugehen.

<sup>232</sup> Vgl. Singhal/Hendricks/Schnauber (2000), S.1539.

<sup>233</sup> Eine Ausnahme stellt der Anstieg der Mitarbeiterzahlen dar.

<sup>234</sup> Vgl. Singhal/Hendricks/Schnauber (2000), S.1540.

<sup>235</sup> Siehe Barker/Cagwin (2000), S.1 sowie Easton/Jarrell (1996), S.19f.

<sup>236</sup> Bezüglich dieses Punktes kritisieren Easton und Jarrell die Auswahl der Kontrollgruppe. Nach ihrer Meinung fehlt eine Methodik, um systematische Unterschiede zwischen der untersuchten und der Vergleichsorganisation zu identifizieren, die nicht auf das Qualitätsmanagement zurückzuführen sind. Vgl. Easton/Jarrell (1996), S.26.

<sup>237</sup> Siehe hierzu Kapitel 3, Abbildung 3.11 auf Seite 65.

#### 4.1.4 The Effects of Total Quality Management on Corporate Performance: An Empirical Investigation – Easton/Jarrell (1994)<sup>238</sup>

##### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Ebenso wie HENDRICKS und SINGHAL versuchen EASTON und JARRELL in ihrer Studie, die Auswirkung von TQM auf das Betriebsergebnis mit Hilfe extern verfügbarer Finanzdaten empirisch nachzuweisen.<sup>239</sup> Der wesentliche Unterschied und Vorteil dieser Arbeit liegt gegenüber der von HENDRICKS und SINGHAL in der Auswahl der Stichprobe. EASTON und JARRELL haben sich nicht nur auf die Analyse von Qualitätspreisgewinnern beschränkt, sondern zusätzlich auch Interviews mit Nicht-Qualitätspreisträger-Organisationen, die TQM anwenden, durchgeführt und damit den Grad der Implementierung von TQM in der Organisation persönlich bewertet. Dadurch wird eine höhere Glaubwürdigkeit der Ergebnisse gewährleistet.

##### Angewendete Methode

Zur Beantwortung der Frage, ob die Implementierung von TQM positiv auf das Betriebsergebnis wirkt, haben EASTON und JARRELL eine Kombination aus deskriptiver Analyse (halbstrukturierte Tiefeninterviews) und statistischer Vorgehensweise (Event Study)<sup>240</sup> angewendet.

Nach einer ersten Auswahl von Unternehmen,<sup>241</sup> die zwischen 1981 und 1991 ernsthafte Anstrengungen bei der Implementierung von TQM bewiesen hatten, haben die Autoren Interviews geführt. Ziel war es, die Organisationen auszuwählen, die später die Stichprobe bilden würden. Es handelte sich um interaktive und flexible Gespräche mit einem im Qualitätsmanagementsystem erfahrenen Senior-Manager.<sup>242</sup> Die Interviews wurden von EASTON, einem früheren MBNQA-Assessor geführt. Entsprechend der Vorgehensweise der Assessoren des MBNQA, konnte bei dieser Studie eine objektive Bewertung über den Grad der Implementierung des TQM in den Organisationen gewährleistet werden. Das Ergebnis war eine Stichprobe von 108 Organisationen, von denen 93 zum produzierenden Gewerbe gehören.

Die Wirkung des TQM wurde an üblicherweise nicht zu erwartenden Veränderungen der finanziellen Leistung einer Organisation in einem Zeitraum von fünf Jahren gemessen. Der Zeitraum begann sechs Monate nach der Anwendung der ersten ernsthaften TQM-Maßnahme (→ Abbildung 4.7). Dieser Zeitpunkt (*Event*) war für jedes Unternehmen verschieden und wurde bei dem Interview mit abgefragt.

---

<sup>238</sup> Easton/Jarrell (1994); Easton/Jarrell (1996) sowie Easton/Jarrell (1998)

<sup>239</sup> Vgl. Easton/Jarrell (1996), S.40.

<sup>240</sup> Die Methode besteht im Wesentlichen aus einer Vergleichsanalyse der Leistungen zwischen der Untersuchungsstichprobe (*event sample*) und einer Kontrollgruppe (*control sample*). Siehe auch Anhang A.3 auf Seite 189.

<sup>241</sup> Als Quellen für die Auswahl dienten u. a. die ARS Datenbank von Nexus/Lexus, die Businesswire Datenbank sowie der Bericht der Untersuchung des US General Accounting Office im Jahr 1991.

<sup>242</sup> Senior-Manager ist normalerweise der Vizepräsident oder der Qualitätsleiter.



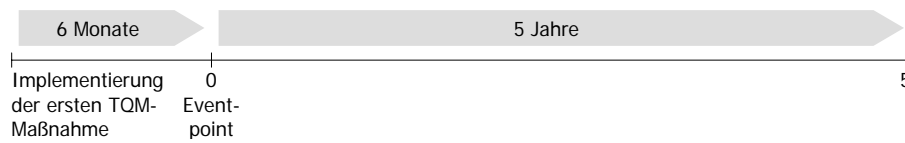


Abbildung 4.7: Zeitbetrachtung bei der Studie von Easton und Jarrell

Die gesamte TQM-Wirkung ist nach den Autoren die Summe aus *Excess Unexpected Performance*, *Excess Actual Performance* und *Excess Stock Return*. Die TQM-Wirkung, gemessen als der finanzielle Überschuss, wurde durch den Leistungsunterschied zwischen den Ergebnissen der untersuchten Unternehmen und den Ergebnissen einer Vergleichsgruppe gebildet.

Die Vergleichsgruppe bestand aus drei Organisationen ähnlicher Charakteristik, die jedoch nicht TQM implementiert hatten.<sup>243</sup> Vor dem *Event* wurde der üblicherweise zu erwartende finanzielle Unterschied zwischen den Unternehmen von Analysten prognostiziert,<sup>244</sup> um Faktoren, die auch unterschiedliche finanzielle Ergebnisse bewirken können, vorher zu identifizieren und zu eliminieren. Als Indikatoren wurden die Ratios über Net income, Operating income, Umsatz, Anlagevermögen und Aktienrendite verwendet. Abbildung 4.8 zeigt schematisch die bei EASTON und JARRELL verwendete Vorgehensweise zur Messung der TQM-Wirkung; die einzelnen Berechnungen werden in den Abbildungen 4.9, 4.10 und 4.11 dargestellt.

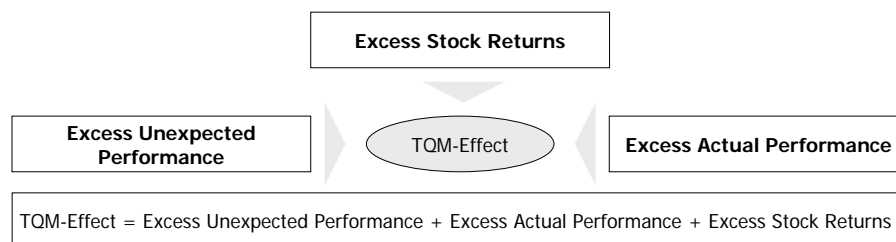


Abbildung 4.8: Berechnung des TQM-Effektes

## Ergebnisse

Als Ergebnis lieferte die Studie den Nachweis, dass Organisationen, die TQM implementiert haben, in allen Bereichen eine bessere Leistung erzielen konnten. Dieser positive Effekt ist für die Unternehmen mit einem hohen Grad der Implementierung von TQM<sup>245</sup> größer und wurde signifikanter ab dem dritten Jahr nach der Anwendung der ersten ernsthaften TQM-Maßnahme. Die gleiche Vorgehensweise wurde bei den Organisationen des produzierenden Gewerbes angewendet; die Ergebnisse fielen hierbei noch deutlicher aus.

<sup>243</sup> „a perfect clone but with no TQM“ Easton/Jarrell (1998), S.258.

<sup>244</sup> *Analyst's forecast*. Es handelt sich um eine Expertenprognose, die zur Annäherung an den Markttrend verwendet wird. Vgl. Easton/Jarrell (1998), S.259.

<sup>245</sup> Es handelt sich um die Organisationen, die nach Schätzung von Easton über 450 Punkten bei dem MBNQA erzielt hätten.

<b>Excess Unexpected Performance</b> $t_0 \dots t_{+5}$	
$XU_i(t) = U_i^E(t) - \bar{U}_i^C(t)$	
$U_i^E(t) = P_i^E(t) - F_i^E(t)$	
$\bar{U}_i^C(t) = P_i^C(t) - F_i^C(t)$	
$XU$	Excess Unexpected Performance
$U^E$	Unexpected Performance from Event firms
$\bar{U}^C$	Unexpected Performance from Control firms
$P^E$	Actual Performance from Event firms
$P^C$	Actual Performance from Control firms
	Performance (P)
	$NI/S$ = Net income to sales
	$OI/S$ = Operating income to sales
	$OI/A$ = Operating income to assets
	$S/A$ = Sales to assets
$F^E$	Value Line analyst's forecast (Event firms)
$F^C$	Value Line analyst's forecast (Control firms)

Abbildung 4.9: Berechnung der Excess Unexpected Performance

<b>Excess Actual Performance</b> $t_{-5} \dots t_{+5}$	
$X_i(t) = P_i^E(t) - P_i^C(t)$	
$X$	Excess Actual Performance
$P^E$	Actual Performance from Event firms
$P^C$	Actual Performance from Control firms
	Performance (P)
	$NI/E$ = Net income per employee
	$OI/E$ = Operating income per employee
	$I/S$ = Total inventory to sales
	$I/CGS$ = Total inventory to cost goods sold
	% change in sales, assets, and employees

Abbildung 4.10: Berechnung der Excess Actual Performance

<b>Excess Stock Returns</b> $t_0 \dots t_{+5}$	
$XCR_i(t) = CR_i^E(t) - CR_i^C(t)$	
$XCR$	Excess cumulative daily return
$CR^E$	Postevent cumulative daily return for event firm
$CR^C$	Postevent cumulative daily return for control portfolio

Abbildung 4.11: Berechnung des Excess Stock Returns

### Beitrag und Grenzen

Die Studie von EASTON und JARRELL bietet gegenüber anderen Untersuchungen zwei wesentliche Vorteile. Zum Einen erlaubt die Methode der Interviews eine hohe Stringenz bei der Auswahl der Stichprobe und eine hohe Objektivität bei der Bewertung der Daten. Zum Anderen wurde der fünfjährige Zeitraum für die Erfassung des Nutzens, als Schlussfolgerung einer sehr detaillierten Analyse,<sup>246</sup> auch zur Grundlage späterer Studien.

In Bezug auf die Grenzen der Studien wurde den Autoren zugeschrieben, dass sie ebenso wie HENDRICKS und SINGHAL nur finanzielle Perspektiven betrachtet haben. Das Potenzial, das in den Interviews gelegen hätte, auch solche Erfolgsfaktoren des TQM zu identifizieren, die nicht im wirtschaftlichen Sinne messbar sind, wurde nicht genutzt. EASTON und JARRELL haben auch nicht verifiziert, ob die Organisationen der Kontrollgruppe keine Anstrengungen zur Implementierung von TQM unternommen haben. Es wäre interessant gewesen, ein Gespräch mit mindestens einem dieser drei Vergleichsunternehmen geführt zu haben, um wesentliche Unterschiede gegenüber den TQM-Organisationen feststellen zu können.

---

<sup>246</sup> Siehe Easton/Jarrell (1998), S.261.

#### 4.1.5 Baldrige Index Outperforms S&P 500 by Almost 5 to 1 – National Institute of Standards and Technology (1995)<sup>247</sup>

##### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Der Malcolm Baldrige National Quality Award ist ein Qualitätspreis, der amerikanischen Organisationen als Anerkennung ihrer Verdienste in Bezug auf Qualität und Verbesserungsmanagement verliehen wird. Obwohl es nicht immer wirtschaftlichen Erfolg bedeutet, diesen oder andere Qualitätspreise zu gewinnen, haben die Baldrige Preisträger Wettbewerbsvorteile gezeigt.<sup>248</sup> Aufgrund dessen hat das National Institute of Standards and Technology (NIST) 1995 eine Studie begonnen, die diese Vorteile in wirtschaftlichem Sinne messen soll.

##### Angewendete Methode

Die verwendete Methode zur Untersuchung des wirtschaftlichen Erfolgs der Preisträger ist ein Börsenvergleich der Ergebnisse dieser Organisationen mit dem S&P Index. Die Vorgehensweise ähnelt der der HELLER Studie. Im Rahmen seiner Untersuchung, hat das NIST den sog. *Baldrige Index*, ein simuliertes Portfolio von Aktien amerikanischer Organisationen, die den MBNQA innerhalb 1988 und 1997 gewonnen haben,<sup>249</sup> begründet.

Das NIST investierte in jeden Preisträger eine Summe von 1.000 US-Dollar. Diese hypothetische Investition begann am ersten Werktag des Folgemonates nach der Mitteilung der Preisverleihung und dauerte bis zum 1. Dezember 1999. Während des gleichen Zeitraums wurden auch 1.000 US-Dollar in den S & P 500 investiert.

Um die Ergebnisse weiter zu bekräftigen, führte das Institut eine zweite Analyse mit gleicher Vorgehensweise durch. Diesmal investierte das Institut in eine Gruppe von den Preisträgern sowie in Muttergesellschaften von 18 Finalisten. Dadurch wurde auf die oben erwähnte Kritik, bezüglich der Effekte exogener Faktoren, reagiert.

##### Ergebnisse

Im Februar 2000 teilte das NIST mit, dass der *Baldrige Index* bereits zum sechsten Mal die Rendite der S & P 500 Index übertroffen hatte. Während das Preisträger-Portfolio eine Rentabilität<sup>250</sup> von 1101 % erreicht hatte, lag sie bei dem S & P 500 Index bei nur 228 %. Das entspricht einer Relation von 4,8 zu 1.

Auch das zweite Portfolio der Analyse, das die 18 Finalisten aufnahm, hatte eine höhere Leistung als der S & P 500, in einer Relation von 3,8 zu 1.

Damit haben die Baldrige Preisträger die ökonomischen Vorteile aufgezeigt, indem für diese Organisationen höhere Ergebnisse an der Börse nachgewiesen werden konnten.

---

<sup>247</sup> NIST (2000).

<sup>248</sup> Siehe Wisner/Eakins (1994).

<sup>249</sup> Es handelt sich um die folgenden fünf Organisationen: ADAC Laboratories (Preisgewinner 1996), Eastman Chemical Company (Preisgewinner 1993), Federal Express Corporation (Preisgewinner 1990), Motorola, Inc. (Preisgewinner 1988), Solectron Corporation (Preisgewinner 1991 und 1997).

<sup>250</sup> Die Rentabilität wurde mit der Kennzahl Return on Investment (ROI) gemessen.

### **Beitrag und Grenzen**

Der große Beitrag dieser Studie ist, dass nachgewiesen werden konnte, dass die erzielten Ergebnisse mit den Qualitätskriterien des MBNQA korrelieren. Das bedeutet, dass Organisationen, die den Linien des Modells folgen, höhere ökonomische Gewinne erzielen können. Besonders interessant für die vorliegende Dissertation ist die aus der Studie folgende Kausalität zwischen den Excellence Kriterien des MBNQA und dem finanziellen Erfolg.

Dennoch zeigt die NIST Untersuchung eine wichtige Einschränkung. Der Leistungsunterschied des Preisträger-Portfolios an der Börse ist in vollem Umfang den TQM-Maßnahmen zugeschrieben worden. Andere Faktoren, die ebenfalls einen Einfluss auf den Aktienkurs haben können, wie beispielsweise der Industrie- und Wirtschaftstrend, wurden ignoriert. Daher ist es auch möglich, dass die Relation von 4,8 zu 1 überschätzt wurde.

Ein weiterer Kritikpunkt an der Studie ist, dass keine Aussage über die Veränderung nicht-finanzieller Größen gemacht wird. Nur drei Jahre später wird die Studie von EVANS und JACK, die in einem der folgenden Abschnitte behandelt wird, über die Bedeutung der nicht-monetären Kriterien des MBNQA forschen.

#### 4.1.6 Qualitätstechniken steigern die Rentabilität: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung bei deutschen Unternehmen – Kamiske/Theden (1995)<sup>251</sup>

##### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Die Untersuchung von KAMISKE und THEDEN hat sich zum Ziel gesetzt, die Investitionen in Qualitätstechniken finanziell zu rechtfertigen. Da die Kosten des Einsatzes dieser Methoden abgeschätzt werden können, sollte demgegenüber auch ein Nutzen stehen, sonst wäre eine Qualitätstechnik nicht rentabel. Mit dem Ziel, zu überprüfen, ob sich dieser Aufwand lohnt, führten die Autoren eine Befragung im deutschen produzierenden Gewerbe durch.

##### Angewendete Methode

Um die Kosten- und Nutzenwirkungen der Qualitätstechniken zu untersuchen, wurden 314 deutsche Unternehmen, die nachgewiesenermaßen Erfahrung beim Einsatz der untersuchten Qualitätstechniken<sup>252</sup> hatten, befragt. Die Adressaten der schriftlichen Befragung waren die Qualitätsleiter der Unternehmen. Die Rücklaufquote der Studie betrug 32,5 % – insgesamt 93 Unternehmen. Ziel der Befragung war, nicht nur Aussagen zu Kostenveränderungen durch die Methoden zu erfassen, sondern auch nicht-finanzielle Auswirkungen ihres Einsatzes abschätzen zu können.

##### Ergebnisse

Bezüglich der Kostenveränderungen haben alle Unternehmen eine Reduzierung der gesamten Qualitätskosten festgestellt. Diese Kosteneinsparung wurde durch eine Bewertung der durchschnittlichen Ausschuss- und Nacharbeitskosten ermittelt, d. h. inwieweit diese Methoden Fehler vermeiden und somit spätere Änderungen verhindern. Nach einer Lernphase, die je nach Methode ein bis drei Jahre dauern konnte, wurde die Kosteneinsparung durch Qualitätstechniken immer positiver bewertet.<sup>253</sup> QFD wurde dabei als die Methode mit dem größten Potenzial zur Kostensenkung identifiziert. FMEA und SPR haben insbesondere einen Einfluss auf die Höhe der Fehlerkosten, da ihr eigentliches Ziel darin liegt, Fehler zu vermeiden.<sup>254</sup>

Wie oben erwähnt, lag ein Ziel der Studie auch darin, nicht-monetäre Auswirkungen der Anwendung dieser Methoden zu berücksichtigen. Diese waren insbesondere in Humanfaktoren wie der Motivation der Mitarbeiter, dem durchgängigen Qualitätsbewusstsein oder der interdisziplinären Zusammenarbeit zu finden.<sup>255</sup>

---

<sup>251</sup> Kamiske/Theden (1995) sowie Theden (1997).

<sup>252</sup> Die nachfolgenden sechs Qualitätstechniken wurden in der Studie untersucht: Quality Function Deployment (QFD), Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA), Statistische Prozessregelung (SPR), Design of Experiments (DoE), Sieben Qualitäts-Werkzeuge (Q7) und Sieben Management-Werkzeuge (M7).

<sup>253</sup> Vgl. Kamiske/Theden (1995), S.1264

<sup>254</sup> Vgl. Theden (1997), S.90ff.

<sup>255</sup> Vgl. Kamiske/Theden (1995), S.1266.

### Beitrag und Grenzen

Diese Studie ist eine der wenigen Arbeiten, welche die Rentabilität der Qualitätsmethoden untersucht. Einen interessanten Beitrag liefern die drei Empfehlungen von KAMISKE und THEDEN bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Einsatzes von Qualitätstechniken: abteilungsübergreifend zu denken, den Humanfaktor zu berücksichtigen und die Synergieeffekte aus der Anwendung mehrerer Methoden zu betrachten.<sup>256</sup>

Obwohl diese Arbeit neue Perspektiven in der Betrachtung des qualitätsbezogenen Nutzens eröffnet, weist sie zwei wichtige Grenzen auf. Zum Einen sind die Antworten der Befragung keine objektive Messung der Rentabilität von Qualitätstechniken, da sie auf Meinungen der eigenen Qualitätsverantwortlichen basieren. Zum Anderen sind die Ergebnisse dieser Arbeit nur eine erste intuitive Abschätzung der positiven Wirkungen der Techniken, schaffen jedoch kein systematisches Instrumentarium für die Kontrolle und Messung dieser Wirkungen.

---

<sup>256</sup> Vgl. Kamiske/Theden (1995), S.1266f.

### 4.1.7 New Evidence Relating TQM to Financial Performance: An Empirical Study of Manufacturing Firms – Barker/Cagwin (2000)

#### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Die Untersuchung von BARKER und CAGWIN folgte einer Analyse der bisher veröffentlichten Studien über die Wirtschaftlichkeit von TQM. Im Rahmen dieser Analyse wurden die drei folgenden Problematiken in den untersuchten Studien festgestellt:

1. Mangel an Daten und signifikanten Stichproben.
2. Es wurde nicht genau definiert, was unter effizienter Implementierung von TQM verstanden wird. Oft wurden dem TQM andere Management-Maßnahmen wie beispielsweise Just In Time, Business Process Reengineering oder ABC-Methode zugeordnet.
3. Kein überzeugender Erfolg beim Nachweis der Kausalität zwischen Qualitätsmaßnahmen und einer Verbesserung des Betriebsergebnisses.

Ziel der Studie von BARKER und CAGWIN war es daher, eine empirische Untersuchung über den Zusammenhang zwischen TQM und dem Betriebsergebnis,<sup>257</sup> unter Berücksichtigung der oben genannten Kritikpunkte, durchzuführen.

#### Angewendete Methode

Die Querschnittsstudie basiert auf einer Stichprobe von 257 amerikanischen Unternehmen<sup>258</sup> des produzierenden Gewerbes mit einer Erfahrung von keinem Jahr bis zu fünf Jahren in der Anwendung von TQM. Die Unternehmen werden in drei Gruppen geteilt, wobei in der ersten Gruppe Unternehmen mit weniger als einem Jahr Erfahrung zu finden sind (33%), in der zweiten Gruppe Unternehmen mit ein bis fünf Jahren Erfahrung (20%) und in der dritten Gruppe Unternehmen, die mehr als fünf Jahre Erfahrung nachweisen konnten (47%).<sup>259</sup> Der Zeitraum betrug für alle fünf Jahre, von  $t - 5$  bis  $t$ .

Das Ziel, einen positiven Zusammenhang zwischen Implementierung von TQM und dem Betriebsergebnis nachweisen zu können, sollte über eine multiple Regressionsanalyse erreicht werden. In Abbildung 4.12 auf der nächsten Seite findet sich das Regressionsmodell, das diesen Zusammenhang ausdrückt.

Für die Untersuchung nutzten die Autoren das Instrument der Befragung. Adressiert wurden Fragebögen per E-Mail an Führungskräfte des oberen Managements der Organisationen.<sup>260</sup> Als Anreiz wurde den Unternehmen, die an dieser Studie teilnahmen, ein Benchmarking-Bericht mit den Ergebnissen der Studie und damit der Möglichkeit des Vergleiches des eigenen Unternehmens mit den anderen teilnehmenden angeboten. Dennoch war die Rücklaufsquote mit 14,2% sehr gering.

---

<sup>257</sup> Übersetzt aus dem Englischen: *financial performance*.

<sup>258</sup> Es handelt sich um Unternehmen, die in der bekannten Finanzdatenbank Compustat gelistet sind und deren SIC-Code zwischen 2000 und 3999 liegt.

<sup>259</sup> Barker und Cagwin begründen in ihrer Arbeit, dass nach fünf Jahren Implementierung von TQM alle potenziellen Ergebnisse erreicht worden sein sollten.

<sup>260</sup> Nach Barker und Cagwin sind Führungskräfte ergiebiger Informationsquelle als Mitarbeiter. Vgl. Barker/Cagwin (2000), S.8.



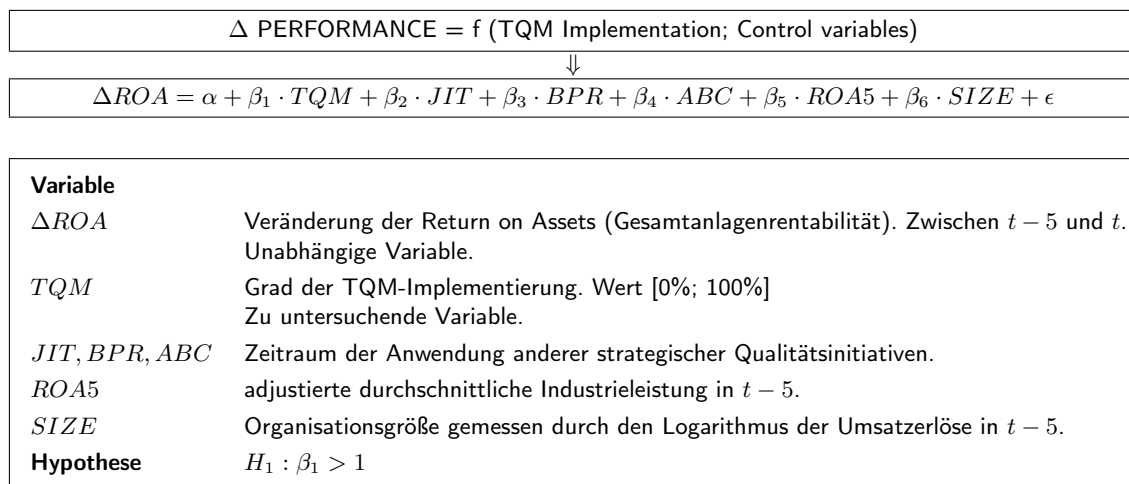


Abbildung 4.12: Regressionsmodell von Barker und Cagwin

Die Befragung bestand aus 55 Fragen, die nach den in Abbildung 4.13 dargestellten acht Konstrukten<sup>261</sup> des TQM strukturiert wurden.

1. Top Management Commitment
2. Customer Focus
3. Supplier Relationships
4. Employee Training
5. Employee Empowerment
6. Continuous Improvement Tools
7. Design and Process Improvement
8. Internal Cooperation and Open Organization

Abbildung 4.13: TQM-Konstrukte bei Barker/Cagwin (2000)

Diese Konstrukte erlaubten, den Grad der Implementierung von TQM in der Organisation zu messen,<sup>262</sup> d. h. die untersuchte Variable in der Regressionsanalyse. Durch die Befragung wurden gleichzeitig Informationen über die Kontrollvariablen erfasst. Somit wurde es möglich, die Ergebnisse der Untersuchung zu überarbeiten und die Wirkung von TQM zu isolieren.<sup>263</sup>

<sup>261</sup> Ein Konstrukt ist eine nicht direkt messbare Größe, die deshalb auch häufig als latente Variable bezeichnet wird. Vgl. Homburg/Giering (1996), S.6.

<sup>262</sup> Jede der 55 Fragen wurde mit einem Konstrukt assoziiert. Jede Antwort wurde nach dem sog. Lambda-x Koeffizienten der *Lisrel*-Analyse gewichtet. Alle Antworten ergeben einen Index, der die Erfüllung des jeweiligen Kriteriums im Unternehmen angibt. Der Durchschnitt dieser acht Indizes – einer pro Konstrukt – ist der Grad der TQM-Implementierung, der einen Wert zwischen 0 und 100 % aufweisen kann.

<sup>263</sup> Verfolgtes Ziel war es, die in der Problemstellung genannten Problematiken zwei und drei zu vermeiden. Siehe Seite 94.

## Ergebnisse

Die Regressionsanalyse konnte die alternative Hypothese mit einer hohen Signifikanz<sup>264</sup> bestätigen. Die Wirkung von TQM auf das finanzielle Ergebnis, d. h.  $\beta_1$  ist positiv und wurde auf 0,108 geschätzt. Bezüglich der Kontrollvariablen konnten nur der positive Zusammenhang des JIT und der negative Zusammenhang des ROA5 mit dem Betriebsergebnis bestätigt werden.

Eine interessante Schlussfolgerung, die aus der Studie von BARKER und CAGWIN hervorgeht, ist dass alle Qualitätsinitiativen positiv miteinander korrelieren<sup>265</sup> und die Leistung der Organisation unterstützen. Das bedeutet, dass ein Synergieeffekt zwischen unterschiedlichen Qualitätsmaßnahmen möglich ist.

## Beitrag und Grenzen

Der große Beitrag der Arbeit von BARKER und CAGWIN sind die acht, von den beiden Autoren entworfenen, TQM-Konstrukte. Um die Validität und Reliabilität dieser Konstrukte zu bestätigen, sowie um das relative Gewicht jeder Frage<sup>266</sup> zu determinieren, wurden verschiedene Tests<sup>267</sup> durchgeführt. Es ist einer der ersten Versuche, nicht nur die Kausalität zu beweisen, sondern sie auch quantifizieren zu können.

Obwohl die Vorbereitung der Analyse mit großer Konsequenz realisiert wurde, weist die Durchführung der Befragung die folgenden Schwachstellen auf: Aufgrund der geringen Rücklaufquote war die Stichprobe nicht signifikant. Darüber hinaus wurden die Antworten und die enthaltenen Informationen nicht überprüft, was insbesondere bei dem Medium E-Mail, kritisch zu betrachten ist. Außerdem wird die Beschränkung der Studie auf das produzierende Gewerbe kritisiert.<sup>268</sup> Bereits zum Zeitpunkt dieser Untersuchung hatten andere Branchen wie etwa der Dienstleistungsbereich immer mehr an Bedeutung gewonnen.

Ein weiterer wesentlicher Kritikpunkt bezieht sich auf die Zeitbetrachtung, die sich in der Analyse auf eine fixierte fünfjährige Periode bezog. BARKER und CAGWIN haben dabei Organisationen mit ganz unterschiedlichen Graden der Implementierung von TQM verglichen. Während manche Unternehmen in dieser Zeit mehr als fünf Jahre Erfahrung bei der Implementierung von TQM hatten, konnten andere mit nur weniger als zwei Jahren Erfahrung noch nicht alle möglichen Ergebnisse erreicht haben. Es wurde empfohlen, eine zusätzliche Analyse, in der die Entwicklungen zwischen den Unternehmen mit weniger Erfahrung in TQM und diejenigen mit mehr Erfahrung verglichen werden, vorzunehmen.

---

<sup>264</sup> Der Korrelationskoeffizient  $R^2$  wies einen Wert von 0,7161 auf.

<sup>265</sup> Dies wurde durch die Korrelationsmatrix bestätigt. Vgl. Barker/Cagwin (2000), S.32.

<sup>266</sup> Diese relative Wichtigkeit jedes Subkriteriums wird durch den sog. Lambda-x Koeffizienten dargestellt. Diese Koeffizienten werden mit der *Lisrel*-Methode determiniert.

<sup>267</sup> U. a. *Test of Unidimensionality*, *Test of Discriminant Validity*, *Test of Reliability* und *Test for Non-Response Bias*. Vgl. Barker/Cagwin (2000), S.16ff.

<sup>268</sup> Vgl. Barker/Cagwin (2000), S.26.

### 4.1.8 Quality Management Practices and Operational Performance: Empirical Evidence for Spanish Industry – Merino-Díaz (2000)

#### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Der Grund für die Anwendung von Qualitätsmaßnahmen liegt darin, die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens zu verbessern und somit das Betriebsergebnis zu steigern. Aber ist dieser Zusammenhang in der Realität tatsächlich existent? Das Ziel der Studie von MERINO besteht darin, neue Nachweise zu finden, die diesen Zusammenhang verstärken und gleichzeitig Hinweise für das Qualitätsmanagement liefern.

#### Angewendete Methode

MERINO untersucht in seiner Arbeit, ob Unternehmen, die Qualitätsmaßnahmen effektiver implementieren, eine größere Effizienz in der Produktion erreichen. Diese Hypothese basiert auf der folgenden Kausalkette: Die Qualitätsmaßnahmen tragen dazu bei, Fehler zu vermeiden, so dass die Anzahl fehlerhafter Produkte sinkt. Da die Konformität der Produkte somit ohne weiteren Aufwand<sup>269</sup> erreicht wird, kann darauf geschlossen werden, dass auch die Prozesse effizienter geworden sind. Folglich ist der Produktionsprozess beherrscht, so dass die Pünktlichkeit der Lieferung und eine konsequente Kundenzufriedenheit gewährleistet werden können. Die beschriebene Kausalkette bezieht sich auf die drei Dimensionen des ersten Paradigmas: Zeit, Kosten und Qualität.

Die Untersuchung basiert auf einer Stichprobe von 965 spanischen Werksanlagen von Unternehmen der Industriebranche mit mehr als 50 Mitarbeitern. Der Grund für die Untersuchung von Anlagen und nicht von Unternehmen in dieser Studie liegt darin, dass die Anlage die Einheit ist, die Qualitätsmaßnahmen durchführt, um Probleme zu lösen und die deren Anwendung und Ergebnisse steuert.

Bei der angewendeten Methoden zur Überprüfung der Hypothese handelt es sich um ein multiples Regressionsmodell. Die unabhängige Variable – effektive Implementierung von Qualitätsmaßnahmen – wird in fünf Kategorien unterteilt:

1. Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten,
2. Produktionsprozesse,
3. Zusammenarbeit mit Lieferanten,
4. Kundenorientierung sowie
5. Personalmanagement.

Diese fünf Kategorien, gemessen mit Hilfe einer Befragung von Qualitätsexperten der Anlagen, setzen den sog. *QM-Index* zusammen. Dieser kann einen Wert zwischen 0 und 1 annehmen, wobei 0 den niedrigsten und die 1 den höchsten Grad der Implementierung von Qualitätsmaßnahmen bezeichnet.<sup>270</sup> Die abhängige Variable – Effizienz in der Produktion – wurde durch sechs Kennzahlen gemessen:

<sup>269</sup> Hierzu zählen beispielsweise Nacharbeit, Ausschuss oder 100 %-Prüfungen.

<sup>270</sup> Um die Validität und Reliabilität der Befragung, der Evaluierungskriterien sowie der Konstrukte zu überprüfen, wurden verschiedene Tests durchgeführt. Vgl. Merino-Díaz (2000), S.13ff.

1. Anteil der produktiven Stunden an den Gesamtarbeitsstunden,
2. Prozentuale Verbesserung der Relation von reklamierten Produkten zum Umsatz,
3. Verbesserung der Fehlerquote bei fertigen Produkten,
4. Verbesserung der Fehlerquote im Produktionsprozess,
5. Anteil der termingerechten Lieferungen sowie
6. Zeit von der Materialanlieferung bis zur Auslieferung an den Kunden.

Diese Kennzahlen wurden in einem Zeitraum von drei Jahren erhoben. Die abhängige Variable kann gleichermaßen einen Wert zwischen 0 und 1, entsprechend des Grades der Verbesserung, den die Unternehmen in diesem Zeitraum erfahren haben, annehmen. Als Kontrollvariablen wurden spezifische Eigenschaften der Werksanlagen definiert, u. a. Größe, industrielle Branche, Produktart, Wettbewerbsintensität des Marktes, Grad der Automatisierung sowie Arbeitsklima.

### Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen die Kausalkette von MERINO. Man kann also darauf schließen, dass Werksanlagen, die einen höheren Grad der Implementierung von Qualitätsmaßnahmen aufweisen, mit größerer Wahrscheinlichkeit auch eine effiziente Produktion gewährleisten können. Nach der multiplen Regressionsanalyse haben insbesondere die Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie das Personalmanagement einen wesentlich positiven Einfluss auf die Unternehmensleistung. Dabei wirken die Faktoren, bezogen auf das oben genannte erste Paradigma, besonders auf die Dimension Zeit, also auf die Verbesserung der termingerechten Lieferungen und auf einen kürzeren Zeitraum zwischen der Materialanlieferung und der Auslieferung an den Kunden.<sup>271</sup> Aufgrund dieser Aussage lässt sich feststellen, dass der menschliche Faktor eine große Rolle für die Effizienz in der Organisation spielt. In Bezug auf die Kontrollvariablen fand der Autor heraus, dass Anlagen mit einem höheren Automatisierungsgrad und einem angenehmen Arbeitsklima größere Chancen haben, ihre Effizienz zu steigern.

Da die Korrelationsmatrix eine positive Korrelation aller fünf unabhängigen Variablen aufzeigt, bedeutet dies eine gegenseitige Beeinflussung der Variablen. Daher leisten auch die oben genannten, nicht so stark signifikanten Variablen Prozesse, Zusammenarbeit mit Lieferanten sowie Kundenorientierung, einen wesentlichen Beitrag zur Effizienz und sollten daher bei der Interpretation nicht vergessen werden. Ein Grund für den möglicherweise nicht so signifikanten Effekt dieser Variablen verglichen mit den Variablen Design und Personal ist, dass sich die Analyse von MERINO auf die Produktion konzentriert. Für andere Bereiche der Organisation, beispielsweise Marketing, würde erwartet, dass die Kundenorientierung eine wichtigere Rolle spielt.

---

<sup>271</sup> Auch die anderen drei unabhängigen Variablen (Prozesse, Zusammenarbeit mit Lieferanten und Kundenorientierung) üben einen positiven, jedoch nicht besonders starken Einfluss aus.

## Beitrag und Grenzen

Der Beitrag der Arbeit von MERINO liegt im Vergleich zu anderen Studien darin, dass sie sich auf Werksanlagen konzentriert, d. h. auf die Einheiten, welche die eigentlichen Qualitätsanstrengungen unternommen haben.<sup>272</sup> Das Vorgehen mit der Entwicklung einer Kausalkette, deren Validität überprüft wurde, und einer umfangreichen Stichprobe, führt zu einer hohen Zuverlässigkeit und Glaubwürdigkeit der Ergebnisse.

MERINO muss in seiner Studie jedoch erkennen, dass die Ergebnisse zwar einen positiven Zusammenhang zwischen Qualitätsmaßnahmen und Effizienz aufzeigen, dass jedoch der Ursache-Wirkungs-Effekt nicht gemessen werden kann. Um die Kausalität statistisch signifikant zu erhärten, wäre ein Modell mit einem höheren Korrelationskoeffizienten notwendig. Dies könnte, laut Aussage von MERINO, über eine Langzeitanalyse geschehen.<sup>273</sup>

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation sind insbesondere die Ergebnisse des Regressionsmodells wichtig. Wie in Kapitel 2 festgestellt wurde, sind Forschung und Entwicklung sowie das Personalmanagement, zwei wesentliche Faktoren bei der Durchführung präventiver Qualitätsmethoden. Die Erkenntnis des Einflusses dieser beiden Faktoren auf die Unternehmensleistung dient als Grundlage für das Modell zur Erfassung der Wirtschaftlichkeit von QFD und FMEA.

---

<sup>272</sup> Eine wichtige Kritik an der Arbeit von Corbett und Montes bezieht sich darauf, dass sie die Qualitätsmaßnahmen einer Anlage mit dem gesamten Betriebsergebnis ROA in Verbindung gestellt haben, d. h. dass sie mit den punktuellen präzisen Maßnahmen auf der einen Seite und dem generellen Betriebsergebnis auf der anderen Seite auf zwei unterschiedlichen Niveaus gearbeitet haben.

<sup>273</sup> Vgl. Merino-Díaz (2000), S.24.

### 4.1.9 Quality Culture and its Impact on Quality Performance – Barrett/Waddell (2000)<sup>274</sup>

#### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Aufgrund der wachsenden strategischen Rolle von Qualität in den letzten zehn Jahren, versuchten sich zahlreiche Organisationen an der Implementierung von Qualitätsprogrammen – viele jedoch auch ohne Erfolg. Der menschliche Faktor, d. h. die sozialen und emotionalen Bedürfnisse der Mitarbeiter, waren möglicherweise Gründe für Misserfolge bei der Einführung von Qualitätsprogrammen. Voraussetzung für den Erfolg könnte sein, dass die Organisationen eine Qualitätsphilosophie als Bestandteil ihrer Unternehmenskultur haben und entsprechend fördern.

Im Rahmen dieser Hypothese verfolgt die Studie von BARRETT und WADDELL zwei wesentliche Ziele. Erstens sollen die qualitätsbezogenen Faktoren der Unternehmenskultur, die einen größeren Einfluss auf das Unternehmensergebnis haben, identifiziert werden. Zweitens wird der Grad der Wichtigkeit, den die Organisationen ihrer Qualitätskultur und -philosophie beimessen, bestimmt.

#### Angewendete Methode

Die Untersuchung konzentrierte sich auf die Dienstleistungsbranchen in Australien und Neuseeland. Entscheidend für die Wahl dieser Branche war, dass hier der menschliche Faktor eine wesentliche Rolle spielt, um Qualitätsziele zu erreichen. Als Instrument für die Informationsgewinnung wurde eine Befragung der Qualitätsleiter gewählt. An der Studie nahmen 139 sowohl private als auch öffentliche Organisationen teil, wobei die Rücklaufquote bei 38,08 % lag.

Bei einer vorherigen Literaturrecherche waren vier kritische qualitätsbezogene Faktoren der Unternehmenskultur (unabhängige Variablen)<sup>275</sup> und vier Faktoren für die Evaluierung des Unternehmensergebnisses (abhängige Variablen)<sup>276</sup> identifiziert worden. Ziel der Untersuchung war herauszufinden, ob es einen positiven signifikanten Zusammenhang zwischen der Qualitätskultur und dem Unternehmensergebnis gibt. Dazu prüften BARRETT und WADDELL in ihrer Arbeit die folgenden vier Hypothesen:

Hypothese 1: Der Führungsstil hat einen Einfluss auf das finanzielle Ergebnis.

Hypothese 2: Teamarbeit führt zu Dienstleistungsorientierung.

Hypothese 3: Mitarbeiter-Empowerment hat einen signifikant positiven Effekt auf die Mitarbeiterzufriedenheit.

Hypothese 4: Kundenorientierung hat einen signifikant positiven Einfluss auf alle Ebenen der Kundenzufriedenheit.

---

<sup>274</sup> Barrett/Waddell (2001).

<sup>275</sup> Führung, Teamarbeit, Mitarbeiter-Empowerment sowie Kundenorientierung.

<sup>276</sup> Finanzielle Leistung, Image, Mitarbeiterzufriedenheit sowie Kundenzufriedenheit.

Um jeden der vier Zusammenhänge zu überprüfen, wurde eine lineare Regressionsanalyse angewendet.<sup>277</sup> Eine nachfolgende multiple Regression sollte die allgemeinen Effekte der Qualitätskultur auf das Betriebsergebnis erfassen.

### Ergebnisse

Die Ergebnisse bestätigen alle Hypothesen. Der kleinste Einfluss wurde beim Führungsstil gemessen. Dieser wirkt zwar positiv auf die finanzielle Leistung der Organisation, wie bereits bei anderen Studien festgestellt,<sup>278</sup> jedoch kann diese Variable nur wenig die Änderung des Gewinns und des Return on Investments erklären.<sup>279</sup> Eine größere positive Wirkung auf das Betriebsergebnis konnte bei den Variablen Teamarbeit und Mitarbeiter-Empowerment, gemessen an der Dienstleistungsorientierung und der Mitarbeiterzufriedenheit, nachgewiesen werden. Den größten Einfluss auf das Ergebnis hat jedoch die Kundenorientierung. Aus der Arbeit von BARRETT und WADDELL geht hervor, dass diejenigen Organisationen, die Kundenorientierung kommunizieren und fördern, eine höhere Kundenzufriedenheit erreichen als ihre Wettbewerber.<sup>280</sup> Diese Aussage legt die Schlussfolgerung nahe, dass in den heutigen wettbewerbsorientierten Märkten Kundenorientierung eine Möglichkeit ist, Marktvorteile zu realisieren.

Die Ergebnisse dieser Studie stimmen mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen<sup>281</sup> überein. Diese konnten ebenfalls den positiven Zusammenhang zwischen einer Qualitätskultur in der Organisation und einer höheren Leistung nachweisen. Der damit mehrfach festgestellte Zusammenhang spielt eine wesentliche Rolle für das Qualitätsmanagement.

### Beitrag und Grenzen

Die Studie von BARRETT und WADDELL hat eine große Bedeutung für das Management, da sie die Wichtigkeit des menschlichen Faktors und das Bedürfnis, eine Qualitätskultur zu gründen und zu fördern, bestätigt. Darüber hinaus war insbesondere die gewählte Stichprobe interessant, weil zum ersten Mal nur Organisationen der Dienstleistungsbranche und Unternehmen der öffentlichen Hand betrachtet wurden.

Das Instrument der Befragung weist jedoch auch die in den anderen Studien genannten Nachteile – wie Subjektivität der Antworten, mangelnde Repräsentativität der gewählten Stichprobe – auf, womit hier ebenfalls die Glaubwürdigkeit der Ergebnisse in Frage gestellt werden kann.

---

<sup>277</sup> In allen Fällen wurde die Mehrfachkorrelation der Daten mit Hilfe von Korrelationsmatrizen überprüft.

<sup>278</sup> Siehe Adam et al. (1997), S.842ff.

<sup>279</sup> Regressionskoeffizient  $R^2 = 0,107$ .

<sup>280</sup> Der  $\beta$ -Koeffizient lag bei 0,634.

<sup>281</sup> Siehe Dow/Samson/Ford (1999) sowie Van der Wiele/Williams (2001).

#### 4.1.10 The Financial Impact of ISO 9000 Certification: An Empirical Analysis – Corbett/Montes (2002)<sup>282</sup>

##### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Seit der Entwicklung der Norm ISO 9001 im Jahr 1986 haben etwa 400.000 Unternehmen in mehr als 150 Ländern diese Zertifizierung erhalten.<sup>283</sup> Dennoch ist das Interesse an dieser Norm in den letzten zwei Jahren gesunken, was insbesondere auf die Skepsis gegenüber dem zu erwartenden Nutzen zurückzuführen ist. Zur Zertifizierung ist ein enormer zeitlicher Aufwand und die Anstrengungen aller Mitarbeiter erforderlich. Die dabei entstehenden Kosten sind für die Unternehmen von großer Bedeutung, da auf der anderen Seite Ungewissheit über den entstehenden Nutzen herrscht. Für die meisten Unternehmen existiert daher nur ein Motivationsgrund, die Norm umzusetzen: Die Zertifizierung ist eine Bedingung der Kunden, wie es beispielsweise in der Automobilbranche Gang und Gäbe ist. Bisher haben nur wenige Arbeiten die Wirkung einer Zertifizierung nach ISO 9001 auf das Betriebsergebnis empirisch untersucht. Dies ist das Ziel der Studie von CORBETT und MONTES.

##### Angewendete Methode

Die Wirkung der ISO 9001 auf die finanzielle Leistung einer Organisation ist im Rahmen der Studie von CORBETT und MONTES als die *üblicherweise nicht zu erwartende Veränderungen des Ergebnisses* oder kurz das *nicht erwartete Ergebnis*<sup>284</sup> der zertifizierten Unternehmen interpretiert.

Im Rahmen der Studie werden die folgenden Hypothesen überprüft:<sup>285</sup>

Hypothese 1: ISO 9001 Zertifizierung führt zu einer Steigerung des Return on Assets (ROA)<sup>286</sup>

Hypothese 2: ISO 9001 Zertifizierung führt zu einer Erhöhung des Tobin's q<sup>287</sup>

Hypothese 3: ISO 9001 Zertifizierung führt zu geringeren Relation von Umsatzkosten zu Umsatz

Hypothese 4: ISO 9001 Zertifizierung führt zu einer höheren Umsatzrendite<sup>288</sup>

CORBETT und MONTES haben eine Vergleichsanalyse zwischen zertifizierten und nicht zertifizierten Organisationen durchgeführt. Diese Analyse basiert auf der Event-Study Methode,<sup>289</sup> mit deren Hilfe es möglich ist, die Wirkung der Zertifizierung auf die Produktivität,

---

<sup>282</sup> Corbett/Montes/Kirsch (2002) sowie Alvarez Gil/Corbett/Montes (2002).

<sup>283</sup> Vgl. Terlaak (2002), S.2.

<sup>284</sup> Unter diesem Ergebnis versteht man die interne Leistung, wie z. B. Kostensenkung und die externe Leistung, wie z. B. Umsatzsteigerung.

<sup>285</sup> Vgl. Corbett/Montes/Kirsch (2002), S.5ff.

<sup>286</sup> Der Return on Assets (Vermögensrentabilität) ist definiert als:  $ROA = \text{Gewinn} / \text{Vermögen}$ .

<sup>287</sup> Der Tobin's q ist eine Messgröße für intangible Assets, die wie folgt definiert wird:

$\text{Tobin's } q = (\text{Fremdkapital} + \text{Eigenkapital}) / \text{Vermögenswert}$ .

<sup>288</sup> Die Umsatzrendite wird gemessen als:  $\text{Umsatzrendite} = \text{Umsatz} / \text{Vermögenswert}$ .

<sup>289</sup> Ebenso die Studien von Hendricks und Singhal sowie Easton und Jarrell.



den Marktanteil sowie eine bessere finanzielle Leistung zu betrachten. Dabei werden Wirkungen von anderen Faktoren – wie beispielsweise Wirtschafts- und Industrietrends –, die ebenfalls einen Einfluss auf die untersuchten Unternehmen ausüben, isoliert.

Die Stichprobe der Analyse besteht aus ungefähr 3.000 amerikanischen Unternehmen, die zwischen 1990 und 1997 die Zertifizierung erhalten hatten. Sie gehören jeweils einer der nachfolgenden Branchen an: Maschinen- und Anlagenbau, Chemieindustrie oder Elektroindustrie. Voraussetzung für die Aufnahme eines Unternehmens in die Stichprobe war die Veröffentlichung deren finanziellen Ergebnisses in der Compustat Datenbank. Auf diese Weise konnte eine größere Objektivität und Stringenz beim Vergleich der Resultate gewährleistet werden.

Die Analyse umfasst einen Zeitraum von fünf Jahren, der zwei Jahre vor der Zertifizierung beginnt und drei Jahre danach endet (→ Abbildung 4.14). Der erste Schritt der Untersuchung besteht darin, den Zeitpunkt des Ereignisses<sup>290</sup> festzustellen. Dieser lässt sich definieren als der Zeitpunkt, ab dem die untersuchten Unternehmen Unterschiede gegenüber der Kontrollgruppe aufweisen. Nach allgemeiner Erfahrung benötigen Unternehmen für die erste Anwendung der ISO 9001 bis zur Zertifizierung etwa sechs bis 18 Monate. Die genaue Länge des Zeitraums wird von Faktoren wie beispielsweise der Organisationsgröße bzw. -komplexität, des vorherigen Qualitätsniveaus sowie des Engagements der Führungskräfte, beeinflusst.  $t$  wurde in der Studie als das Jahr definiert, in dem die Organisation die Zertifizierung erlangt. Nimmt man an, dass die durchschnittliche Anwendungsperiode bei einem Jahr liegt, würde der Zeitpunkt des Ereignisses bei  $t - 1$  liegen.

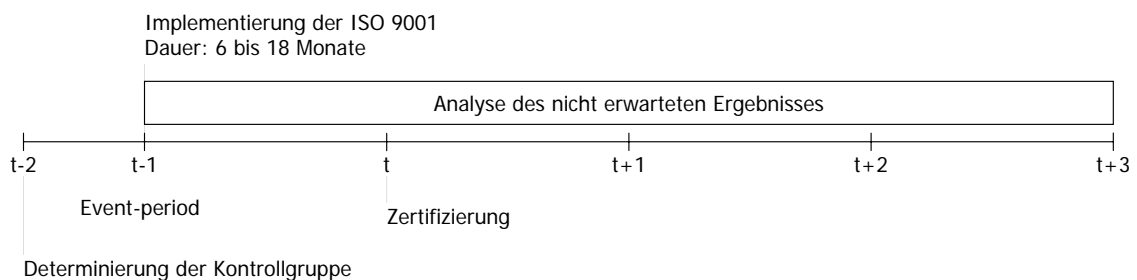


Abbildung 4.14: Zeitbetrachtung bei der Studie von Corbett und Montes

Das Modell basiert auf einer Messung der Differenz der Leistung der zertifizierten Organisationen gegenüber der Kontrollgruppe ab dem Zeitpunkt  $t - 1$  (→ Abbildung 4.14). Diese Differenz wird mit Hilfe der folgenden Formel berechnet:

$$E[P_{i,t}] = P_{i,t-1} + (PI_{i,t} - P_{i,t-1})$$

$E[P_{i,t}]$  ist das zu erwartende Betriebsergebnis für die Unternehmen  $i$  zum Zeitpunkt  $t$  und wird mit Hilfe des Ergebnisses der zugeordneten Kontrollgruppe  $PI_{i,t}$  prognostiziert.

Das üblicherweise nicht erwartete finanzielle Ergebnis der zertifizierten Unternehmen zum Zeitpunkt  $t$  wird als Differenz zwischen dem in der Realität geschaffen und dem prognostizierten Ergebnis definiert.

<sup>290</sup> Auch *Event period* genannt.

Nicht erwartetes Ergebnis  $i,t = P_{i,t} - E[P_{i,t}]$

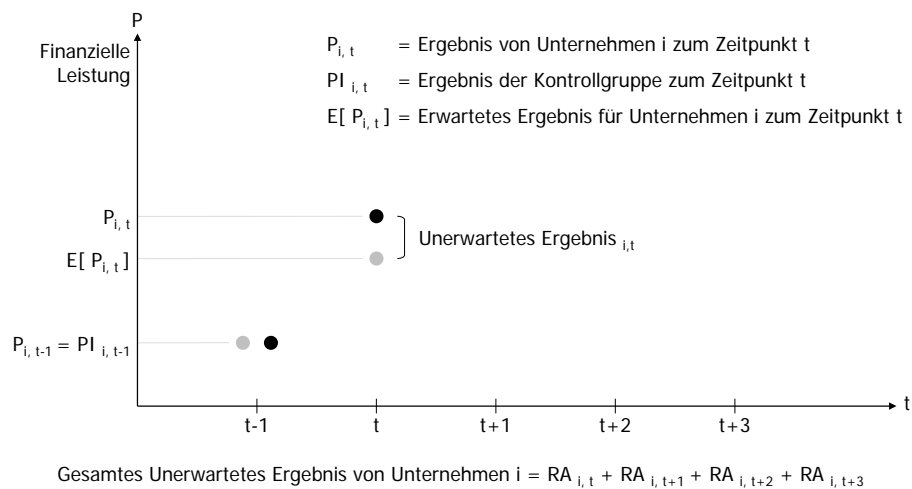


Abbildung 4.15: *Ableitung und Berechnung des unerwarteten Ergebnisses nach Corbett und Montes*

Abbildung 4.15 zeigt grafisch die Ableitung und Berechnung des nicht erwarteten Ergebnisses.

CORBETT und MONTES haben diese Differenz zwischen zertifizierten und nicht zertifizierten Organisation kurzfristig (jährlich) und langfristig (von  $t - 1$  zu  $t + 3$ ) analysiert.

### Ergebnisse

Der empirische Nachweis bestätigt die erste Hypothese der Autoren, dass in allen Branchen diejenigen Unternehmen, die ISO 9001 angewendet haben, einen zusätzlichen positiven und signifikanten Einfluss auf die Vermögensrentabilität vorzuweisen hatten, insbesondere in den langfristigen Betrachtungen der Studie. Bezüglich der anderen drei Hypothesen unterscheiden sich die Ergebnisse der Untersuchung nach der Art der Zertifizierung<sup>291</sup> und nach der Branchenzugehörigkeit. So konnte die Hypothese drei, nach der die Norm ISO 9001 Kostensenkungen mit sich bringt, nur von Organisationen mit mehrfacher Zertifizierung und nur von der Elektroindustrie bestätigt werden.<sup>292</sup> Hypothese vier, die den Zusammenhang zwischen der Zertifizierung und der Steigerung des Umsatzes darstellt, wird ebenfalls nur teilweise von den Ergebnissen der Studie bestätigt. Wenn, dann wird eine Verbesserung des Umsatzes vor der Zertifizierung auftreten, und nicht, wie ursprünglich angenommen, danach. Auch bei dieser Hypothese spielt die Art des Unternehmens und die Branche eine wesentliche Rolle für das Auftreten positiver Ergebnisse. Da die Ergebnisse aus den letzten drei Analysen recht unklar sind, kann man keine feste Schlussfolgerung bezüglich dieser Hypothesen ziehen.

<sup>291</sup> Es bestanden große Unterschiede dahingehend, ob die Unternehmen nur eine Zertifizierung oder mehrere erhalten hatten und ob sie diese zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt erhielten.

<sup>292</sup> Eine mögliche Ursache für die positive Wirkung der Implementierung der ISO 9001 in der Elektroindustrie könnte in der Charakteristik und Art der Prozesse in diesem Bereich begründet sein.

### **Beitrag und Grenzen**

Die Untersuchung von CORBETT und MONTES lieferte erste Erfolge bei der Messung der ökonomischen Wirkungen der ISO 9001 und sorgte für eine nachlassende Skepsis gegenüber dem Nutzen der Norm. Die Studie umfasste außerdem eine sehr große Stichprobe von fast 3.000 Unternehmen, was zu einer hohen Zuverlässigkeit und Repräsentativität der Ergebnisse führte.

Dennoch besteht eine wichtige Einschränkung der Arbeit von CORBETT und MONTES in der Betrachtung von zertifizierten Unternehmen, die sich in unterschiedlichen Stadien bzw. auf unterschiedlichen Niveaus der Implementierung befanden. Einige Unternehmen hatten die Norm in ihrer vollen Ausdehnung angewendet, während sich andere auf nur eine Unternehmenseinheit oder Abteilung konzentriert hatten. Im letzten Fall ist die Bedeutung sowie der Effekt der Zertifizierung auf das Gesamtergebnis des Unternehmens deutlich niedriger, meist sogar kaum wahrnehmbar. Eine Möglichkeit, diesen Umstand gebührend zu berücksichtigen wäre z. B., den Grad der Implementierung mit Hilfe eines Indexes festzustellen, um auf diese Weise nur vergleichbare Unternehmen gegenüberzustellen.

#### 4.1.11 Auswirkungen des Qualitätsmanagements auf die Unternehmenswirtschaftlichkeit: eine empirische Studie der baskischen Unternehmen – Heras et al. (2002)

##### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Die weit verbreitete Anwendung der Norm ISO 9001 hat große Diskussionen über ihre Vor- und Nachteile ausgelöst. Nur ein geringer Anteil, der in der Diskussion genannten Vorteile der Implementierung eines Qualitätsmanagementsystems, konnten nachgewiesen werden. Dieses Problem veranlasste HERAS et al. zur Durchführung ihrer Studie. Ziel war es, die Auswirkungen der Norm ISO 9001 im Betriebsergebnis zu berücksichtigen. Für ihre Untersuchungen wählten die Autoren einen konkreten Ort aus: Comunidad Autónoma del País Vasco in Spanien. Das sollte sicherstellen, dass die Daten vergleichbar, nachvollziehbar und objektiv sind.

##### Angewendete Methode

Die angewendete Methode dieser Studie basiert auf einer Vergleichsanalyse zwischen zwei Gruppen: Forschungsgruppe und Kontrollgruppe. Die Forschungsgruppe besteht aus einer Stichprobe von zertifizierten Unternehmen, wohingegen die Grundlage der Kontrollgruppe nicht zertifizierte Unternehmen bilden. Die Unternehmen beider Gruppen verfügen über ähnliche Eigenschaften hinsichtlich Sektor, Größe und Tätigkeit. Den einzigen Unterschied stellt die Implementierung bzw. Nicht-Implementierung der Norm ISO 9001 dar. Die dafür notwendigen Unternehmensdaten für den Zeitraum von 1994 bis 1998 erhielten die Autoren aus der Datenbank ARDAN.<sup>293</sup> Diese Informationen beruhen auf zwei wesentlichen Kennzahlen: Umsatzwachstum und Rentabilität. Letztere wird als Quotient des Gewinns vor Zinsen und Steuern und Unternehmensvermögen (ROA) definiert.

Der statistische Test, der durchgeführt wurde, um die Entwicklung beider Kennzahlen hinsichtlich zertifizierter und nicht zertifizierter Unternehmen zu vergleichen, wird als *Test der Gegenüberstellung von Mittelwerten*<sup>294</sup> bezeichnet.

$$\text{Nullhypothese} \quad H_0: (\mu_1 - \mu_2) \leq 0$$

$$\text{Alternativhypothese} \quad H_1: (\mu_1 - \mu_2) > 0$$

$\mu_1$  bezeichnet dabei den durchschnittlichen Wert der zuvor genannten Kennzahlen<sup>295</sup> bei zertifizierten Unternehmen,  $\mu_2$  bei nicht zertifizierten Unternehmen.  $H_1$  ist die sog. Alternativhypothese, welche überprüft, ob das durchschnittliche Umsatzwachstum und die durchschnittliche Rentabilität bei zertifizierten Unternehmen größer sind als bei nicht zertifizierten.<sup>296</sup>

<sup>293</sup> Es handelt sich hierbei um eine umfangreiche nationale Datenbank für ökonomische (interne) und finanzielle (externe) Informationen. Sie enthält Datensätze von mehr als 100.000 Unternehmen und mehr als 500 Daten pro Unternehmen und Jahr. Diese Daten werden u. a. aus dem Handelsregister entnommen, da dort jedes Unternehmen gemeldet ist und eine regelmäßige Aktualisierung der Daten vorgenommen wird. Siehe Consorcio Zona Franca de Vigo.

<sup>294</sup> Aus dem Spanischen: *test de contraste de hipótesis de medias muestrales*.

<sup>295</sup> Umsatzwachstum oder Rentabilität.

<sup>296</sup> Vgl. Heras et al. (2002), S.13ff.

## Ergebnisse

Sowohl Umsatzwachstum als auch Rentabilitätsentwicklung waren für den Zeitraum von 1994 bis 1998 für die nach der Norm ISO 9001 zertifizierten Unternehmen deutlich größer. Die starke Übereinstimmung von Alternativhypothese und Ergebnis ließ die Autoren an der Kausalität von Ursache und Wirkung zweifeln. Der höhere Rentabilitätswert bei zertifizierten Unternehmen könnte bedeuten, dass die ISO Norm Auswirkungen auf das Betriebsergebnis hat. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass aus einem höheren Betriebsergebnis die Implementierung der Norm resultiert.<sup>297</sup> Somit hätte sich die Richtung der Kausalität verändert.

Das veranlasste die Autoren zur Durchführung einer zweiten Analyse, welche die Entwicklung der Umsätze und der Betriebsrentabilität bei zertifizierten Unternehmen fünf Jahre vor und drei Jahre nach Zertifizierung untersuchte. Die Ergebnisse dieser Analyse bestätigten die Vermutung der Autoren: Zertifizierte Unternehmen hatten sowohl vor als auch nach der Zertifizierung höhere Werte bezüglich Umsatzwachstum und Rentabilität gegenüber nicht zertifizierten. Dieser Befund kann folgendermaßen interpretiert werden: Die Implementierung und Durchführung eines Qualitätsmanagementsystems ist anfangs eine kostenintensive Investition. Infolgedessen sind rentablere Unternehmen eher in der Lage, diese Kosten zu übernehmen und sich zertifizieren zu lassen.<sup>298</sup>

## Beitrag und Grenzen:

Nach den Autoren besteht eine Grenze der Studie darin, dass das verbesserte Betriebsergebnis ausschließlich der Zertifizierung zugeschrieben wurde. Eine Vielzahl weiterer Variablen, die in die Untersuchung nicht mit einbezogen wurden, könnten ebenso Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens genommen haben. Die Anwendung des ROA als Rentabilitätsindex vereinfachte den Vergleich zwischen Unternehmen. Gleichzeitig beinhaltet dieser Quotient jedoch zahlreiche andere Faktoren, was das Aufzeigen der Kausalität von Zertifizierung und Rentabilität erschwerte.

Eine zweite Einschränkung der Arbeit von HERAS et al. bezieht sich auf den Zeitraum der Analyse. Die Autoren haben die entsprechenden Daten ein Jahr nach Zertifizierung erhoben, die Norm ISO 9001 wirkt aber erst nach mehreren Jahren<sup>299</sup> der Implementierung. Folglich wird empfohlen, eine Analyse bezüglich der Entwicklung der Variablen in längeren zeitlichen Intervallen durchzuführen.

<sup>297</sup> Häversjö bestätigt, dass zertifizierte Unternehmen im Durchschnitt sowohl vor als auch nach Implementierung der ISO Norm rentabler sind als nicht zertifizierte Unternehmen. Siehe Häversjö (2000).

<sup>298</sup> Vgl. Heras et al. (2002), S.17f.

<sup>299</sup> Verschiedene Autoren sprechen von mindestens drei Jahren. Vgl. Corbett/Montes/Kirsch (2002), S.11 sowie Casadesus/Gimenez (2000), S.7.

#### 4.1.12 Validating Key Results Linkage in the Baldrige performance Excellence Model – Evans/Jack (2003)

##### Problemstellung und Zielsetzung der Studie

Die finanzielle Wirksamkeit der Kriterien des Excellence Modells des MBNQA wurde bisher nur basierend auf den finanziellen Erfolgen von Unternehmen, die TQM implementiert haben, nachgewiesen. Obwohl Organisationen, die den Qualitätspreis gewonnen hatten, im Vergleich mit anderen Organisationen höhere Betriebsergebnisse aufgezeigt hatten, war der Zusammenhang zwischen den positiven ökonomischen Kenngrößen und den internen TQM-Tätigkeiten unbekannt geblieben. 2003 veröffentlichten EVANS und JACK die Ergebnisse ihrer Untersuchung, in der sie die Kausalkette zwischen den MBNQA Kriterien empirisch überprüften und quantifizierten.

##### Angewendete Methode

Um den Zusammenhang zwischen den einzelnen Kriterien des MBNQA zu bestimmen, orientiert sich die Studie von EVANS und JACK an den Grundideen der Balanced Scorecard (BSC). Die BSC ist ein unternehmensspezifisches Controlling-Instrument, das Ziele und Kennzahlen miteinander verbindet. Diese Ziele werden systematisch aus Vision und Strategie des Unternehmens abgeleitet. Dabei werden die finanziellen Kennzahlen – die Ergebnisse vergangener Leistungen widerspiegeln – um nicht-finanzielle Faktoren, d. h. um Faktoren, welche eine Aussage über die zukünftige Entwicklung der finanziellen Kenngrößen zulassen, ergänzt.<sup>300</sup> Dabei stehen finanzielle und nicht-finanzielle Messgrößen nicht einfach nebeneinander, vielmehr ergänzen sie sich. Die Leistungen des Unternehmens werden entsprechend der vier Perspektiven Finanzen, Kunden, Prozesse sowie Lernen/Entwicklung beurteilt.

Für die Untersuchung der Ursache-Wirkungskette zwischen den MBNQA Kriterien differenzieren die Autoren zwischen zwei Arten von Kennzahlen: die sog. *lagging measures* und *leading measures*. Bei den ersten handelt es sich um Ergebnisindikatoren, die ein vergangenes Resultat beschreiben, bei den zweiten handelt es sich um Leistungsindikatoren bzw. treibende Faktoren, die ein Ergebnis voraussagen. Anhand dieser Differenzierung klassifizieren EVANS und JACK die Kriterien des MBNQA in exogene und endogene Variablen (→ Abbildung 4.16).

Bei der von EVANS und JACK angewendeten Methode zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen den Kriterien des MBNQA handelt es sich um eine multivariable statistische Korrelationsanalyse.<sup>301</sup> Für die Analyse werden die in Abbildung 4.17 auf der nächsten Seite dargestellten 20 Hypothesen über die vermuteten Zusammenhänge zwischen den exogenen und endogenen Variablen formuliert und anschließend überprüft. Zehn dieser Hypothesen beziehen sich auf die Kausalitäten zwischen den exogenen Variablen. Die anderen zehn evaluieren die direkte Wirkung der Erfolgstreiber auf das Ergebnis.

---

<sup>300</sup> Vgl. Wolter (2001), S.170.

<sup>301</sup> Aus dem Englischen: *Canonical correlation analysis*.

**Ergebnisindikatoren bzw. exogene Variablen**

1. Market performance
2. Financial performance
3. Customer satisfaction

**Leistungstreiber bzw. endogene Variablen**

1. Employee satisfaction
2. Process performance
3. Work System Improvement (WSI)
4. Service quality
5. Product quality
6. Productivity
7. Supplier performance

Abbildung 4.16: Unterteilung in Ergebnisindikatoren und Leistungstreiber, Quelle: Evans/Jack (2003)

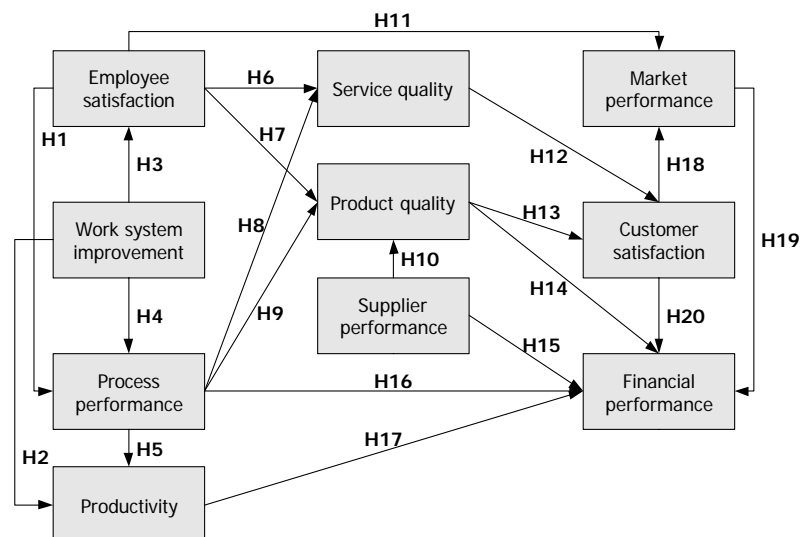


Abbildung 4.17: Hypothesen der Untersuchung von Evans und Jack, Quelle: Evans/Jack (2003)

## Ergebnisse

Sieben der zehn Hypothesen über die Zusammenhänge zwischen den endogenen Variablen wurden empirisch validiert. Lediglich die Hypothesen 3, 4 und 10, welche die Wirkung des *Work System Improvement* auf die Mitarbeiterzufriedenheit und die Prozessverbesserung sowie die Abhängigkeit der Produktqualität von den Lieferanten analysieren, konnten nicht bestätigt werden. Alle zehn Hypothese über die Ursache-Wirkungskette zwischen den treibenden Faktoren und den Ergebnisindikatoren wurden darüber hinaus empirisch nachgewiesen. Fünf dieser Korrelationen erfüllten sogar die drei Anforderungen für die Validierung einer Kausalität nach HAIR.<sup>302</sup>

## Beitrag und Grenzen

Die empirischen Ergebnisse der Untersuchung von EVANS und JACK bestätigen das Konzept, das dem MBNQA zu Grunde liegt. Die Organisationen, die das Excellence Modell anwenden und dessen Kriterien erfüllen, werden mit hoher Wahrscheinlichkeit ökonomische Vorteile erreichen. Diese Bestätigung ist jedoch vor kurzem erst erschienen und weitere Forschungen in dieser Richtung sollten durchgeführt werden, um die Ergebnisse von EVANS und JACK zu bestätigen.

Es bleiben noch einige Aspekte offen, um die Validität der Ergebnisse zu bestätigen. Die gewählte Stichprobe ist nicht ausreichend repräsentativ und die Zeitbetrachtung müsste über eine längere Periode vorgenommen werden. Darüber hinaus sollten die angewendeten statistischen Tests weiter überprüft werden. Hierbei wird empfohlen, zusätzliche Methoden durchzuführen, um damit überprüfen zu können, ob die gleichen Ergebnisse erzielt werden.

Tabelle 4.1 fasst die Analyse der zwölf besprochenen Studien zusammen. Mit Blick auf die Interessen der vorliegenden Arbeit werden dabei die folgenden Aspekte besonders herausgestellt:

- Zeitraum der Analyse der Wirtschaftlichkeitskomponenten (Time-lag und Wirkungs-dauer).
- Angewendete Methode der Studien (statistische oder deskriptive Analyse).
- Betrachtete Dimensionen für die Ermittlung des qualitätsbezogenen Nutzens.
- Besondere Beiträge der Studien.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse dieser Analyse wird im folgenden Abschnitt eine kritische Auswertung der Studien bezüglich ihrer Eignung, die in Kapitel 2 und 3 dargestellten Besonderheiten der Investitionen in präventives Qualitätsmanagement umzusetzen, vorgenommen.

---

<sup>302</sup> Siehe Evans/Jack (2003) sowie Hair et al. (1998).



Studie	Time-lag	Wirkungsdauer	Methode	Dimensionen	Besondere Beiträge
<b>MIT (1990)</b>			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interviews</li> <li>2. Besuche der Anlagen</li> <li>3. Vergleich durch ein Kennzahlensystem</li> </ol>	Effizienz, Flexibilität, Qualität, Produktivität, Innovation, Einbeziehung der Zulieferer, Kundenbindung, Mitarbeiter	Lean-Production
<b>Heller (1994)</b>		5 Jahre:	Gespräche mit Führungskräften	Kriterien des MBNQA	TQM-Maßnahmen üben einen positiven Einfluss auf den Aktienkurs aus
<b>Hendricks/Singhal (1994)</b>	< 1 Jahr	5 Jahre	Vergleichsanalyse zwischen Qualitätspreisgewinnern und Organisationen ohne TQM	Nur finanzielle Dimensionen: Stock Price Performance, Operating Income	Objektiver und empirischer Nachweis der Rentabilität von TQM. Qualität kann sich auch für kleine Unternehmen rentieren.
<b>Easton/Jarrell (1994)</b>	6 Monate	5 Jahre	Interviews geführt von einem MBNQA-Assessor Statistische Vorgehensweise (Event-Study Methode)	Teamarbeit, Schulung, Kunden, Organisatorische Struktur, Qualitätsplanung, Audits, Mitarbeiterengagement, Lieferanten, Effizienz und Produktivität, Qualität in der Entwicklung	Organisationen, die TQM implementieren, können in allen Bereichen eine bessere Leistung erzielen. Stringenz und Objektivität der Studie
<b>NIST (1995)</b>			Börsenvergleich der Ergebnisse von MBNQA-Gewinnern mit dem S & P 500 Index	Kriterien des MBNQA	Kausalität zwischen Excellencekriterien des MBNQA und finanziellem Erfolg
<b>Kamiske/Theden (1995)</b>			Befragung von 314 deutschen Unternehmen des Produktionsgewerbes mit Erfahrung beim Einsatz von Qualitätstechniken	Kosteneinsparungen sowie nicht-monetärer Nutzen.	Neue Perspektiven in der Betrachtung des qualitätsbezogenen Nutzens
Fortsetzung auf der nächsten Seite					

Studie	Time-lag	Wirkungsdauer	Methode	Dimensionen	Besondere Beiträge
<b>Barker/Cagwin (2000)</b>	5 Jahre	5 Jahre	Regressionsmodell: $\Delta$ Performance = f(TQM, Kontrollvariablen)	Konstrukte des TQM: 1. Führung 2. Kunden 3. Lieferanten 4. Mitarbeiter Schulung 5. Mitarbeiter Empowerment 6. KVP 7. Entwicklung und Innovation 8. Interne Kooperation	TQM-Konstrukte
<b>Merino (2000)</b>		3 Jahre	Multiples Regressionsmodell	Variablen aus den drei Dimensionen des ersten Paradigmas: 1. Zeit 2. Kosten 3. Qualität	Einfluss der Faktoren F & E und Personalmanagement auf die Unternehmensleistung
<b>Barret/Waddell (2001)</b>			Lineare Regressionsanalyse	Unabhängige Variablen: Führung, Teamarbeit, Mitarbeiter Empowerment, Kundenorientierung Abhängige Variablen: Finanzielle Leistung, Image, Mitarbeiterzufriedenheit, Kundenzufriedenheit	Bedeutung des menschlichen Faktors
<b>Corbett/Montes (2002)</b>	2 Jahre	3 Jahre	Vergleichsanalyse zwischen zertifizierten und nicht zertifizierten Organisationen	Nur eine monetäre Dimension: Vermögensrentabilität	Zusätzlicher, positiver und signifikanter Einfluss der ISO 9000 auf die Vermögensrentabilität
<b>Heras et al. (2002)</b>	1 Jahr	bis 4 Jahre	Vergleichsanalyse zwischen zertifizierten und nicht zertifizierten Organisationen	Nur eine monetäre Dimension Kennzahlen: Umsatzwachstum und Rentabilität	Kausalität zwischen Zertifizierung und Rentabilität
<b>Evans/Jack (2003)</b>			Multivariate Korrelationsanalyse	Kriterien des MBNQA	Nachweis über die Ursache-Wirkungskette der MBNQA-Kriterien

Tabelle 4.1: Zusammenfassung der Studien

## 4.2 Kritische Betrachtung und Auswertung der Studien

Nach der Analyse von 74 Studien, die sich mit dem Thema Wirtschaftlichkeit von Qualitätsmanagement auseinandersetzen, und in Hinblick auf die in Kapitel 2 dargestellten Besonderheiten präventiver Qualitätsmethoden werden im Folgenden die Studien diskutiert. Ziel dieser Diskussion ist es, Anhaltspunkte für das in Kapitel 5 zu entwickelnde Modell zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit präventiver Qualitätsmethoden zu sammeln. Daher werden die in Kapitel 3 bereits herausgearbeiteten Anforderungen an die Wirtschaftlichkeitsanalyse von QFD und FMEA herangezogen, die Studien systematisch daraufhin zu untersuchen, inwieweit sie diese Aspekte behandeln.

### 4.2.1 Erfassung und Kontrolle der Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten

Mit dem Thema Qualitätskosten hat sich keine der untersuchten Studien explizit auseinandergesetzt. Das Thema wird lediglich am Rande betrachtet, wobei einige Autoren erwähnen, dass die Organisationen ein Qualitätskostensystem zur Evaluierung und Analyse der Effizienz ihrer Qualitätsmaßnahmen besitzen. In diesem Zusammenhang wird mehrfach die Anwendung der Prozesskostenrechnung empfohlen, bei der den einzelnen Prozessschritten die jeweils verursachten Kosten zugeordnet werden. Beispielsweise haben KAMISKE und THEDEN nach ihrer Befragung festgestellt, dass eine Gesamtkostenbetrachtung, die alle Phasen von der Produktentwicklung über die Herstellung bis hin zur Produktverwendung berücksichtigt, notwendig ist und darüber hinaus ermöglicht, den Nutzen der Qualitätsmethoden aufzuzeigen.<sup>303</sup>

Auf der anderen Seite gibt es Autoren, die auf den Qualitätskosten basierende Kennzahlen dazu genutzt haben, die Effizienz der Qualitätsmaßnahmen zu bewerten. Dies ist beispielsweise bei MERINO der Fall, der die Relation zwischen Fehlerverhütungskosten und Fehlerkosten als eine Kennzahl der Effizienz nutzt. Er bewertet einen höheren Prozentsatz der Fehlerverhütungskosten im Vergleich zu den Fehlerkosten als positiv, da dies auf eine präventive und nach seiner Meinung effizientere Leistung hindeutet.<sup>304</sup>

### 4.2.2 Zurechenbarkeit bzw. Zuordnung des entstehenden Nutzens zu einem bestimmten Qualitätsprogramm

In der Literatur werden bezüglich der Ermittlung des Nutzens von Qualitätsprogrammen unterschiedliche Dimensionen betrachtet und Methoden angewendet. Innerhalb der 74 recherchierten Studien handelt es sich bei den meisten nicht um statistische sondern um deskriptive Untersuchungen, in denen durch eine anekdotische Fallstudie eine Erfolgsgeschichte erzählt wird. Die durch Qualitätsprogramme erzielten Ergebnisse werden zwar beschrieben, doch erfolgt kein empirischer Nachweis über die Kausalität zwischen umgesetzten Qualitätsprogrammen und ökonomischem Erfolg. Im Hinblick auf die Zielsetzungen der vorliegenden Arbeit ist eine solche deskriptive Untersuchung nicht hilfreich.

<sup>303</sup> Vgl. Kamiske/Theden (1995), S.1268.

<sup>304</sup> Vgl. Merino-Díaz (2000), S.29f.

Die Auswahl der in diesem Kapitel diskutierten zwölf Studien erfolgte aufgrund der Validität und Relevanz ihrer Ergebnisse, da sie im Gegensatz zu der Großzahl der Studien die Kausalität empirisch untersucht und größtenteils auch nachgewiesen haben.

Die zwei von den Autoren meist genutzten Methoden zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Qualitätsprogrammen und ökonomischem Erfolg sind die statistische Regressions- bzw. Korrelationsanalyse sowie Befragungen oder Interviews. Für die Regressions- und Korrelationsanalyse sind die Repräsentativität und Signifikanz<sup>305</sup> der Ergebnisse sicherzustellen. Dies verlangt eine umfangreiche Stichprobe sowie spezifische Informationen über die untersuchten Organisationen für eine längere Periode (die Experten empfehlen eine Periode von mindestens fünf Jahren). Ein Problem, auf das die Autoren dabei gestoßen sind, ist die Beeinflussung der erhobenen Daten durch eine Vielzahl an Faktoren, so dass die Homogenität und Repräsentativität der Datenbasis dadurch gestört wurde.

An der Methode der Befragung bzw. des Interviews wird auf der anderen Seite kritisiert, dass sie keine ausreichende Objektivität sicherstellen kann, da die erhobenen Daten persönliche Meinungen widerspiegeln. Um diesem Kritikpunkt zu begegnen, können unterschiedliche Maßnahmen ergriffen werden. Hilfreich wäre beispielsweise, die Befragung durch eine Besichtigung der Organisation zu ergänzen, wodurch die Richtigkeit der Antworten hinterfragt werden kann. Ist dies aufgrund der Größe und Lage der Organisation nicht möglich, so könnten die Fragen so angelegt werden, dass die Antworten in konkreten Kennzahlen anzugeben oder zu belegen sind.

Nicht nur die Auswahl der verwendeten Methode ist für die Zurechenbarkeit des qualitätsbezogenen Nutzens entscheidend. Auch herrscht eine große Meinungsverschiedenheit darüber, wie die Wirtschaftlichkeit gemessen werden soll. Viele Studien konzentrieren sich hierbei nur auf monetäre Kennzahlen wie beispielsweise Aktienkurs und Return on Assets. Bei diesen Indikatoren handelt es sich um allgemeine ökonomische, die einen Vergleich mit anderen Organisationen ermöglichen. Sie erschweren jedoch die Feststellung einer Kausalität zwischen den Qualitätsprogrammen und dem erzielten Nutzen, da viele externe Faktoren – wie Schocks in der Wirtschaft, Industrietrends oder politische Maßnahmen – auf diese Indikatoren einen Einfluss ausüben. Im Rahmen dieser Arbeit wird aus diesem Grund die Entwicklung konkreter und unternehmensspezifischer Kennzahlen empfohlen, die eindeutig mit den angewendeten Qualitätsmethoden zusammenhängen.

Unter den Studien, die nicht nur monetäre sondern auch nicht-monetäre Kenngrößen betrachtet haben, stehen diejenigen heraus, die ihre Analyse an den Excellence Kriterien des MBNQA oder der EFQM ausrichten.<sup>306</sup> Neben den ökonomischen Aspekten des Nutzens des Qualitätsmanagements haben diese Studien auch andere wie beispielsweise Mitarbeiterzufriedenheit oder Innovationsfähigkeit untersucht. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang die Meinung vieler Autoren, dass die nicht-monetären Kriterien die Treiber eines ökonomischen Erfolges in der Zukunft sind. Einige Studien versuchen, diese Kausalität nachzuweisen und kommen dabei zu positiven Schlussfolgerungen.<sup>307</sup> Wenn

---

<sup>305</sup> Unter Signifikanz versteht man die theoretische oder praktische Aussagekraft einer Forschungsmethode bezüglich der zu untersuchenden Problemstellung.

<sup>306</sup> Easton/Jarrell (1994); NIST (1994); Barker/Cagwin (2000) u. a.

<sup>307</sup> Siehe NIST (1994); NIST (2000) sowie Evans/Jack (2003).

dieser Zusammenhang tatsächlich existiert und die nicht-ökonomischen Ziele auf die ökonomischen wirken, wäre es im Rahmen dieser Arbeit sinnvoll, auch nicht-finanzielle Dimensionen zu betrachten und sie als Controllinstrument zu nutzen.

### 4.2.3 Festlegung des Zeitraums einer Qualitätsinvestition

Die dritte Anforderung an die Kosten-Nutzen-Erfassung lag in der Festlegung des Zeitraums einer Qualitätsinvestition für die Anwendung von QFD und FMEA. Innerhalb dieses Zeitraums werden Time-lag und Wirkungsdauer differenziert. Die Studien hatten Schwierigkeiten, den Anfangs- und Endpunkt der Wirkungsdauer zu identifizieren. Der Grund dafür kann darin liegen, dass der Zeitrahmen einer Qualitätsinvestition stark von der Art und Komplexität der angewendeten Methode abhängt und ihre Wirtschaftlichkeitskomponenten keiner allgemeingültigen Struktur folgen. Daher können aus den Studien keine Schlussfolgerungen bezüglich der zeitlichen Bestimmung der Kosten und Nutzen eines QFD-FMEA-Projektes gezogen werden.

Kriterien der Wirtschaftlichkeitsanalyse	Schlussfolgerungen nach kritischer Betrachtung der Literatur
Erfassung der Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessorientierte Kostenrechnung</li> </ul>
Zurechenbarkeit und Zuordnung des qualitätsbezogenen Nutzens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präzise, unternehmensspezifische Kennzahlen</li> <li>• Monetäre und nicht-monetäre Dimensionen</li> <li>• Nicht-monetäre Indikatoren als Leistungstreiber der monetären Ergebnisse</li> </ul>
Zeitraum der Qualitätsinvestition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängig von der Art des Qualitätsprogramms</li> </ul>

Abbildung 4.18: *Schlussfolgerungen nach kritischer Betrachtung der Literatur*

Abbildung 4.18 fasst die Schlussfolgerungen aus der Analyse der Studien zusammen. Diese bilden die Basis für das in Kapitel 5 entwickelte Modell zur Ermittlung des wirtschaftlichen Nutzens der Anwendung von QFD und FMEA.



---

## Kapitel 5

# Entwicklung des Modells zur Evaluierung des wirtschaftlichen Nutzens von QFD und FMEA

---

*«Probleme werden am besten dadurch gelöst, indem man sie erkennt, bevor sie zu Problemen werden.»*

Erich Zahn, Vorstandsvorsitzender Daimler-Benz AG

Ziel dieses Kapitels ist es, ein Modell zur Ermittlung des wirtschaftlichen Nutzens der gemeinsamen Anwendung von QFD und FMEA zu entwickeln. Dazu werden zunächst die Zielsetzung konkretisiert und die Einsatzbedingungen sowie die Anwendung des Modells abgegrenzt. Auf Basis der Anforderungen an das Modell, die sich aus den vorhergehenden Kapiteln ableiten, sowie deren Umsetzung werden die besonderen Eigenschaften bzw. Charakteristika des Modells dargestellt. Diese Eigenschaften determinieren die Struktur des Modells in Steuer- und Ergebnisgrößen, welche im Laufe dieses Kapitels detaillierter betrachtet werden. Da im Rahmen dieses Modells das Zusammenspiel der verschiedenen Kennzahlen zur Steuerung und abschließenden Bewertung des Projektes eine wichtige Rolle spielt, wird am Ende des Kapitels eine fiktive, beispielhafte Anwendung des Modells präsentiert.

### **Zielsetzung, Einsatzbedingungen und Anwendbarkeit**

Eine nähere Betrachtung der präventiven Qualitätsmaßnahmen und ihrer Wirtschaftlichkeit hat für das Management zunehmend an Bedeutung gewonnen.<sup>308</sup> Die vorliegende Arbeit hat es sich daher zur Aufgabe gesetzt, ein Modell zu entwickeln, das diese Tätigkeiten unterstützt und mit dem die Steuerung präventiver Qualitätsmethoden erfolgen kann.

**Ziel** dieses Modells ist es, ein Kennzahlensystem einzuführen, das im Rahmen des Qualitätscontrolling die Effektivität und Effizienz der gemeinsamen Anwendung von QFD und FMEA auf Basis einer Kosten- und Nutzenerfassung beider Methoden evaluiert.

Diese Zielsetzung wird durch einige Besonderheiten charakterisiert. Zuerst einmal wird das Modell als integrierter Bestandteil des Qualitätscontrolling im Unternehmen betrachtet. Dabei wird unter Qualitätscontrolling die Planung, Durchführung sowie Kontrolle der Umsetzung und Koordination qualitätsbezogener Aktivitäten in Hinblick auf eine wirtschaftliche Ausrichtung des Qualitätsmanagements verstanden.<sup>309</sup>

Eine weitere Besonderheit des Modells ist die Bewertung nicht nur der Effektivität sondern auch der Effizienz der Durchführung. Die Effektivität bezieht sich auf die Erfüllung der qualitätsbezogenen Ziele, d. h. der Wirksamkeit derselben, während die Effizienz zum Ausdruck bringt, ob diese Zielerreichung in wirtschaftlichem Sinne erfolgt und womit die Wirtschaftlichkeit bewertet wird.<sup>310</sup> Im Rahmen des Modells werden die Effektivität und Effizienz am Ende des QFD-FMEA-Projektes bewertet.

Aus der dargestellten Zielsetzung des Modells leitet sich dessen **Einsatzgebiet und Einsatzbedingungen** ab. Ein Unternehmen, welches das Modell anwendet, verfügt über eine eigene Produktentwicklung und setzt dort im Rahmen der Qualitätsplanung systematisch die Methoden QFD und FMEA ein. Eine weitere Voraussetzung besteht darin, dass im Unternehmen ein strukturiertes Controllingsystem vorhanden sein muss, das einerseits eine wirtschaftliche Steuerung bei der Durchführung der Qualitätsmaßnahmen ermöglicht sowie eine systematische Vorgehensweise zur Meldung und Verfolgung von Fehlern bereithält und in dem andererseits die behobenen Fehler und die entsprechenden Kosten erfasst werden können.

---

<sup>308</sup> Vgl. Theden (1997), S.2.

<sup>309</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.63f.

<sup>310</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.64.



Bezüglich der **Anwendbarkeit** des Modells ist anzumerken, dass diesem nur das QFD und die FMEA, die ihre Analyse auf die Produktplanung fokussieren, zu Grunde liegen. Konkret handelt es sich hierbei um die erste und zweite Phase bzw. das erste und zweite House of Quality des QFD – Produkt- und Komponentenplanung – sowie um die Produkt-FMEA.<sup>311</sup> Der Grund dieser Abgrenzung liegt in zwei wesentlichen Aspekten. Auf der einen Seite ist das Qualitätsmanagement auf der Produktebene bereits weit entwickelt, so dass die Unternehmen Qualitätsmethoden bei ihren Produkten einsetzen, die einem mehr oder weniger einheitlichen Ablauf unterliegen. Diese Standardisierung vereinfacht die praktische Anwendung des Modells (→ Kapitel 6). Betrachtet man bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse statt der Produkte die Prozesse, so werden die Operationalisierung und Anpassbarkeit des Modells aufwendiger, da diese je nach Produktart, Industriegewerbe und Unternehmen unterschiedlich sind. Die Vorgehensweise im Qualitätsmanagement auf der Ebene der Prozesse ist stark unternehmensspezifisch – im Gegensatz zu der Produktebene – und eine allgemein gültige Lösung für die Kosten- und Nutzenerfassung ist daher wenig praktikabel. So hängt beispielsweise eine Prozesskostenrechnung bzw. ABC-Methode<sup>312</sup> von der spezifischen Strategie des Unternehmens zur Kostenerfassung ab. Ein weiterer Grund für die Einschränkung der Anwendbarkeit ist, dass der Zeitraum für die Kosten-Nutzen-Analyse des Modells anhand des Produktlebenszyklus festgelegt wird (→ Abschnitt 5.1.3).

Das Modell ist sowohl für große als auch für kleine und mittlere Unternehmen geeignet. Entgegen einer weit verbreiteten Ansicht, ist die Implementierung präventiver Qualitätsmethoden wenig kapitalintensiv.<sup>313</sup> Die Investitionskosten können insofern wiedererlangt werden, als die Qualitätsmethoden zu Verbesserungs- und Einsparungsmöglichkeiten führen. Besonders vorteilhaft ist die Anwendung der Methoden für kleine Unternehmen. Der Grund liegt darin, dass viele Schlüsselemente präventiver Qualitätsmethoden, wie beispielsweise Teamarbeit, Übernahme von Verantwortung durch die Mitarbeiter und Zusammenarbeit der Abteilungen untereinander, in kleinen Unternehmen oftmals bereits vorhanden sind.<sup>314</sup>

## 5.1 Eigenschaften des Modells

Nachdem die Zielsetzung des Modells definiert und dessen praktische Anwendung abgegrenzt wurde, werden im Folgenden die sich daraus ergebenden Anforderungen diskutiert, die zusammen mit ihrer Umsetzung die Eigenschaften des Modells darstellen. Zunächst werden die bereits in Kapitel 3 hergeleiteten Anforderungen an die Kosten- und Nutzenerfassung präventiver Qualitätsmethoden behandelt. Darüber hinaus sollen alle erforderlichen Tätigkeiten zur Verknüpfung und gemeinsamen Anwendung der beiden Methoden QFD und FMEA betrachtet werden. Entsprechend der Zielsetzung des Modells soll es

<sup>311</sup> Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, teilt sich die Produkt-FMEA in die beiden Phasen Systemanalyse sowie Risikoanalyse.

<sup>312</sup> Activity Based Costing.

<sup>313</sup> Bei der Anwendung dieser Methode werden keine großen Investitionen in Technologie oder Anlagen benötigt. Die Mitarbeiter sind die treibende Kraft für die richtige Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen. Wichtig ist, dass die Organisation sie ausreichend schult und ihnen die notwendige Kommunikation und Wissenstransfer ermöglicht.

<sup>314</sup> Vgl. Singhal/Hendricks/Schnauber (2000), S.1539.

außerdem die Kontrolle und Steuerung der Projektdurchführung gewährleisten. Zum Abschluss wird auf die Operationalisierung und praktische Anwendung des Modells eingegangen.

Zu jeder Anforderung wird auch deren Umsetzung innerhalb des Modells dargestellt. Dabei werden die in Kapitel 4 identifizierten Ansätze zur Umsetzung weiterentwickelt und ergänzt. Mit Hilfe dieser Vorgehensweise werden im Laufe der Diskussion der einzelnen Anforderungen die Struktur sowie die besonderen Charakteristika des Modells zur Ermittlung von Kosten und Nutzen der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA entwickelt.

### 5.1.1 Erfassung der Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten

Mit Hilfe des vorliegenden Modells sollen alle anfallende Kosten sowohl während als auch am Ende der Durchführung eines QFD-FMEA-Projektes betrachtet werden. Die Ermittlung dieser Kosten folgt dem in Kapitel 3 dargestellten Schema *Kostenarten-Kostenstellen-Kostenträger*.

Innerhalb der **Kostenarten** wird zwischen Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten unterschieden. Die Konformitätskosten bestehen aus allen nötigen Investitionen für die erfolgreiche Handhabung der Methoden QFD und FMEA sowie für die Umsetzung der daraus resultierenden Verbesserungsmaßnahmen. Die Nichtkonformitätskosten ergeben sich aus den trotz der Anwendung der präventiven Qualitätsmethoden auftretenden Fehlern. Die Nichtkonformitätskosten können im Wesentlichen anhand zweier Kennzahlen ermittelt werden: Reklamations- und Fehlerquote. Aus diesem Grund werden diese beiden Indikatoren im Modell berücksichtigt.

Eine dritte Art von Fehlern bilden die sog. versteckten Kosten, die durch den unteren Teil des Eisbergs der Unwirtschaftlichkeit symbolisiert werden. Es handelt sich hierbei um nicht quantifizierbare Aspekte wie beispielsweise Imageverlust, Missverständnisse zwischen Unternehmenseinheiten oder Verschwendungen. Die Betrachtung des Verlaufs dieser Kosten und ihre Optimierung nach der Durchführung der präventiven Qualitätsmethoden ermöglichen, den Erfolg eines QFD-FMEA-Projektes weiter auszubauen.

Die **Kostenstellen** sind die örtlichen oder durch die Aufbauorganisation des Unternehmens abgegrenzten Bereiche, denen die betreffenden Gemeinkosten entsprechend ihrer Verursachung zugerechnet werden. In diesem Zusammenhang liegt bei präventiven Qualitätsmethoden das Problem darin, dass diese durch interdisziplinäre Teams durchgeführt werden, so dass fast jeder Bereich des Unternehmens in direkter oder indirekter Form an der Verursachung der Kosten beteiligt ist. Aus diesem Grund werden, wie bereits mehrfach erwähnt, die Methoden QFD und FMEA im Rahmen eines Projektes integriert durchgeführt. Dieses Projekt ist definiert durch determinierte Anfangs- und Endtermine sowie begrenzte Ressourcen. Das QFD-FMEA-Projekt wird wie ein Cost Center als Einheit gemanagt, so dass ihm anfallende Konformitätskosten eindeutig zugerechnet werden können.

Der **Kostenträger** ist das auslösende Moment für das QFD-FMEA-Projekt, d. h. es liefert den Grund für das Starten des Projektes. Üblicherweise handelt es sich dabei um ein Produkt bzw. eine Produktgruppe oder um Komponenten, zu deren Optimierung die Methoden QFD und FMEA beitragen sollen.

Die bereits beschriebene Vorgehensweise ist in Kapitel 3 in Abbildung 3.10 auf Seite 64 graphisch dargestellt. Auf Basis dieser Struktur der *Kostenarten-Kostenstellen-Kostenträger* wird in Kapitel 6 der Leitfaden für die praktische Anwendung des Modells entwickelt.

### 5.1.2 Erfassung des qualitätsbezogenen Nutzens

Wie in Kapitel 3 beschrieben, gliedert sich der qualitätsbezogene Nutzen in internen und externen. Der externe Nutzen bezieht sich auf die ökonomischen Ziele eines Unternehmens bezüglich seiner Marktposition. Hierbei werden u. a. Aspekte des Wettbewerbspotenzials des Unternehmens berücksichtigt, d. h. die Fähigkeit, seine Kunden zufrieden zu stellen und somit eine vorteilhafte Position gegenüber der Konkurrenz aufzubauen. Der interne Nutzen auf der anderen Seite bezieht sich auf die innerbetriebliche Leistung eines Unternehmens und bewertet die Prozessfähigkeit sowie die durch effiziente Vorgehensweise erzielten Kosteneinsparungen. Sowohl interner als auch externer Nutzen sollen im Rahmen des vorliegenden Modells erfasst werden.

Bezüglich dieser Gliederung wurde in Kapitel 3 dargestellt, dass einer der Gründe für die Kombination der Methoden QFD und FMEA im Rahmen des Modells in ihrer entsprechenden einerseits externen und andererseits internen Nutzenorientierung liegt (→ Abbildung 3.11). Während das QFD eine Erlössteigerung über eine bessere Erfüllung der Kundenerwartungen erzielt, bewirkt die FMEA eine Kostensenkung durch eine präventive, effizientere Vorgehensweise. Hierbei ist wichtig zu beachten, dass der interne Nutzen eine Wirkung auf den externen Nutzen hat und die Erreichung letzteren fördert. Um diese Wirkung betrachten zu können, ist eine Anforderung an das Modell, den Zusammenhang und das Zusammenspiel der beiden Methoden zu kontrollieren. Dies kann im Wesentlichen durch zwei Aspekte gewährleistet werden: die Durchführung des QFD-FMEA-Projektes durch ein zusammengehöriges Team sowie die ausreichende Dokumentation und Kommunikation.

Sowohl die Ermittlung dieser beiden Nutzenarten als auch deren Zuordnung zu einer bestimmten Qualitätsmaßnahme stellen in der Praxis jedoch ein gravierendes Problem dar. Eine Vielzahl der durch Qualitätsinvestitionen erzielbaren Erfolge lassen sich nicht in monetären Einheiten beschreiben. Beispielsweise ermöglicht das Bilden interdisziplinärer Teams innerhalb der ersten Phasen des Lebenszyklus eines Produktes, dass die Mitarbeiter sich mit den Qualitätszielen identifizieren und dadurch aktiv an deren Umsetzung arbeiten. Obwohl Faktoren wie die Einbeziehung der Mitarbeiter schwer quantifizierbar sind, sollen sie gerade wegen ihrer Wirkung auf das Betriebsergebnis berücksichtigt werden. Die Problematik der Zuordnung des Nutzens zu einer bestimmten Qualitätsmaßnahme wird im Modell durch den Projektcharakter der Durchführung von QFD und FMEA gelöst. Auf diese Weise können die Ergebnisse bzw. der Nutzen des Projektes direkt als Nutzen der Methoden interpretiert werden.

Das Modell beinhaltet auf der einen Seite monetäre Indikatoren – Ertragssteigerung, Kostensenkung – und auf der anderen Seite auch nicht-monetäre, wie Teamfähigkeit und vollständige Dokumentation. Auf diese Weise wird eine möglichst umfassende Betrachtung des Nutzens eines QFD-FMEA-Projektes erzielt und ermöglicht, die monetären Indikatoren bzw. Ergebnisse zu steuern. Der nicht-monetäre Nutzen wird als Leistungstreiber

des monetären Nutzens betrachtet und auf diese Weise über die Messung des finanziellen Nutzens auch berücksichtigt.

### 5.1.3 Festlegung des Zeitraums der Kosten- und Nutzenerfassung

Wie in Kapitel 3 bereits ausführlich diskutiert, spielt für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit einer Qualitätsinvestition die zeitliche Bestimmung des Auftretens positiver und negativer monetärer Wirkungen eine entscheidende Rolle. Um den Kosten- und Nutzenzustand zwischen zwei zeitlichen Punkten vergleichen zu können, ist die Feststellung dieser Zeitpunkte, zu denen die Daten erhoben werden, eine wesentliche Voraussetzung. Daher ist es notwendig, die zeitliche Abfolge der Entstehung von Kosten und Nutzen zu kennen, was im Allgemeinen bei Qualitätsinvestitionen jedoch nicht der Fall ist. Aus diesem Grund erfolgt die Festlegung der Zeitstruktur einer Qualitätsinvestition im Rahmen dieser Arbeit anhand der Betrachtung des Verlaufes des QFD-FMEA-Projektes.

Die zeitliche Spanne der Projektdauer wird in Time-lag und Wirkungsdauer unterteilt. Das Time-lag startet mit der kostenintensiven Anwendung der Methoden und dauert bis zum Eintreten des ersten Nutzens an. Im Anschluss hieran repräsentiert die Wirkungsdauer den Zeitraum vom Ende des Time-lag bis zum Zeitpunkt, zu dem die Investition keinen wirtschaftlichen Nutzen mehr erbringt. Das Ende des Projektes definiert sich nicht dadurch, dass keine neue Maßnahme mehr umgesetzt wird, sondern als der Zeitpunkt, ab dem die ergriffenen Maßnahmen aufhören, ihre Wirkung auf die finanziellen Ergebnisgrößen zu zeigen. Erst am Ende der Wirkungsdauer kann die gesamte Wirtschaftlichkeit des Projektes ermittelt werden.

Es sei angemerkt, dass es sich bei der zeitlichen Betrachtung des Nutzens um monetären Nutzen handelt. Während dieser erst nach dem Time-lag – was mit dem Ende der Anwendung der Methoden übereinstimmt – auftritt, entsteht nicht-monetärer Nutzen, wie z. B. Verbesserung der Kommunikation und Zusammenarbeit, schon im Laufe der Anwendung von QFD und FMEA.

In dieser Arbeit werden Time-lag und Wirkungsdauer anhand des Produktlebenszyklus<sup>315</sup> ermittelt. Der Grund liegt darin, dass für jedes Unternehmen der Verlauf seines Produktes auf dem Markt bekannt ist, so dass eingeschätzt werden kann, wie lange eine Methode bzw. Maßnahme, die in der Entwicklungsphase angewendet wurde, wirken kann.

Der klassische Produktlebenszyklus teilt sich in sechs Phasen: Entwicklung, Einführung, Wachstum, Reife, Sättigung und Rückgang (→ Abbildung 5.1):

1. Die **Produktentwicklung** ist diejenige Planungsphase, die sich mit der Produktinnovation und -konstruktion bis hin zum Serieneinsatz befasst. Das Produkt ist hierbei noch nicht auf den Markt gebracht, d. h. in dieser Phase entstehen nur Kosten für die Konzeption und Realisierung des Produktes.

---

<sup>315</sup> Der Produktlebenszyklus ist ein phasenorientiertes Marktreaktionsmodell, das die Gewinn- bzw. Umsatzentwicklung eines Produktes im Zeitablauf zeigt. Vgl. Kyrrer (2001), S.447.

2. Bei der **Markteinführung** stehen geringe, langsam wachsende Umsätze den Investitionen für den Aufbau von Produktion und Vertrieb gegenüber. Der Produktgewinn ist jedoch noch negativ.
3. In der dritten Phase, der **Wachstumsphase**, werden die Deckungsbeiträge erreicht. Umsätze sowie Produktgewinn steigen stark an. Der Zeitpunkt, zu dem die Kurve des Produktgewinns zu sinken beginnt, markiert den Anfang der Reifephase.
4. Obwohl die Umsätze in der **Reifephase** weiter steigen, wird der Beitrag eines zusätzlichen verkauften Stücks immer niedriger. Um die Wettbewerbsfähigkeit wieder zu steigern, sollten für diese Phase schon Konzeptänderungen für das Produkt geplant werden.
5. In der **Sättigungsphase** erreicht das Umsatzvolumen sein Maximum, während der Produktgewinn weiter sinkt.
6. In der **Phase des Rückgangs** sollte das Produkt aus dem Markt zurückgezogen werden, da es nun Verluste einfährt.

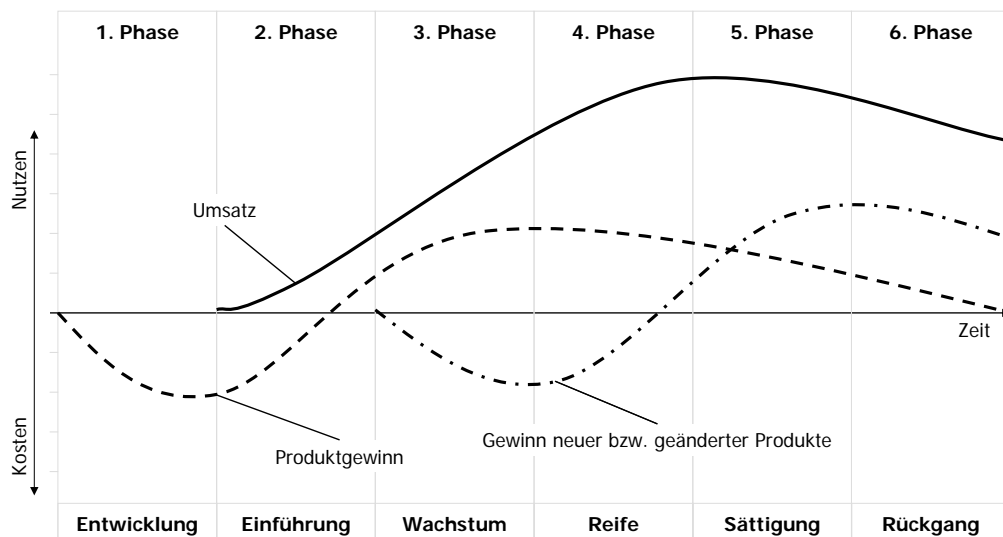


Abbildung 5.1: *Klassischer Produktlebenszyklus, In Anlehnung an Kottler/Bliemel (1992), Bertelsmann Lexikon (1992)*

Auf der anderen Seite gliedert sich der Ablauf des QFD-FMEA-Projektes in vier Phasen:

1. Projektplanung,
2. Vorbereitende Tätigkeiten,
3. Anwendung der Methoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen sowie
4. Verfolgung der Optimierungsmaßnahmen.

Die ersten drei Phasen des Projektes finden in der Entwicklungsphase des Produktlebenszyklus statt (→ Abbildung 5.2). Während dieser Zeit entstehen unter finanziellen Gesichtspunkten nur Kosten, daher ist dies als Time-lag zu betrachten. Ab dem Einsetzen der Serienproduktion und der folgenden Markteinführung des Produktes kann die Wirkung der

Optimierungsmaßnahmen im Sinne von finanziellem Nutzen gemessen werden. Die Wirkungsdauer beginnt daher mit der Einführungsphase und hält bis zu dem Zeitpunkt an, zu dem die verfolgten Optimierungsmaßnahmen keinen zusätzlichen finanziellen Nutzen mehr zeigen. Dies bedeutet, dass eine Innovation bzw. eine Änderung des Produktkonzeptes notwendig ist. Dieser Punkt bezeichnet das Ende des Projektes und stimmt mit dem Ende der Wachstumsphase des Produktlebenszyklus überein. Die negative Steigung der Kurve des Produktgewinns zeigt an dieser Stelle, dass der Grenzgewinn negativ und das Produkt nicht mehr erfolgreich ist.

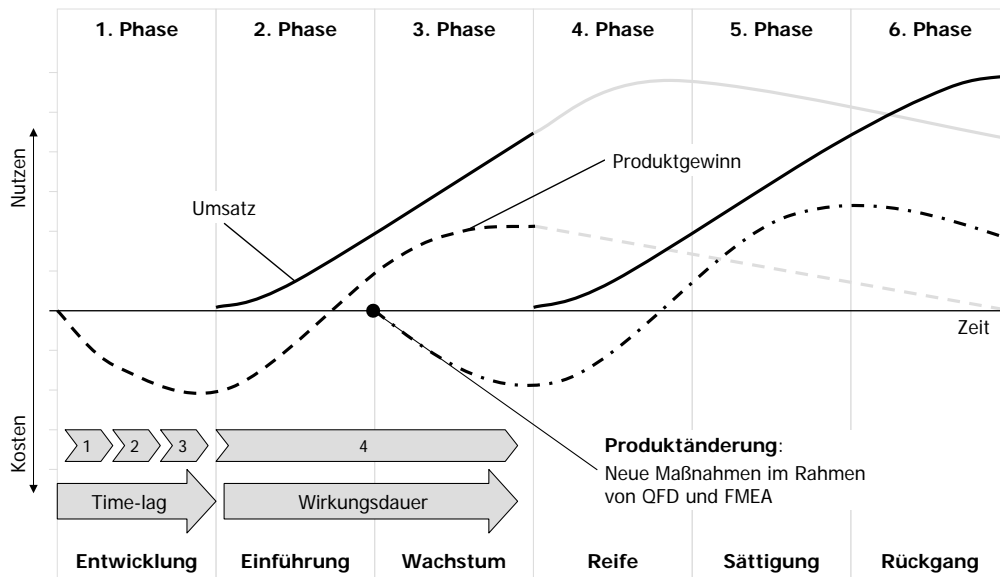


Abbildung 5.2: Zeitliche Betrachtung des QFD-FMEA-Projektes

Die Frage, in welcher Phase des Lebenszyklus sich das Produkt befindet, um daraus das Time-lag und die Wirkungsdauer bestimmen zu können, kann mit Hilfe einer Marktanalyse beantwortet werden. Dazu sind verschiedene Kennzahlen – Marktanteil, Umsatzwachstum sowie Wettbewerbsposition – von Bedeutung. Der Marktanteil beschreibt das Potenzial, das das Unternehmen mit seinem Produkt im Markt hat. Das Umsatzwachstum stellt die Steigung der Umsatzkurve dar. Aus der Differenz zwischen der Umsatzkurve und der Produktionskostenkurve lässt sich der Verlauf des Gewinns berechnen. Aus der Tendenz der Kurven kann das Unternehmen die aktuelle Position des Produktes abschätzen. Die Wettbewerbsposition dient dazu, diese Einschätzung zu bestätigen, da sie die Stellung im Markt gegenüber den Wettbewerbern beschreibt. Diese drei Indikatoren sind Bestandteil des Modells.

#### 5.1.4 Verknüpfung der beiden Methoden QFD und FMEA

Für die Nutzung der Synergiepotenziale, die sich aus der Integration und gemeinsamen Anwendung der QFD- und FMEA-Methoden ableiten (→ Kapitel 2), soll das vorliegende Modell die Verknüpfungen und Schnittstellen zwischen beiden Methoden betrachten.

Wie im Absatz bezüglich der Anwendbarkeit des Modells dargestellt wurde, orientiert sich diese Arbeit an den zwei ersten Phasen des QFD, d.h. an der Produkt- und Komponentenplanung, sowie an der Produkt-FMEA. Innerhalb der Produkt-FMEA wird nach der Vorgehensweise der VDA 4/2<sup>316</sup> zwischen System- und Risikoanalyse unterschieden. Unter Systemanalyse werden die zwei ersten Schritte der Durchführung einer FMEA verstanden, in denen die Systemelemente sowie die Systemstruktur definiert (Schritt 1) und die Funktionen aller Systemelemente sowie die daraus resultierenden Funktionsstrukturen festgelegt werden (Schritt 2). Die drei weiteren Schritte bei der Vorgehensweise der FMEA, die Festlegung der Fehlerursache (Schritt 3), die Risikobewertung (Schritt 4) und die Optimierungsphase (Schritt 5), werden unter der Risikoanalyse zusammengefasst.

Die Verknüpfung zwischen den vier Elementen wird folgendermaßen vorgenommen: Die Systemanalyse der FMEA wird zwischen der QFD-Produkt- und -Komponentenplanung angeordnet, die Risikoanalyse der FMEA erfolgt nach der QFD-Komponentenplanung. Diese verknüpfende Abfolge der beiden Methoden sowie die entstehenden Schnittstellen werden in Abbildung 5.3 grafisch dargestellt.

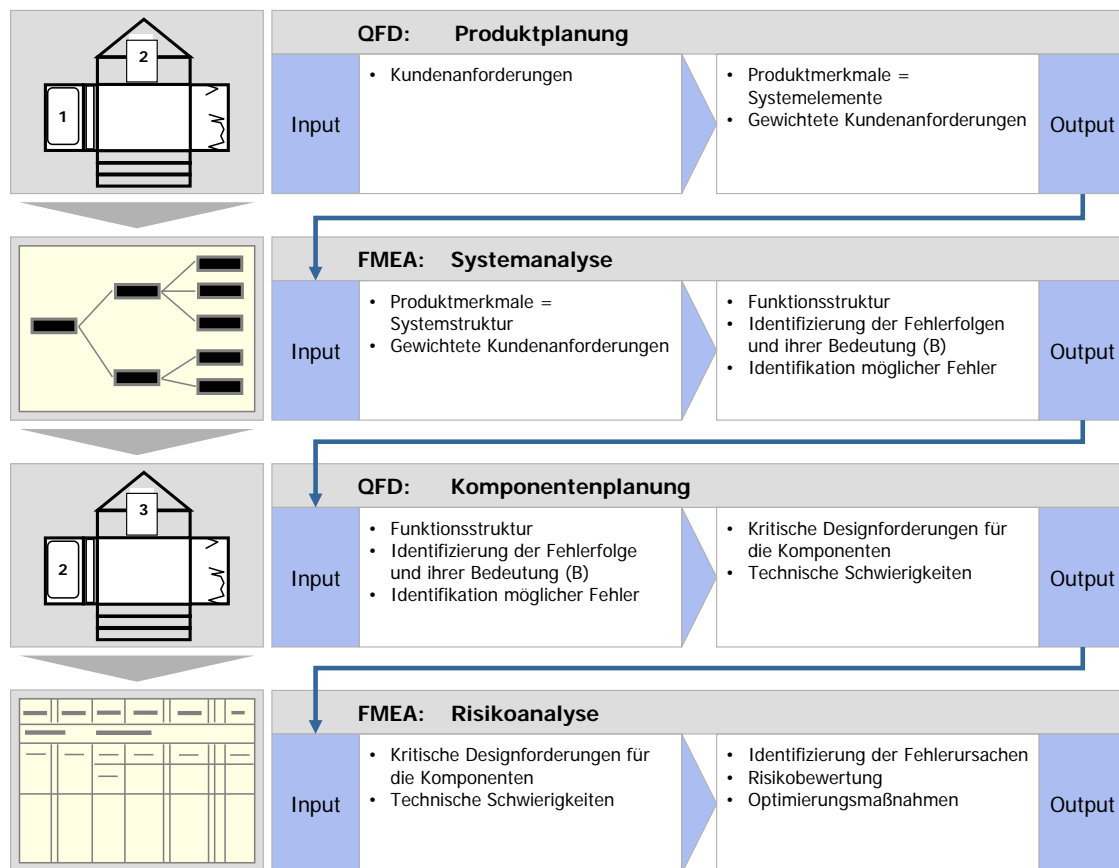


Abbildung 5.3: Verknüpfung von QFD und FMEA

Die Kundenanforderungen werden bei der QFD-Produktplanung in Produktmerkmale übersetzt, welche ihrerseits die betrachteten Systemelemente der Systemanalyse der FMEA

<sup>316</sup> Vgl. VDA (1996), S.18.

darstellen und für diese den Ausgangspunkt bilden. Somit wird die Struktur des Produktes in der FMEA in der Form beibehalten, wie sie bereits im QFD aufgestellt wurde.

In der Systemanalyse der FMEA werden das Produktkonzept und das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten, d. h. die Funktionen sowie Funktionsstrukturen, betrachtet. Auf Basis dieser Struktur werden hierbei eventuelle Fehlermöglichkeiten und Fehlereinflüsse<sup>317</sup> identifiziert. Die potenziellen Fehler eines Systemelementes werden erkannt, indem ein Produktmerkmal hypothetisch nicht umgesetzt wird und dadurch zur Nichterfüllung einer Kundenanforderung führen würde. Die nicht erfüllten Kundenanforderungen bilden die sog. Fehlerfolgen, deren Bedeutungen (B) sich aus ihren entsprechenden Gewichtungen bei der QFD-Produktplanung ermitteln lassen. Die Gewichtung jeder Kundenanforderung stellt somit die Auswirkungen des Fehlers für den Kunden dar. Sie geben an, in welchem Maße das gesamte System durch eine Nichterfüllung des Produktmerkmals beeinträchtigt wird. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine größere Objektivität bei der Durchführung der FMEA, da die Stimme der Kunden und deren Prioritäten hierbei in Form der Kennzahl *Bedeutung der Fehlerfolge* (B) beibehalten werden.

In der QFD-Komponentenplanung werden für jedes Produktmerkmal – bzw. Systemelement der FMEA – Bauteilmerkmale ermittelt, welche die Umsetzung der jeweiligen Produktmerkmale ermöglichen. In diesen Bauteilen liegen die Ursachen potenzieller Fehler, welche später in der Risikoanalyse der FMEA untersucht und bewertet werden.<sup>318</sup>

Die zuvor erläuterte Verknüpfung zwischen QFD und FMEA ermöglicht ein integriertes Qualitätsmanagement in der Entwicklungsphase eines Produktes. Die Kundenanforderungen werden an die FMEA weitergeleitet, so dass die daraus resultierenden Vermeidungs- bzw. Verbesserungsmaßnahmen in einer konsequenten und effizienten Weise<sup>319</sup> Kundenzufriedenheit erzielen können. Durch den Einsatz des QFD wird also sichergestellt, ein kundenorientiertes Produkt zu entwickeln, die FMEA hilft hier bei der korrekten Herstellung bzw. Umsetzung.<sup>320</sup>

### 5.1.5 Bewertung der Durchführung des QFD-FMEA-Projektes sowie der finanziellen Ergebnisse

Letztendliches Ziel des Modells ist es, die Ergebnisse des QFD-FMEA-Projektes zu quantifizieren und zu bewerten. Diese Ergebnisse sind der interne und externe Nutzen der Anwendung der Methoden, die im Modell in monetären Einheiten gemessen werden: Kosteneinsparung sowie Ertragssteigerung. Beide Nutzenarten werden als finanzielles Ergebnis am Ende des QFD-FMEA-Projektes gemessen. Hierbei werden sie sowohl im Sinne von Effektivität als auch von Effizienz bewertet.

Während sich die Effektivität auf die Zielerreichung des Projektes bezieht und evaluiert, inwieweit die ergriffenen Maßnahmen hierfür wirksam waren, informiert die Effizienz über

---

<sup>317</sup> Die sog. Fehlerfolge.

<sup>318</sup> Aus dem Element 8 des House of Quality (Technische Schwierigkeiten) können die Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeiten ermittelt werden.

<sup>319</sup> Die schwierige und zeitintensive Erstellung einer initialen FMEA wird darüber hinaus mit dem bereits angewendeten QFD eingespart.

<sup>320</sup> Vgl. Pfeifer/Lesmeister/Reinecke (1999), S.18.



die Wirtschaftlichkeit dieses Vorgehens durch die Gegenüberstellung der anfallenden Kosten und Nutzen. Die Effektivität stellt also einen absoluten Wert dar, der bei der Effizienz in Relation zum Ressourceneinsatz gestellt wird. Somit handelt es sich bei der Effizienz um einen relativen Wert.

Aufgrund der Gliederung des Nutzens in internen und externen, werden im Modell die Ergebnisgrößen Kostensenkung und Ertragssteigerung gewählt. Für jede dieser Ergebnisgrößen wird eine effektivitäts- und effizienzbezogene Kennzahl definiert. Die ersten beiden informieren über den erreichten internen bzw. externen Nutzen, während die anderen zwei diesen Nutzen ins Verhältnis mit dem Aufwand stellen. Mit der Art und Weise, wie diese Ergebnisgrößen konkret ermittelt werden, wird sich am Ende dieses Kapitels auseinander gesetzt.

Die Erfassung der Ergebnisgrößen und somit die Bewertung der Effektivität und Effizienz findet erst am Ende des Projektes statt, d. h. zu dem Zeitpunkt, zu dem die ergriffenen Maßnahmen keine finanzielle Wirkung mehr zeigen. Zu diesem Zeitpunkt wird nur festgestellt, ob die Ziele erreicht wurden und die Zielerreichung rentabel war. Es ist dann nicht mehr möglich, Korrekturmaßnahmen zu ergreifen. Um im Sinne eines Steuerungsinstrumentes schon während der Durchführung des Projektes eine Informationsbasis zur Verfügung stehen zu haben und lenkende Korrekturmaßnahmen ergreifen zu können, werden zu Beginn des Projektes außer den ökonomischen Zielen auch vorökonomische Ziele definiert, die entsprechend der in Kapitel 3 dargestellten Erfolgskette des Qualitätsmanagements als Treiber für die ökonomischen Ziele dienen.

Zur Operationalisierung dieser vorökonomischen Ziele werden sog. Steuergrößen definiert, die sich auf die richtige Durchführung und Verknüpfung der Methoden QFD und FMEA beziehen. Auf diese Weise sind sie über Ursache-Wirkungsbeziehungen mit den Ergebnisgrößen verbunden, da diese durch die Anwendung der Methoden beeinflusst werden. Diese Kausalität soll betrachtet werden, da das Zusammenspiel von wertmäßigen und nicht wertmäßigen Größen für eine zielgerichtete und ausgewogene Geschäftssteuerung sorgt.<sup>321</sup> Zudem stützt sich die Definition der Ergebnisgrößen auf die Steuergrößen, wodurch für die Ermittlung der Ergebnisgrößen die Steuergrößen notwendig sind.

Abbildung 5.4 fasst die Strukturierung des Modells in Ergebnisgrößen und Steuergrößen zusammen. Dabei ist zu beachten, dass die Endergebnisse nach der Wirkungsdauer gemessen werden sollen, während die Steuergrößen innerhalb dieses Zeitraumes bewertet werden können und somit als Kontrollindikatoren dienen.

Erfolgsdimensionen	<b>Steuergrößen</b>		<b>Ergebnisgrößen</b>	
Bewertung	<b>Durchführung des QFD-FMEA-Projektes</b>		<b>Effektivität</b>	<b>Effizienz</b>
Zeitbetrachtung des QFD-FMEA-Projektes	Projektdurchführung		Projektende	
	Time-lag	Wirkungsdauer		

Abbildung 5.4: Struktur des Modells

<sup>321</sup> Vgl. Ueberreuther Managerakademie (2002) S.12.

### 5.1.6 Nutzung des Erfahrungswissens durch eine vollständige Dokumentation

In der Praxis werden QFD und FMEA meist in unterschiedlichen Teams durchgeführt. Eine dadurch fehlende durchgängige Entwicklungsdokumentation kann zu mangelnder Transparenz sowie zu methodischen und organisatorischen Problemen führen.<sup>322</sup> Die gemeinsame Anwendung von QFD und FMEA fordert eine vollständige, aufeinander aufbauende Dokumentation, welche die Einheitlichkeit der Unterlagen innerhalb des Projektes sicherstellt und dafür sorgt, dass Daten, Informationen und Know-how systematisch und effizient zwischen beiden Methoden weitergeleitet werden. Auf diese Weise werden redundante Daten und begriffliche Missverständnisse vermieden oder zumindest reduziert.

Die fortgeschrittenen Entwicklungen im Bereich der Informationstechnologie (IT) stellen heutzutage den Unternehmen eine Vielzahl an Software Applikationen zur Verfügung, die speziell die Anwendung der Methoden QFD und FMEA unterstützen und das damit verbundene Management von Dokumenten vereinfachen.<sup>323</sup> Sie beinhalten technische, kunden-, kosten-, arbeits- und organisationsbezogene Qualitätsinformationen, die Mitarbeiter entlang der gesamten Wertschöpfungskette einsehen können. Die Mitarbeiter werden außerdem aktiv via E-Mail über relevante neue oder geänderte Dokumente, Ereignisse und Richtlinien informiert.<sup>324</sup> Die automatische Verwaltung von Versionen, Archivierung und Rückverfolgbarkeit der Informationen sind darüber hinaus mit diesen Applikationen gewährleistet.

Besonders wichtig in Zusammenhang mit dem entwickelten Modell ist die Generierung und Handhabung der Kennzahlen zur Steuerung und Kontrolle des QFD-FMEA-Projektes. Hierbei können die Applikationen ebenfalls eine unterstützende Rolle einnehmen, indem der Prozess der Generierung von Kennzahlen und deren Verläufen automatisiert wird. Das Abfragen von Daten aus Datenbanken zur Berechnung der Kennzahlen kann in Verbindung mit der Eingabe bzw. dem Ändern von Daten des Projektes oder aufgrund von Berechnungsintervallen von der Software selbstständig vorgenommen werden. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass zu jedem Zeitpunkt die aktuellen Informationen den Mitgliedern des Projektes zur Verfügung stehen ohne dass damit für die Beteiligten ein Mehraufwand verbunden ist.

### 5.1.7 Instrumentarium für die Operationalisierung des Modells: ein Leitfaden zur praktischen Umsetzung

Das Modell stellt in erster Linie eine theoretische Basis für die Entwicklung eines Kennzahlensystems zur Erfassung der Kosten und Nutzen eines QFD-FMEA-Projektes dar. Um für die praktische Anwendung konkretere Hinweise zu erhalten, ist ein Instrumentarium zur Operationalisierung des Modells notwendig.

---

<sup>322</sup> Vgl. Spath et al. (1998), S.1478.

<sup>323</sup> High-end Dokumentenmanagement von Plato, HyperQFD von Qualica und IQ-FMEA von Apis-Informationstechnologie u. a.

<sup>324</sup> Vgl. Schorn (2000), S.29.

Dieser Anforderung wird in Kapitel 6 die Entwicklung eines Leitfadens zur praktischen Anwendung der Kosten- und Nutzenerfassung gerecht. Dieser soll die zuvor beschriebenen Eigenschaften des Modells implementieren und deren Umsetzung in der Praxis darstellen. Der Leitfaden orientiert sich dabei an den einzelnen Phasen eines Projektes und gibt zu jeder einzelnen konkrete Hinweise zur Vorgehensweise bei der Erfassung der entstehenden Kosten und Nutzen. Dazu werden für jeden Schritt die zu ermittelnden Kennzahlen, welche die Informationsbasis für die Steuerung und Kontrolle des Projektes ermöglichen, genannt und ein Schema für deren Erfassung und Berechnung gegeben.

## 5.2 Erfolgsdimensionen

Der Begriff der Erfolgsdimensionen bezieht sich in dieser Arbeit auf diejenigen Perspektiven, unter denen die vorökonomischen Ziele für die Steuerung des QFD-FMEA-Projektes definiert werden. Sie dienen als Diagnostik-Instrument des Verlaufs des Projektes, signalisieren unerwartete Ereignisse und helfen somit dem Management, Entscheidungen zu treffen sowie Änderungen vorzunehmen. Die Dimensionen leiten sich aus den in Kapitel 4 analysierten Studien unter Berücksichtigung der Besonderheiten der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA (→ Kapitel 2) ab. Abbildung 5.5 stellt die identifizierten Dimensionen dar und wie sie sich herleiten.

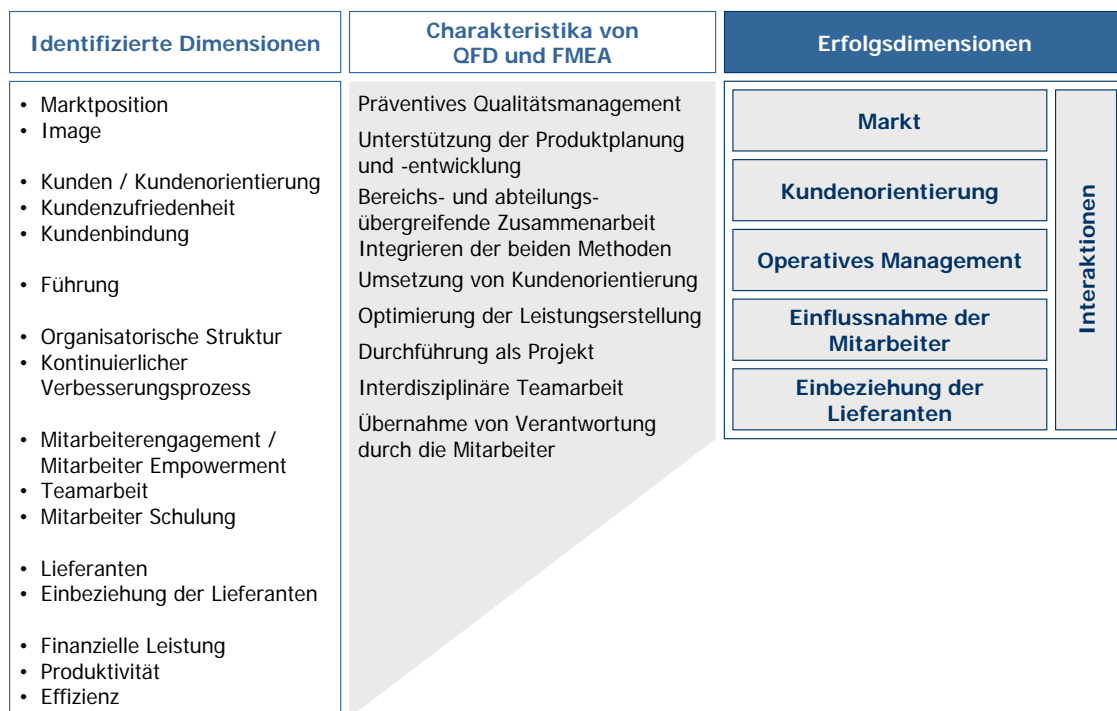


Abbildung 5.5: Identifikation der Erfolgsdimensionen

Einige der Dimensionen ergeben sich direkt aus den allgemein bekannten TQM-Kriterien, andere gehen abweichend davon mehr auf die konkreten Anforderungen des präventiven Qualitätsmanagements ein. So betrachtet die Erfolgsdimension *Operatives Manage-*

ment speziell die Durchführung des QFD-FMEA-Projektes und berücksichtigt insbesondere Charakteristika wie interdisziplinäre Teamarbeit oder die Integration der Methoden. Diese Dimension beinhaltet außerdem die Aspekte der Prozessorientierung sowie die Verantwortung der Führung.

Eine weitere Besonderheit des Modells ist die Dimension der *Interaktionen*, die sich mit dem Zusammenspiel und den Ursache-Wirkungsbeziehungen der verschiedenen Dimensionen beschäftigt. Sie beschreibt die dem Modell innewohnende Dynamik – einerseits zeitlich und andererseits zwischen den einzelnen Kennzahlen der Dimensionen – und geht insbesondere auf die Steuerung der Schnittstellen zwischen den verschiedenen Aufgaben des Projektes ein.

Die meisten Autoren, die sich mit dem Thema Wirtschaftlichkeit von Qualitätsprogrammen beschäftigen, betrachten in ihren Untersuchungen auch Dimensionen wie finanzielle Leistung, Produktivität oder Effizienz. Im vorliegenden Modell werden solche Aspekte unter den Ergebnisgrößen betrachtet.

### 5.2.1 Markt

Der Markt mit seinen Anforderungen und Charakteristika stellt eine der wesentlichen Determinanten des Erfolges eines Produktes dar. Der heutigen Situation – charakterisiert durch Globalisierung, zunehmende Variantenvielfalt und Individualisierung, Verkürzung des Produktlebenszyklus sowie immer härtere Wettbewerbsbedingungen – müssen die Unternehmen gerecht werden und die raschen Veränderungen im Blick behalten. Dies fordert die Entwicklung eines Steuerungssystems, das die mit Wettbewerbsvorteilen zusammenhängenden Faktoren identifiziert und kontinuierlich evaluiert. Hierbei handelt es sich um ein Kennzahlensystem, das anhand von Indikatoren wie Marktanteil, Marktpotenzial sowie Markttrends die Informationsgrundlage schafft, um angemessen auf die Anforderungen des Marktes reagieren und im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses Maßnahmen vorantreiben zu können.

Das entwickelte Modell unterstützt hierzu eine systematische Betrachtung des Lebenszyklus eines Produktes im Markt sowie seines ökonomischen Beitrags. Diese Informationen helfen zum Einen, die erforderliche Marketingstrategie für das Produkt zu wählen, zum Anderen anhand der Analyse des Umsatzwachstums die Position des Produktes zu bestimmen und damit Informationen für die Zeitbetrachtung des Projektes zu gewinnen.

Informationen über das Unternehmen bzw. das Produkt im Markt können vor dem Einsatz von QFD und FMEA helfen, das Potenzial des Produktes einzuschätzen, d. h. den theoretisch durch Verbesserungsmaßnahmen eines QFD-FMEA-Projektes erzielbaren Nutzen vorab grob abzuschätzen.

Als Bestandteil des Modells ist das QFD diejenige Methode, mit der die Marktdimension berücksichtigt und die daraus abgeleitete Strategie umgesetzt wird. Neben der systematischen Operationalisierung bekannter Kundenanforderungen ermöglicht das QFD auch, die Stärken und Schwächen des Produktes mit denen des Wettbewerbs zu vergleichen – sowohl aus Kundensicht als auch aus technischer Sicht. Diese Gegenüberstellung hilft,

neue Anforderungen im Sinne von Verbesserungen des Produktes zu identifizieren und umzusetzen.

### 5.2.2 Kundenorientierung

Marketingwissenschaftler und -praktiker betonen, dass bei allen betrieblichen Entscheidungen die Orientierung an den Wünschen und Vorstellungen der tatsächlichen und potenziellen Kunden für den Erfolg eines Unternehmens am Absatzmarkt unerlässlich ist.<sup>325</sup> In manchen Fällen können Unternehmen ihre Gewinne um nahezu 100 % erhöhen, wenn sie nur 5 % ihrer Kunden daran hindern, zur Konkurrenz zu wechseln.<sup>326</sup> Je länger die Beziehung zu einem Kunden anhält, desto stärker steigen die Erträge aufgrund dieser Bindung.

Nach RUST et al. existieren zwei Möglichkeiten, wie ein Unternehmen Einfluss auf seinen Kundenstamm nehmen kann: mittels einer offensiven oder einer defensiven Strategie.<sup>327</sup> Das offensive Marketing setzt sich zum Ziel, durch intensive Werbung potenzielle Kunden zu akquirieren. Diese Vorgehensweise fordert jedoch kostenintensive Investitionen und birgt außerdem das Risiko, dass die angewendete Aktion aufgrund externer Begebenheiten wie beispielsweise ökonomischen Trends oder dem Vorhandensein gleichwertiger Produkte anderer Anbieter kaum Einfluss auf den Markt haben könnte. Im Gegensatz dazu besteht die Aufgabe des defensiven Marketings darin, die vorhandenen Kunden an das Unternehmen zu binden, damit diese nicht abwandern. Hier kommt Qualitätsaspekten eine wichtige Bedeutung zu. Die Kundenbindungstrategie umfasst sämtliche Aktivitäten, die der engeren Gestaltung der Unternehmen-Kunden-Beziehung dienen sollen.<sup>328</sup> Hierdurch wird eine Erhöhung der Wiederkaufabsicht bzw. der Kauffrequenz ermöglicht. Darüber hinaus ist die Bereitschaft des Kunden, für die erneute Inanspruchnahme derselben Leistung einen höheren Preis zu entrichten – die sog. *Preisbereitschaft* – sowie weitere Leistungen desselben Unternehmens zu kaufen – die sog. *Cross-Buying-Bereitschaft* – größer.

Kundenbindung ist nach Darstellung zahlreicher Studien preisgünstiger als Kundenaquisition.<sup>329</sup> Über eine intensive Bemühung, alle Kundenbeziehungen aufrecht zu erhalten, erzielen Unternehmen die sog. *Zero-Migration*.<sup>330</sup> Diese Strategie gegen Kundenverlust bedarf eines koordinierten Vorgehens in allen Unternehmensbereichen. Die Zusammenarbeit muss bereits in den frühen Phasen der Entwicklung und Produktplanung stattfinden. Daneben soll das Unternehmen sowohl mit zufriedenen als auch mit unzufriedenen Kunden in Kontakt bleiben, um Informationen über deren Beurteilung des Produktes sowie eventuelle Reklamationen zu erfassen. Dies sind überaus wertvolle Informationen, die dem Unternehmen die Möglichkeit bieten, das Produkt bestmöglich den Anforderungen des Kunden anzupassen. Je ernster diese Informationen genommen werden, desto weniger Bedarf besteht im Bereich der Marktforschung. In diesem Zusammenhang unterstützt das QFD die systematische Transformation der Kundenwünsche und -erwartungen in messbare

<sup>325</sup> Vgl. Herrmann/Huber (2000), S.28.

<sup>326</sup> Vgl. Reichheld/Sasser (1991), S.109.

<sup>327</sup> Vgl. Rust/Zahorik/Keiningham (1994), S.86ff.

<sup>328</sup> Vgl. Bruhn (1998), S.211.

<sup>329</sup> Vgl. Reichheld/Sasser (1990), S.1.

<sup>330</sup> Siehe Reichheld/Sasser (1990).

Produkt- und Prozessparameter. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse werden genutzt, um Änderungs- und Verbesserungsmaßnahmen einzusetzen. Auf diese Weise kann die Reklamationshäufigkeit reduziert und gleichzeitig die Kundenzufriedenheit und -loyalität erhöht werden.

Innerhalb des Modells zielt die Kundendimension auf den externen Nutzen ab. Wie bereits erwähnt, soll durch die Steigerung der Kundenzufriedenheit letztendlich der Ertrag des Unternehmens erhöht werden. Um die Wirkung der Kundendimension auf die Ergebnisgrößen einschätzen zu können, ist es notwendig, den realen Wert eines Kunden zu ermitteln. Damit können die Kosten des Verlustes eines Kunden dazu genutzt werden, für die Notwendigkeit präventiver Qualitätsmethoden wie QFD aber auch FMEA zu argumentieren. Ist die Kundenabwanderung auf diese Weise messbar, so wird sie auch steuerbar. Führungskräfte können sich daher erreichbare Ziele setzen und auf allen Ebenen des Unternehmens die Fortschritte überwachen.<sup>331</sup> Somit werden Kundenverluste im Rahmen des vorliegenden Modells als ein vorrangiger Maßstab bei der Leistungsbewertung genutzt.

### 5.2.3 Operatives Management

Im Rahmen dieser Arbeit bezieht sich das operative Management auf das Projektmanagement der QFD- und FMEA-Anwendung. Wesentliche Aufgaben sind hierbei die Koordination aller Aktivitäten bzw. Weiterleitung der Informationen innerhalb des Projektes. Die Verknüpfung beider Methoden sowie ihre adäquate und konsequente Durchführung bilden einen Schlüsselfaktor, um sowohl internen als auch externen wirtschaftlichen Nutzen zu erzielen. Aus diesem Grund hat das Unternehmen dafür Sorge zu tragen, dass der Projektfortschritt ausreichend überprüft wird.

Hierzu sind bereits bei der Festlegung der Projektziele innerhalb der Projektplanung entsprechende Kriterien zu identifizieren, die den ökonomischen Erfolg sicherstellen. Diese Definition kritischer Aspekte ist in die Zielplanung unbedingt zu integrieren. Die Erfüllung der Ziele ist während und am Ende des QFD-FMEA-Projektes zu evaluieren.

Innerhalb des operativen Managements sind zwei Konzepte zu berücksichtigen: Prozessorientierung sowie Verantwortung der Führungskräfte. Prozessorientierung bedeutet dabei, dass eine geplante und systematische Vorgehensweise existiert, die entsprechend den Prinzipien des Prozessmanagements auch einer Bewertung bzw. Überprüfung und somit einer Verbesserung unterzogen wird. Da es sich bei QFD und FMEA um bewährte Methoden mit einer definierten Vorgehensweise handelt, wird diesem Anspruch schon in großem Umfang entsprochen. Dabei ist jedoch zum Nutzen der Synergieeffekte die systematische Integration der Methoden sicherzustellen. Die geforderte Überprüfung und Verbesserung erfolgt durch die Kontrolle und Steuerung des Projektes anhand der festgelegten Ziele und Kennzahlen.

Bei der Durchführung eines QFD-FMEA-Projektes spielt die Führung eine entscheidende Rolle. Der Impuls muss von den Führungskräften ausgehen. Auf Basis objektiver Daten wie Reklamations- und Fehlerkosten wird die Entscheidung gefällt. Daraufhin ist die Notwendigkeit des Einsatzes der Methoden den Mitarbeitern zu kommunizieren und ausreichende

---

<sup>331</sup> Vgl. Reichheld/Sasser (1991), S.114.

Ressourcen für deren Durchführung sowie die Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen sicherzustellen. Während des Projektes sind die Führungskräfte außerdem dafür zuständig, die Parameter und Ziele ständig zu überwachen und das Projekt zu steuern.

Interdisziplinäre Teamarbeit dient in mehrfacher Weise dazu, die bisher beschriebenen Anforderungen umzusetzen. Die Anwendung der Methoden erfolgt üblicherweise in Teams, die aus Personen der beteiligten Bereiche zusammengestellt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass über die Bereichs- oder Abteilungsgrenzen hinaus die Zusammenarbeit entsprechend des betroffenen Prozesses erfolgt. Dem Team selbst und der Überwachung seiner Ergebnisse kommt eine große Bedeutung zu, da es das Team bzw. die Teammitglieder sind, die das Projekt voranbringen und für die Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen sorgen.

Für den Erfolg der Teamarbeit sind u. a. eine bereichs- sowie methodenübergreifende Kommunikation<sup>332</sup> und die lückenlose Dokumentation der Arbeitsergebnisse und des Prozesses notwendig. Dabei ist in allen Dokumenten auf eine einheitliche Sprachregelung zu achten, um Missverständnissen vorzubeugen. Die Dokumentation bildet die Grundlage für die sukzessive Abarbeitung und richtige Verknüpfung der Methoden, da sie die Informationen bezüglich des Projektes sowie die Verantwortlichkeiten und Reviewtermine umfasst und deren Kommunikation im Unternehmen ermöglicht.

#### 5.2.4 Einflussnahme der Mitarbeiter

Ein Schlüsselfaktor für die kontinuierliche Verbesserung sowie für den Erfolg der Qualitätsmaßnahmen sind bei einer Organisation deren Mitarbeiter. Einige Autoren<sup>333</sup> haben nach statistischen Analysen über die in Zusammenhang mit dem Gewinn des Unternehmens stehenden Variablen festgestellt, dass das Personalmanagement eine erhebliche Wirkung auf die Qualität eines Produktes hat. Nach MERINO liegt dieser Einfluss bei 16,4%.<sup>334</sup>

Durch die Kommunikation der Qualitätskultur werden die angestrebten Ziele von der Führungsebene bis hin zu jeder einzelnen Person verbreitet und im Unternehmen verankert. Motiviertes, qualitätsbewusstes Personal setzt sich für die Vermeidung oder frühzeitige Entdeckung von Fehlern ein.<sup>335</sup> Somit werden der Ausschuss bzw. die Nacharbeit und daraus resultierende zusätzliche Kosten reduziert. Daher ist das Unternehmen gefordert, seine Mitarbeiter durch Schulung und Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams in die Qualitätsprogramme mit einzubeziehen. Bei den heutigen dynamischen und wechselnden Märkten kann das Unternehmen jedoch nicht kontrollieren, ob jeder ihrer Mitarbeiter die Kundenanforderungen beachtet und in Hinblick hierauf effizient arbeitet. Aus diesem Grund kann im Rahmen von Empowerment<sup>336</sup> dafür gesorgt werden, dass die Mitarbeiter die Ziele des Unternehmens verinnerlichen und selbst Entscheidungen treffen können, um qualitätsbezogene Probleme rechtzeitig zu lösen.

<sup>332</sup> Sowohl *top-down* als auch *bottom-up* Kommunikation.

<sup>333</sup> Siehe Ahire/Golhar (1996); Terziovski/Power/Sohal (2003) sowie Merino-Díaz (2000).

<sup>334</sup> Vgl. Merino-Díaz (2000), S.23.

<sup>335</sup> Vgl. Buttle (1997), S.936ff.

<sup>336</sup> Unter Empowerment wird verstanden, den Handlungsspielraum der Mitarbeiter zu erweitern.

Für das QFD-FMEA-Projekt sind die Mitarbeiter der treibende Motor. Durch ihre Einbeziehung schon in den frühen Phasen des Produktlebenszyklus, insbesondere in die Entwicklungsphase, wird es den Mitarbeiter ermöglicht, sich mit dem Produkt zu identifizieren und den Entstehungsprozess als Ganzes zu betrachten. Mit diesem prozessorientierten Denken erkennen sie, welche Rolle sie dabei spielen und begreifen ihre Aufgabe weniger als Aufgabe denn als Beitrag. Mitarbeiterinitiativen bringen außerdem neue Ideen ein, die zu Wettbewerbsvorteilen führen und somit den Wert des Produktes erhöhen können.

### 5.2.5 Einbeziehung der Lieferanten

Die Einbeziehung der Lieferanten in die Entwicklungsprozesse ist wesentlich für den Erfolg präventiver Qualitätsmethoden. Eine partnerschaftliche Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern dieser Unternehmen ermöglicht es, die Qualität des Produktes erheblich zu verbessern.<sup>337</sup> Dieser Faktor spielt v. a. in der Automobilindustrie eine entscheidende Rolle. Wachsende Ansprüche der Kunden bezüglich gewünschter Sonderausstattungen sowie ein kürzerer Produktlebenszyklus fordern von den Unternehmen eine feste, langfristige Kooperation mit ihren Lieferanten. Zudem ist ein weit verbreiteter Trend besonders in der Automobilindustrie, Teile der eigenen Produktion an Lieferanten abzugeben bzw. die Lieferanten, wie beispielsweise im Falle der Smart-Produktion, direkt in die eigene Produktionslinie zu integrieren. Diese steigende Abhängigkeit fordert eine Intensivierung der Zusammenarbeit sowohl in der Entwicklungs- als auch in der Produktionsphase. Daher werden die Zulieferer bei der Durchführung von QFD bzw. FMEA mit einbezogen: Auf diese Weise werden basierend auf neuen Anforderungen der Kunden Verbesserungsmöglichkeiten im Sinne von Design- und Prozessänderungen gemeinsam erarbeitet und potenzielle Fehler vermieden.

Japanische Automobilhersteller sind Vorreiter beim sog. *Supply Chain Management* im Rahmen der Lean-Production. Sie haben zu ihren Lieferanten durch eine enge und intensive Zusammenarbeit eine loyale und kooperierende Beziehung geschaffen. Der Austausch von Mitarbeitern zwischen beiden Organisationen sowie die Teilnahme an bestimmten Methoden oder die Durchführung gemeinsamer Forschungsprojekte sind einige der Tätigkeiten, welche die japanische Zulieferer-Hersteller-Beziehung kennzeichnen.<sup>338</sup>

POWELL zieht aus seiner Studie die Schlussfolgerung, dass der Qualitätsgrad eines Lieferanten eine positive Korrelation mit dem wirtschaftlichen Nutzen seines Kunden – d. h. des Unternehmens – hatte.<sup>339</sup> Die Grundlage für Qualitätsverbesserungen liegt in einigen Fällen nicht an den Unternehmen selbst, sondern zu einem Großteil an den Produkten bzw. Prozessen ihrer Zulieferer.

Es besteht jedoch die Gefahr, dass mit der engen Zusammenarbeit das Know-how verloren geht. Aus diesem Grund muss Vertrauen und Kompromissbereitschaft zwischen Lieferant und Hersteller bestehen. Dies ist nur durch eine langfristige Beziehung möglich.

---

<sup>337</sup> Vgl. Easton/Jarrell (1996), S.2.

<sup>338</sup> Vgl. Womack/Jones/Roos (1990), S.161ff.

<sup>339</sup> Vgl. Terziovski/Samson/Dow (1997), S.7; siehe außerdem Powell (1995).



### 5.2.6 Interaktionen und Ursache-Wirkungskette

Mit dem Modell wird nicht das Ziel verfolgt, lediglich eine Reihe von Kennzahlen zu definieren, die unabhängig voneinander stehen, vielmehr geht es darum, die einzelnen Kennzahlen zu integrieren und diese sowie ihr Zusammenspiel dynamisch zu betrachten. Aus diesem Grund werden neben den Kennzahlen zu den verschiedenen Erfolgsdimensionen deren Interaktionen, d. h. die sie verbindende Ursache-Wirkungskette analysiert. Einige dieser Interaktionen innerhalb des Modells werden im Folgenden anhand eines Beispiels erläutert.

Eine stabile Kundenbindung und ein hoher Marktanteil signalisieren, dass auf den ersten Blick positive Ergebnisse in der Zukunft zu erwarten sind und man mit der Situation zufrieden sein kann. Das Produkt befindet sich in der steigenden Phase der Umsatzkurve und in naher Zukunft ist dabei keine Änderung zu erwarten.

Eine genauere Analyse ergibt jedoch, dass die Kunden relativ unzufrieden sind und sich sowohl die interne Fehlerquote als auch die Reklamationsquote auf einem hohen Niveau befinden. Dadurch fallen sehr hohe Kosten an und dem auf der einen Seite zwar hohen und steigenden Umsatz steht ein geringer und unter Umständen fallender Produktgewinn gegenüber.

Durch die Durchführung eines QFD kann die aus den Reklamationen ermittelte Kundenunzufriedenheit analysiert und das Produkt darauf basierend verbessert werden. Der internen Komponente der hohen Fehlerquote wird mit der Durchführung der FMEA begegnet.

Das Beispiel zeigt, dass die Kennzahlen nicht isoliert betrachtet werden dürfen sondern besonders ihre zeitliche Verknüpfung und Interaktion zu betrachten sind. Da diese Interaktionen zwischen den Kennzahlen bestehen, muss das Kennzahlensystem als Ganzes betrachtet werden. Die Spätindikatoren Marktanteil und Kundenbindung können zwar momentan signalisieren, dass alles in Ordnung ist, die Analyse von Frühindikatoren wie Reklamations- und Fehlerquote können jedoch zeigen, dass sich diese Spätindikatoren in Zukunft ändern können oder werden.

Ziel ist es aus diesem Grund, ein Informationssystem zu schaffen, das die Durchführung und Steuerung des QFD-FMEA-Projektes unterstützt und über noch andauernde Projektverläufe regelmäßig informiert.<sup>340</sup> Darüber hinaus können Entscheidungen über eventuelle Korrekturmaßnahmen getroffen und somit auf die zu erwartenden Ergebnisgrößen Einfluss genommen werden. In diesem Zusammenhang bietet die Management-Theorie verschiedene Steuerungssysteme für die Kontrolle der eingesetzten Strategien und des erzielten Erfolgs an. Das sog. *Levers of Control* bildet hierfür beispielsweise ein kohärentes Modell. Es basiert auf der Kombination von *Leading-* und *Lagging-Indicators*, d. h. Früh- und Spätindikatoren.

Auf diesem Prinzip beruht auch das vorliegende Modell, das innerhalb der Steuergrößen sowohl Früh- als auch Spätindikatoren beinhaltet. Diese Steuergrößen werden im Folgenden unter Abschnitt 5.3.1 näher beschrieben. Am Ende dieses Kapitels nach der Darstellung

<sup>340</sup> Vgl. Simons (1995), S.86.

der einzelnen Kennzahlen wird anhand eines Beispiels konkreter auf die Interaktionen innerhalb des Modells eingegangen. Dort wird versucht, anschaulich einzelne Wirkungen und Zusammenhänge darzustellen (→ Abbildung 5.23).

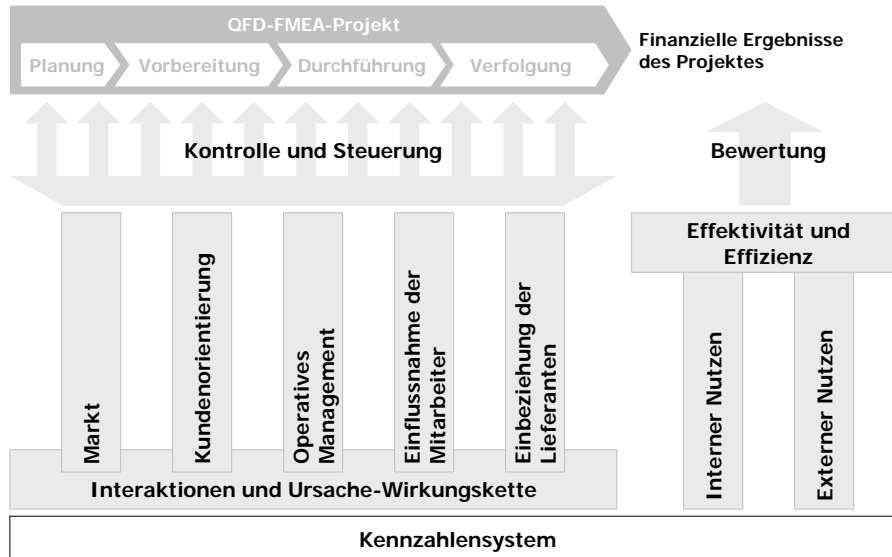


Abbildung 5.6: Struktur des Modells

Abbildung 5.6 zeigt die wichtigsten Elemente des entwickelten Modells. Die Kontrolle und Steuerung des QFD-FMEA-Projektes erfolgt unter der Berücksichtigung der Erfolgsdimensionen und auf Grundlage der entsprechenden Kennzahlen. Das Endergebnis des Projektes in Form des finanziellen internen und externen Nutzens wird anhand der Kriterien Effektivität und Effizienz bewertet.

### 5.3 Kennzahlensystem

Als Teil des betrieblichen Berichtswesens stellen Kennzahlensysteme ein Controlling-Instrument der entscheidungsbezogenen Informationsaufbereitung dar.<sup>341</sup> Durch ihren Einsatz ist es möglich, Aussagen über den Nutzen bzw. den Erfolg von Maßnahmen zu treffen und zukunftsorientierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchzuführen.<sup>342</sup> Kennzahlen sind Zahlen, die quantitativ zu messende Sachverhalte in konzentrierter Form erfassen, auf relativ einfache Weise darstellen und dadurch dem Management einen schnellen Überblick hierüber verschaffen können.<sup>343</sup> Projektleiter wenden Kennzahlensysteme für die Kontrolle des erreichten Gewinns sowie der erstrebten Ziele an. Sie messen regelmäßig die bis zu diesem Zeitpunkt erfolgte Verbesserung und vergleichen diese mit dem Soll-Zustand.<sup>344</sup> Der Verlauf und die Wirksamkeit des Projektes werden somit evaluiert.

<sup>341</sup> Vgl. Theden (1997), S.108.

<sup>342</sup> Vgl. Wildemann (1992), S.769.

<sup>343</sup> Vgl. Kyser (2001), S.299 sowie Reichmann (1995), S.19ff.

<sup>344</sup> Vgl. Simons (1995), S.81.

Entsprechend der Zielsetzung des Modells, auf der einen Seite die Kosten und Nutzen eines QFD-FMEA-Projektes zu erfassen und auf der anderen Seite die Durchführung des Projektes und damit die Anwendung der Methoden sowie die Umsetzung und Verfolgung von Optimierungsmaßnahmen zu kontrollieren und zu steuern, gliedert sich das Kennzahlensystem in Ergebnisgrößen und Steuergrößen. Die Ergebnisgrößen gliedern sich in internen und externen finanziellen Nutzen, die jeweils unter Effektivitäts- und Effizienzgesichtspunkten bewertet werden. Die Steuergrößen ihrerseits beinhalten sowohl Früh- als auch Spätindikatoren, wobei sie nicht entsprechend dieses Kriteriums gegliedert werden. Die Erfassung der Kennzahlen folgt der in Abschnitt 5.1.3 dargestellten Zeitstruktur und orientiert sich an den einzelnen Projektphasen, die wiederum anhand der Phasen des Produktlebenszyklus bestimmt werden.

Für das Management anhand des Kennzahlensystems wird eine Auswahl von ca. 15 repräsentativen Kennzahlen empfohlen, mit denen die Aufmerksamkeit auf die strategischen Erfolgsfaktoren bei der Durchführung der präventiven Qualitätsmethoden QFD und FMEA fokussiert wird.<sup>345</sup> Das vorliegende Modell besteht aus 15 im Folgenden beschriebenen Kennzahlen, die sich in 11 Steuergrößen und vier Ergebnisgrößen aufteilen.

### 5.3.1 Steuergrößen

Wie zuvor erwähnt, beziehen sich die Steuergrößen auf die vorökonomischen Ziele. Ihre Determinierung dient dazu, ex-ante abschätzen zu können, welche Maßnahmen zur Steigerung von Qualität gleichzeitig auch einen positiven Einfluss auf den Gewinn haben. Die Steuergrößen werden innerhalb der bereits beschriebenen Erfolgsdimensionen des Modells definiert (→ Abbildung 5.7).

#### Marktanteil

Als Marktanteil wird der prozentuale Umsatzanteil eines Unternehmens am gesamten Marktvolumen bezeichnet. In der Wirtschaftspraxis wird der sog. *relative Marktanteil* als Indikator für die Marktstellung genutzt. Dieser setzt den Unternehmensumsatz in Bezug zu den Umsätzen der größten Wettbewerber der Branche. Diese Praxis hat sich zuletzt deshalb durchgesetzt, da die vollständigen Branchendaten schwer zu beschaffen sind.<sup>346</sup> Der relative Marktanteil wird als Quotient des Umsatzes des Unternehmens zum Umsatz des größten Wettbewerbers berechnet. Der Umsatz kann mengen- oder wertmäßig gemessen werden.

$$\text{Relativer Marktanteil} = \frac{\text{Unternehmensumsatz}}{\text{Umsatz der größten Wettbewerber}}$$

Da ein steigender Marktanteil zu höheren Erlösen und Gewinnen führt, steht diese Kennzahl in engem Zusammenhang mit der Ertragsänderung.

Beim Marktanteil handelt es sich um eine Steuergröße mit dem Charakter eines Spätindikators. Daher wird dieser Indikator im Modell, weniger dazu verwendet, Informationen

<sup>345</sup> Vgl. Weber/Schäffer (1999), S.2

<sup>346</sup> Vgl. [www.net-lexikon.de](http://www.net-lexikon.de).

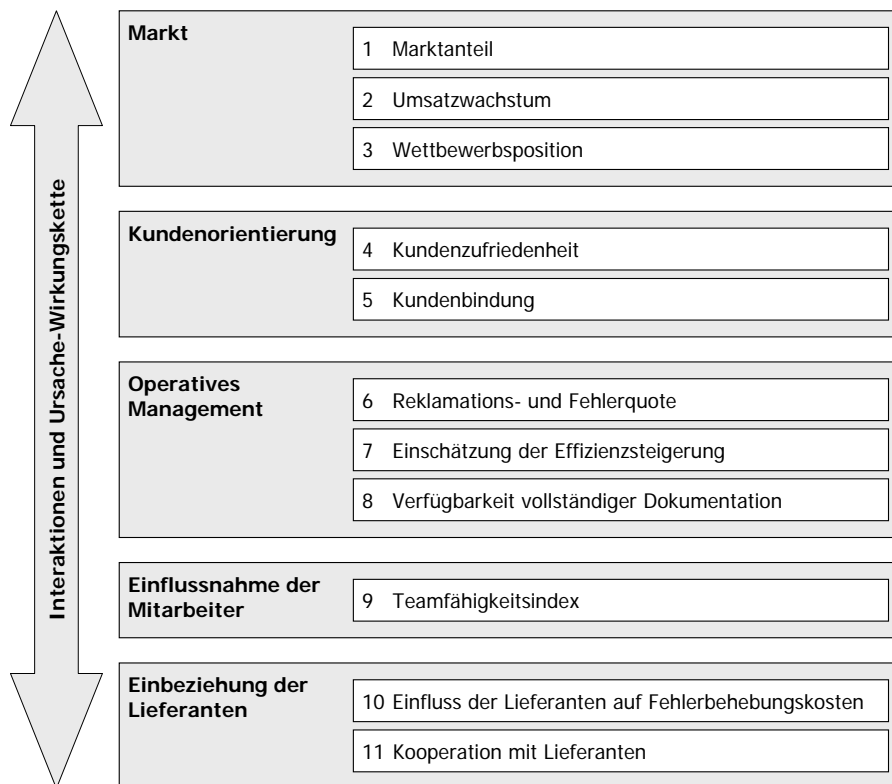


Abbildung 5.7: Die Erfolgsdimensionen und ihre Steuergrößen

über die Wirksamkeit der Maßnahmen als vielmehr eine Informationsbasis zur Entscheidung über das Ergreifen von Maßnahmen zu erlangen. Die Analyse des Marktanteils – zusammen mit anderen, nachfolgend beschriebenen marktbezogenen Kennzahlen – hilft zu erkennen, wo sich das Unternehmen momentan befindet und welchem Trend es folgt. Mit diesen Informationen kann das Unternehmen zu Beginn des Projektes entscheiden, wo es hin möchte und seine Ziele bezüglich der Ertragssteigerung entsprechend definieren. Darüber hinaus wird diese Kennzahl dazu verwendet, am Ende des Projektes den Ertrag zu ermitteln.

### Umsatzwachstum

Das Umsatzwachstum bezeichnet die prozentuale Änderung der Umsätze innerhalb einer Periode – beispielsweise von  $t_0$  bis  $t_1$ . Dieser Indikator wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{Umsatzwachstum} = \frac{\text{Umsatz } t_1 - \text{Umsatz } t_0}{\text{Umsatz } t_0} \cdot 100$$

Das Umsatzwachstum bezeichnet die Steigung der Umsatzkurve des Produktlebenszyklus und informiert somit über das Potenzial des Produktes im Markt. Je niedriger die Kennzahl wird, desto näher befindet sich das Produkt am Punkt der Sättigung, bei dem es anfängt, nicht mehr rentabel zu sein. Bevor es zu dieser Situation kommt, sollte das Unternehmen

schon Innovationen oder Änderungen im Rahmen eines QFD-FMEA-Projektes geplant haben.

### **Wettbewerbsposition**

Auch die Wettbewerbsposition bildet innerhalb der Marktdimension einen wesentlichen Indikator, um die Fähigkeiten eines Unternehmens zu bewerten. Das sog. *Wettbewerbsranking* ist ein Werkzeug des Benchmarkings, das eine Vergleichsanalyse von Organisationen eines bestimmten Gewerbes durchführt und sie in die Reihenfolge von *beste* zu *schlechte* platziert. Anhand von Wirtschaftskennzahlen und Befragungsergebnissen wird ein Ranking der Unternehmen bezüglich deren Wettbewerbsfähigkeit vorgenommen.

Ein QFD-FMEA-Projekt wird u. a. aus Gründen des Erreichens von Wettbewerbsvorteilen sowie des daraus resultierenden Nutzens für das Unternehmen eingesetzt. Forschung und Entwicklung spielen insbesondere eine kritische Rolle für den sog. *Growth Competitiveness Index*. Die Bewertung der Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens wird auf Basis dieses Index vorgenommen; außerdem dient das Ergebnis dieser Bewertung als Kennzahl für die Planung und den Einsatz von Maßnahmen bezüglich der Produktverbesserung. Die Wettbewerbsposition steht darüber hinaus in engem Zusammenhang mit der Struktur der Qualitätskosten.

Die Position der Wettbewerber zu kennen, liefert eine zusätzliche Information für eine effektive und effiziente Planung des QFD-FMEA-Projektes. Durch den Vergleich seiner eigenen Position gegenüber den wichtigsten Konkurrenten kann das Unternehmen feststellen, wo potenzielle Wettbewerbsvorteile und -nachteile liegen.<sup>347</sup> Auf diese Weise kann das Objekt des Projektes klarer eingegrenzt und die Ziele konkreter definiert werden. Da es sich bei der Wettbewerbsposition um eine relative Kenngröße handelt, die das Unternehmen relativ zu seinen Wettbewerbern positioniert, kann das Unternehmen auch erkennen, ob es sich um einen Branchentrend oder ein individuelles Problem handelt. Besonders im zweiten Fall wäre es sinnvoll, in eine Optimierung des Produktes zu investieren.

Die Wettbewerbsposition und konkret die Kundenbindung und der Marktanteil der Konkurrenten wird bei den Ergebnisgrößen auch dazu verwendet, den zu erwartenden Ertrag zu prognostizieren.

Darüber hinaus bilden umfangreiche Informationen des Wettbewerbsvergleichs mit die Grundlage für die Durchführung des QFD, d. h. für den Wettbewerbsvergleich aus Kundensicht sowie den technischen Produktvergleich.

### **Kundenzufriedenheit**

Eine Hauptaufgabe des Marketings besteht in der Betrachtung und Verfolgung der Kundenerwartungen sowie einem Abgleich erwarteter und wahrgenommener Leistung, d. h. der Kundenzufriedenheit. Hierfür sind ausführliche Kundenbefragungen notwendig. Da die Kundenzufriedenheit sich aus der Zufriedenheit mit den einzelnen Komponenten des Produktes zusammensetzt, spielt das Design dieser Kundenbefragungen eine entscheidende Rolle, damit aus den Antworten sinnvolle Schlussfolgerungen für das QFD gezogen werden können.

<sup>347</sup> Vgl. Kottler/Bliemel (1992), S.331.

Die Struktur der Befragung determiniert diejenigen Aspekte bzw. Komponenten der Leistung sowie der dazugehörigen Dienstleistungen, die auf die Kundenzufriedenheit wirken, d. h. Aspekte, die zwar eine Wirkung auf die Kundenzufriedenheit aufweisen, jedoch nicht in der Befragung berücksichtigt werden fehlen später für eine vollständige Analyse der Kundenzufriedenheit. Mittels der Ergebnisse der Kundenbefragungen baut das Unternehmen einen eigenen Kundenzufriedenheitsindex, der sich aus der Summe die prozentuellen Wirkungen ergibt.<sup>348</sup> Eine statistisch empfohlene Methode für diese Berechnung sind die sog. *Structural Ecuations*, die zur Determinierung der wichtigen Faktoren oder Konstrukte dienen.

Die Bestimmung der Kundenzufriedenheit gliedert sich in zwei Phasen, in der ersten Phase wird der Kundenzufriedenheitsindex ermittelt, d. h. eine Formel, die den Einfluss der wichtigen qualitätsbezogenen Leistungen eines Produktes bzw. einer Dienstleistung auf die Kundenzufriedenheit beschreibt. In der zweiten Phase wird die Kundenzufriedenheit anhand dieser Formel berechnet. (→ Abbildung 5.8)

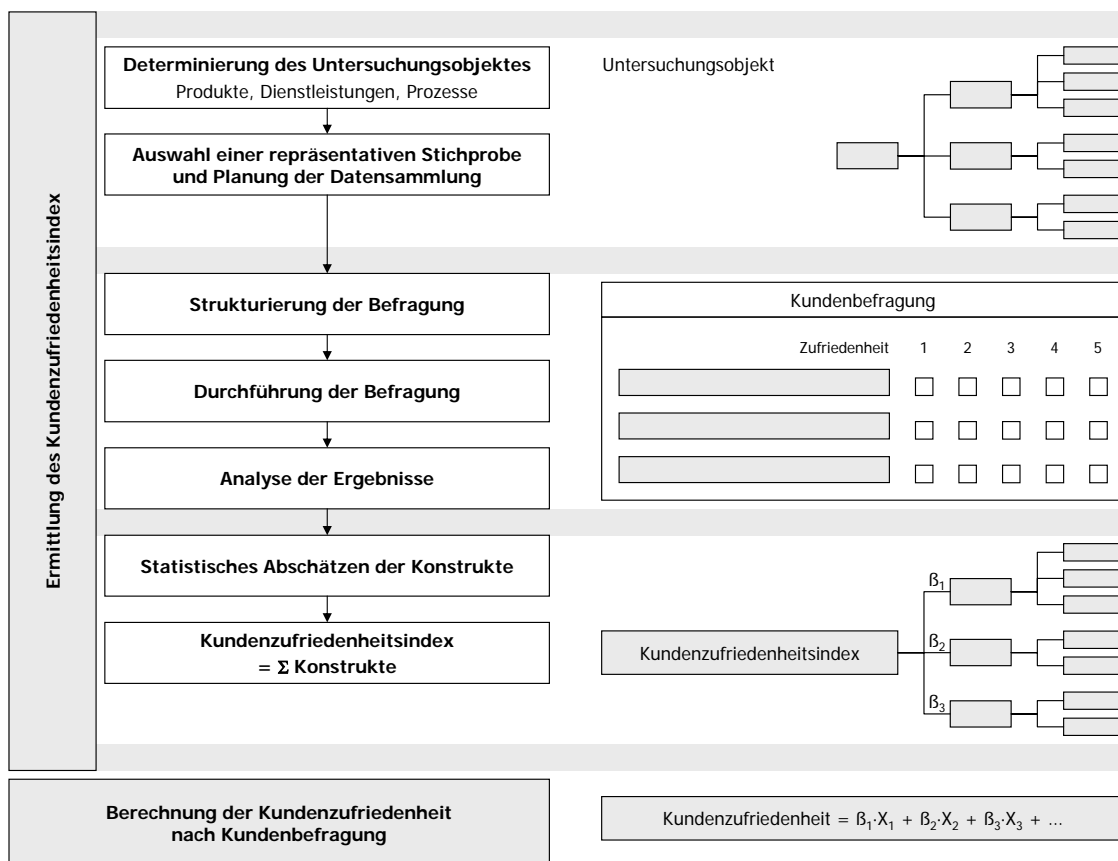


Abbildung 5.8: Ermittlung des Kundenzufriedenheitsindex und Berechnung der Kundenzufriedenheit

Die Ermittlung des Kundenzufriedenheitsindex beginnt mit der Strukturierung des Produktes bzw. der Dienstleistung in die Funktionsstruktur. Dies kann anhand eines Baumdiagramms vorgenommen werden und lehnt sich an die Analyse der Funktionsstruktur

<sup>348</sup> Rust et al. erklären in ihrer Arbeit die Vorgehensweise zur Strukturierung des Kundenzufriedenheitsindex auf Basis der Kundenbefragung. Vgl. Rust/Zahorik/Keiningham (1994), S.52ff.

der FMEA an. Basierend auf Interviews mit einer repräsentativen Stichprobe der Kunden wird die Datensammlung geplant. Im nächsten Schritt geht es um die Entwicklung und Durchführung einer Befragung. Diese wird anhand der Funktionsstruktur und den Ergebnissen der Interviews strukturiert und an der ausgewählten Stichprobe vorgenommen. Zur Analyse der wichtigen Faktoren und des Grades ihres Einflusses auf die gesamte Kundenzufriedenheit wird die Gesamtzufriedenheit jeweils der Zufriedenheit mit einzelnen Komponenten gegenübergestellt. Mit Hilfe statistischer Regressionsverfahren werden die einzelnen Koeffizienten  $\beta_i$  ermittelt, die die Wirkung einer Komponente auf die Gesamtzufriedenheit repräsentieren.

Die Berechnung der Kundenzufriedenheit anhand des Kundenzufriedenheitsindex erfolgt auf Basis einer Befragung der Kunden. Die Zufriedenheitswerte für die einzelnen Komponenten oder Einheiten  $X_i$  werden durch die Befragung ermittelt. Durch die Anwendung der Formel mit den Koeffizienten  $\beta_i$  wird die Gesamtzufriedenheit berechnet.

### Kundenbindung

Nach BRUHN werden unter Kundenbindung „sämtliche psychologischen Bewusstseinsprozesse bzw. beobachtbaren Verhaltensweisen eines Kunden verstanden, in denen sich die Erhaltung bzw. Intensivierung seiner Beziehung zum Unternehmen manifestiert“.<sup>349</sup> Die Kundenbindung hängt also zum größten Teil von der Kundenzufriedenheit ab. Aus diesem Grund lässt sich nach RUST et al. die Wahrscheinlichkeit der Kundenbindung  $Kb$  durch folgenden Zusammenhang aus der Zufriedenheit der Kunden bestimmen:

$$Kb = b_0 + b_1 \cdot \text{Anzahl zufriedener Kunden} + b_2 \cdot \text{Anzahl begeisterter Kunden}$$

Die Werte der Koeffizienten  $b_1$  und  $b_2$  wurden von den Autoren auf 0,534 und 0,105 geschätzt.<sup>350</sup> Die Konstante der zuvor beschriebenen Regression hängt sehr stark von den Markteigenschaften ab und soll daher bei jeder Organisation individuell abgeschätzt werden. Für diese Abschätzung analysiert das Unternehmen historische Daten bezüglich der gehaltenen Kunden in der vorherigen Perioden, des Anteils neuer Kunden auf dem Markt (Marktwachstum) sowie bezüglich des Abwanderungsindex der Kunden zur Konkurrenz.

Der Trend der Kundenbindung soll immer betrachtet werden, da man mit seiner Hilfe wirtschaftliche Ergebnisse voraussagen kann. In Bezug auf diesen Zusammenhang stellt JOHNSTON in seiner Untersuchung fest, dass die Kundenbindung eine Wirkung von 90 % auf die finanziellen Ergebnisse ausübt.<sup>351</sup> REICHELLED bestätigt in seiner Arbeit, dass durch eine Steigerung von 5 % der Kundenbindung der Gewinn um 25 bis 80 % erhöht werden kann.<sup>352</sup> Darüber hinaus ist es günstiger, Kunden zu binden als zu akquirieren. Eine Studie der amerikanischen Handelsabteilung<sup>353</sup> offenbart, dass einen neuen Kunden zu gewinnen fünf mal teurer ist als einen Kunden zu halten.<sup>354</sup>

<sup>349</sup> Bruhn/Georgi (1999), S.355.

<sup>350</sup> Vgl. Rust/Zahorik/Keiningham (1994), S.70f.

<sup>351</sup> Vgl. Johnston (2001), S.5.

<sup>352</sup> Vgl. Rust/Zahorik/Keiningham (1994), S.87.

<sup>353</sup> U.S. Department of Commerce.

<sup>354</sup> Vgl. Rust/Zahorik/Keiningham (1994), S.86.

Der Kundenbindungsindex macht eine Aussage über den Anteil der Kunden, die das Unternehmen in die nächste Periode mit hoher Wahrscheinlichkeit halten kann. Damit lässt sich zum Einen der in der nächsten Periode erzielbare Ertrag prognostizieren (→ Abbildung 5.18) und zum Anderen das Risiko, dass die Kunden abwandern, kalkulieren.

### Reklamations- und Fehlerquote

Die Reklamationsquote gibt das Verhältnis von beanstandeten Leistungen zu insgesamt bearbeiteten Kundenaufträgen an. Unter beanstandeten Leistungen werden alle Leistungen im Rahmen von Kundenaufträgen verstanden, die nicht zur Zufriedenheit des Kunden durchgeführt wurden. Dazu zählen Beanstandungen, die der Kunde sofort der Organisation mitteilt, als auch diejenigen, die der Kunden erst später meldet. Eine Senkung der Reklamationsquote sorgt für hohe Kundenzufriedenheit und -bindung.

Die Reklamationsquote wird definiert als der Quotient zwischen der Summen der Anzahl der Reklamationen multipliziert mit deren Gewichtung und dem Gesamtwert der bearbeiteten Kundenaufträge (→ Abbildung 5.9).

Berechnung der Reklamationsquote						
$\text{Reklamationsquote} = \frac{\sum \text{Anzahl der Reklamationen} \cdot \text{Gewichtung}^{(1)}}{\text{Gesamtwert der bearbeiteten Kundenaufträge}}$						
<sup>(1)</sup> Die Gewichtung wird anhand der impliziten Kosten bestimmt.						
Erfassung der Reklamationen						
Referenz	Datum	Kunde	Art der Reklamation	Angewendete Maßnahme	Implizite Kosten	Verantwortlichkeit

Abbildung 5.9: Berechnung und Erfassung der Reklamationsquote

Im Rahmen dieses Modells berücksichtigt die Reklamationsquote keine Produkt- bzw. Produktionsfehler – diese werden durch die Fehlerquote erfasst – sondern die Nicht-Beachtung von Kundenerwartungen in der Entwicklungsphase. Macht der Kunde eine Reklamation, so kann es sich dabei entweder um eine allgemeine Unzufriedenheit mit dem Produktkonzept handeln, d. h. dass seine Erwartungen nicht erfüllt wurden, oder es handelt sich um einen richtigen Produktfehler, bei dem eine festgelegte Funktionalität nicht erfüllt wird. Im ersten Fall wird sie als Reklamation gezählt, im zweiten als Fehler und die anfallenden Kosten werden entsprechend in die Berechnung aufgenommen. Auf diese Weise wird vermieden, die Garantiekosten zweifach zu zählen. Die Reklamationsquote ist somit direkt mit der Durchführung des QFD verbunden, da dort genau die Informationen über nicht erfüllte Erwartungen als neue Anforderungen eingehen. Auf der anderen Seite sind die Informationen über Fehler und ihre Kosten wichtiges Input für die FMEA.

Die Erfassung der Reklamationsquote basiert auf der Analyse der Kundenzufriedenheit. Dabei kann es sich um direkte Befragungen oder auch Informationen aus dem Beschwerdemanagement des Unternehmens handeln. Neben der Anzahl der Reklamationen sind auch



die Art und der Zeitpunkt der Reklamation zu erfassen. Die Art der Reklamation ermöglicht einerseits eine Gewichtung der Reklamation und andererseits liefert es dem Unternehmen detailliertere Informationen über die Art des Problems und seine Erklärung.

Im Gegensatz zur Reklamationsquote bezieht sich die Fehlerquote auf die Produkt- bzw. Konstruktionsfehler. Da die Entwicklung und Anwendung des Modells v. a. auf der Analyse und Betrachtung von FMEA bei Lieferanten der Automobilindustrie basiert, wird in Abhängigkeit vom Ort ihrer Entstehung zwischen drei Arten von Fehlern unterschieden: interne Fehler, externe Fehler sowie Garantiefehler. Diese Unterscheidung ist besonders wichtig, da die wirtschaftlichen Konsequenzen stark variieren.

Die internen Fehler bezeichnen diejenigen Fehler, die innerhalb der Produktionsprozesse auftreten, noch bevor der Kunde mit dem Anbieter und dessen Leistung in Kontakt tritt. Die Konsequenzen dieser Fehler sind normalerweise Ausschuss und Nacharbeit. Externe Fehler werden erst vom Kunden beim Kauf bzw. bei der Lieferung des Produktes entdeckt. Es handelt sich dabei um Fehler, die relativ früh erkannt werden und – obwohl sie auf die Zufriedenheit des Kunden wirken – noch Korrekturmaßnahmen wie beispielsweise Austausch der mangelhaften Produkte, Rabatt oder eine 100 %-Prüfung der gelieferten Leistung durchgeführt werden können. Bezüglich der Lieferanten der Automobilindustrie handelt es sich hierbei um die sog. Null-Km-Fehler, d. h. Fehler, die vor der Fertigstellung bzw. dem Verkauf des Fahrzeugs entdeckt werden. Die Garantiefehler beziehen sich im Gegensatz dazu auf die Fehler, die innerhalb der Garantiezeit auftreten. Diese Fehler haben eine größere wirtschaftliche Bedeutung insbesondere für die Lieferanten der Automobilindustrie, da sie nicht nur die fehlerhaften Teil ersetzen müssen, sondern auch eine als Prozentsatz der insgesamt gelieferten Produkte kalkulierte Strafe zu zahlen haben.

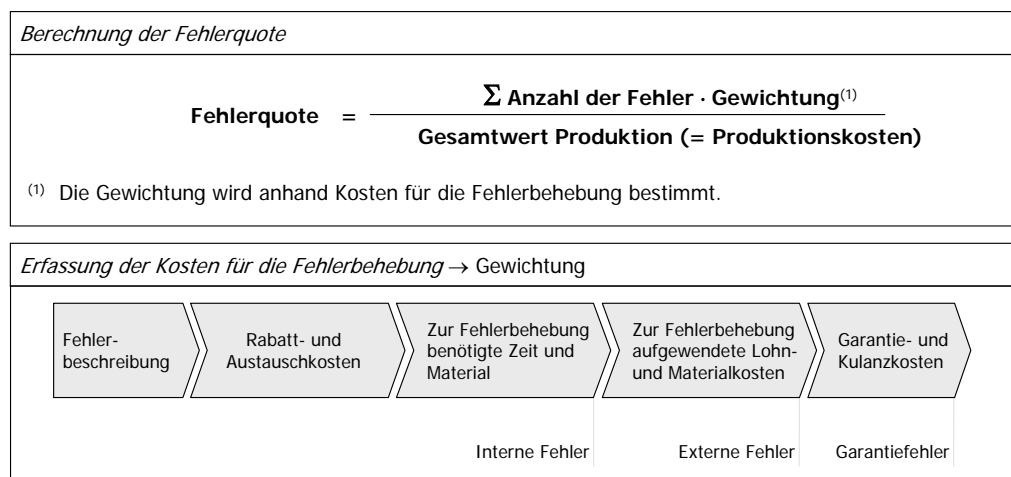


Abbildung 5.10: Berechnung und Erfassung der Fehlerquote

Die Fehlerquote definiert sich als der Quotient zwischen der Summe der Anzahl der Fehler multipliziert mit der jeweiligen Gewichtung des Fehlers und den Produktionskosten (→ Abbildung 5.10). Die Gewichtung des Fehlers wird unter Berücksichtigung des Fehlertyps auf Basis der Kosten der entsprechenden Fehlerbehebung ermittelt. Die externen Fehlerkosten und Garantiekosten zu erfassen, bedeutet normalerweise keine großen Schwierigkeiten. Der demgegenüber komplizierten Erfassung der internen Kosten wird in der Au-

tomobilindustrie bzw. v. a. bei den Zulieferunternehmen durch eine unternehmensweite Standardisierung der Fehler und der entsprechenden Kosten begegnet.

### **Einschätzung der Effizienz der getroffenen FMEA-Maßnahmen**

Bevor eine FMEA-Maßnahme zur Vermeidung oder Entdeckung von Fehlern durchgeführt wird, ist es notwendig, ihre Wirtschaftlichkeit einschätzen zu können. Manchmal werden Maßnahmen getroffen, deren Anwendung teurer sind als die Kosten der Fehlerbehebung. Aus diesem Grund bietet das Modell einen Indikator zur Beurteilung der wirtschaftlichen Konsequenzen jeder FMEA-Maßnahme, d. h. ihres Kosteneinsparungspotenzials vor deren Umsetzung an. Dieser Indikator basiert auf dem Verhältnis zwischen den prognostizierten Fehlerkosten vor der Optimierung und den prognostizierten Kosten mit Anwendung der FMEA-Maßnahme.

Die Erfassung der Kennzahl wird vom FMEA-Team während der Durchführung der Methode vorgenommen. Für jede Fehlerursache wird nach Beurteilung der Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeiten und auf Basis der erfassten Daten bezüglich der Fehlerquote die potenziellen Fehlerkosten ohne die vorherige Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen geschätzt. Wie bereits beschrieben, sind die Fehlerkosten abhängig von der Art der Fehlerfolge (Ausschuss, Nacharbeit, Null-Km-Fehler oder Garantiefehler). Zu jeder vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahme wird die durch sie voraussichtlich verursachte Reduktion der Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeiten abgeschätzt. Die Konformitätskosten für die Umsetzung jeder dieser Optimierungsmaßnahmen soll darüber hinaus bewertet werden. Diese Kosten wurden in Kapitel 3 betrachtet und beziehen sich auf alle notwendigen Personal-, Material- und Anlaufkosten sowie sonstige Investitionen für die Umsetzung der Produkt bzw. Prozessänderungen (→ Abbildung 3.8 auf Seite 62). Zum Schluss werden mittels der neu abgeschätzten Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeiten die Nichtkonformitäts- bzw. Fehlerkosten, die trotz Ergreifen der Maßnahme anfallen können, festgelegt. Die Einschätzung der Effizienz jeder FMEA-Maßnahme erfolgt durch die prozentuale Verringerung der Kosten (→ Abbildung 5.11).

Um die Ermittlung dieser Kennzahl zu vereinfachen, wäre es sinnvoll, das FMEA-Formblatt mit drei zusätzlichen Spalten zu erweitern. In der einen werden die prognostizierten Fehlerkosten ohne FMEA, in der zweiten die Konformitätskosten der vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen und in der dritten Spalte die prognostizierten Fehlerkosten nach der Umsetzung der einzelnen Optimierungsmaßnahmen eingetragen. (→ Abbildung 5.12)

**Prognostizierte Fehlerkosten vor der Optimierung**

$$FK_{\text{vor Optimierung}} = N \cdot A \left[ \left( K_{\text{nicht entdeckte Fehler}} \cdot E \right) + \left( K_{\text{entdeckte Fehler}} \cdot (1 - E) \right) \right]$$

$FK_{\text{vor Optimierung}}$	Prognostizierte Fehlerkosten vor der Optimierung
$A$	Auftretenswahrscheinlichkeitsindex der FMEA
$E$	Entdeckunswahrscheinlichkeitsindex der FMEA
$K_{\text{nicht entdeckte Fehler}}$	Kosten der nicht entdeckten Fehler (Garantiekosten oder Null-Km-Kosten)
$K_{\text{entdeckte Fehler}}$	Kosten der entdeckten Fehler (Kosten für Ausschuss, Verschrotten oder Nacharbeit)

**Prognostizierte Kosten für die Umsetzung der FMEA-Maßnahme**

$$KK_{\text{Maßnahme}} = \text{Personalkosten} + \text{Materialkosten} + \text{Anlaufkosten} + \text{Sonstige Investitionen}$$

**Prognostizierte Fehlerkosten nach der Optimierung**

$$FK_{\text{nach Optimierung}} = N \cdot 0,1 \cdot A_{\text{neu}} \left[ \left( K_{\text{nicht entdeckte Fehler}} \cdot (0,1 \cdot E_{\text{neu}}) \right) + \left( K_{\text{entdeckte Fehler}} \cdot (1 - 0,1 \cdot E_{\text{neu}}) \right) \right]$$

$FK_{\text{nach Optimierung}}$	Prognostizierte Fehlerkosten nach der Anwendung der Optimierungsmaßnahme
$A_{\text{neu}}$	Abgeschätzter Auftretenswahrscheinlichkeitsindex nach der Anwendung der Optimierungsmaßnahme
$E_{\text{neu}}$	Entdeckunswahrscheinlichkeitsindex nach Anwendung der Optimierungsmaßnahme

**Einschätzung der Effizienz einer FMEA-Maßnahme**

$$\text{Effizienzsteigerung}_{\text{Maßnahme}} = 1 - \frac{KK_{\text{Maßnahme}} + FK_{\text{nach Optimierung}}}{FK_{\text{vor Optimierung}}} \cdot 100$$

Abbildung 5.11: Vorgehensweise für die Einschätzung der Effizienzsteigerung durch eine FMEA-Maßnahme

mögliche Fehlerursache	RPZ	prognostizierte Fehlerkosten ohne Maßnahme	Optimierungsmaßnahmen	prognostizierte Konformitätskosten	A <sub>neu</sub>	E <sub>neu</sub>	prognostizierte Fehlerkosten mit Maßnahme
		Σ	Σ	Σ			

Abbildung 5.12: Erweiterung des FMEA-Formblatts

### Verfügbarkeit einer vollständigen Dokumentation des Projektes

Innerhalb der Dimension des operativen Managements wurde als eine der Grundvoraussetzungen für den Erfolg des Projektes das Vorhandensein einer vollständigen Dokumentation identifiziert. Durch diese wird die richtige Durchführung des Projektes sowie die Verknüpfung beider Methoden gewährleistet. Außerdem dienen die Unterlagen vergangener Projekte als Input zukünftiger.

Im Modell wird eine Steuergröße definiert, welche die Vollständigkeit der Dokumentation eines QFD-FMEA-Projektes bewertet. Diese wird mit Hilfe einer Checkliste bestimmt, die sich in vier Abschnitte gliedert (→ Abbildung 5.13): jeweils eine für die Durchführung der Methoden QFD und FMEA, eine für ihre Verknüpfung sowie eine für die Verfolgung der Optimierungsmaßnahmen und Überwachung ihrer Ergebnisse.

Jeder dieser Abschnitte beinhaltet eine Liste als Fragen formulierter Anforderungen, die für eine vollständige Dokumentation des Projektes zu erfüllen sind. Bezüglich des Grades ihrer Erfüllung wird jeder Abschnitt einzeln bewertet. Die Kennzahl der Verfügbarkeit einer vollständigen Dokumentation ergibt sich als der Quotient aus der Summe dieser vier Bewertungen und der Summe der maximal erzielbaren Punktzahl.

Diese Checkliste sollte nach jeder Sitzung des Teams ausgefüllt und damit der aktuelle Stand der Dokumentation bewertet werden, so dass die Kennzahl regelmäßig erhoben wird und über den Projektverlauf informiert. Da ein Großteil der Dokumentation heutzutage mit Hilfe von Software Applikationen vorgenommen wird, können Teile der dargestellten Bewertung auch in die Software integriert werden, so dass sie automatisch erfolgt. In diesem Fall könnten auch Warnhinweise implementiert werden, falls an einer Stelle die Dokumentation noch unvollständig ist und beispielsweise noch keine Termine oder Verantwortlichkeiten für die Optimierungsmaßnahmen definiert wurden.

### Teamfähigkeitsindex

Zahlreiche in Kapitel 4 analysierte Studien haben angegeben, dass die Mitarbeiter einen entscheidenden Einflussfaktor auf den wirtschaftlichen Erfolg von Qualitätsprogrammen darstellen. Besonders bei Qualitätsmethoden in der Phase der Forschung und Entwicklung spielt die Einbeziehung aller Abteilungen durch interdisziplinäre Teamarbeit eine große Rolle. Motivierte Mitarbeiter, die sich an der Erreichung der Qualitätsziele orientieren, haben eine hohe Wirkung auf die Kundenbindung sowie auf die Effizienz der Prozesse.

In diesem Zusammenhang betrachtet das vorliegende Modell diesen positiven Einfluss der Mitarbeiter auf den Erfolg des QFD-FMEA-Projektes mit Hilfe der Kennzahl *Teamfähigkeitsindex*. Dieser Indikator berechnet sich aus der Summe der eingeschätzten Effizienz der vom Team ergriffenen Maßnahmen (→ Abbildung 5.14).

Die Wichtigkeit des Teamfähigkeitsindex ergibt sich insbesondere aus der – entgegen der in diesem Modell propagierten Durchführung des QFD-FMEA-Projektes durch ein gemeinsames Team – in der Realität zu findenden Tatsache, dass meist mehrere Teams an der Durchführung verschiedener oder sogar derselben FMEA arbeiten. Dies lässt sich aus organisatorischen und kapazitätsbezogenen Gründen oft nicht vermeiden. Außerdem kann es in manchen Fällen sinnvoll sein, Teilbereiche einer FMEA durch unterschiedliche Teams bearbeiten zu lassen, die sich jeweils mit einem Spezialgebiet auseinandersetzen.

### Checkliste zur Überwachung der Vollständigkeit der Dokumentation eines QFD-FMEA-Projektes

QFD-FMEA-Projekt: .....			
Team: .....			
Datum der letzten Änderung: .....			
	↓	↓	↓
<b>1 Durchführung der QFD-Methode</b>	↓	↓	↓
<i>Dokumente</i>	<i>Anwendung der Dokumente</i>		
1.1 Erfassen von Kundenbefragungen	→ Ableiten der Kundenanforderungen und ihrer Gewichtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 Erfassen von Reklamationen	→ Ableiten neuer Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 Erfassung von Marktanteil, Wettbewerbsposition und Kundenbindung	→ Vergleich mit Wettbewerbern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2 Verknüpfung von QFD und FMEA</b>			
<i>Dokumente</i>	<i>Anwendung der Dokumente</i>		
2.1 Kundenanforderungen	→ Identifizieren möglicher Fehlerfolgen und der Bedeutung des Fehlers (B)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2 Produktmerkmale	→ Identifizieren potenzieller Fehler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3 Komponenten	→ Identifizieren potenzieller Fehlerursachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3 Durchführung der FMEA-Methode</b>			
<i>Dokumente</i>	<i>Anwendung der Dokumente</i>		
3.1 Gewichtete Kundenanforderungen	→ Bedeutung des Fehlers (B)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2 Anzahl ppm sowie $c_p$	→ Auftretenswahrscheinlichkeit (A)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3 Kontrollpunkte	→ Entdeckungswahrscheinlichkeit (E)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4 Verfolgung der Optimierungsmaßnahmen</b>		nein	ja
<i>Status der Maßnahmen</i>	<i>Bewertungskriterien</i>		
4.1 Abgeschlossene Maßnahmen	→ Verantwortung und Termineinhaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 Offene Maßnahmen	→ Verantwortung und Termineinhaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		↑	↑
<input type="checkbox"/> Gesamtbewertung	← Summe / 110	0	5 10

Abbildung 5.13: Checkliste zur Überwachung der Vollständigkeit der Dokumentation eines QFD-FMEA-Projektes

---

**Absoluter Teamfähigkeitsindex**

$$\text{Teamfähigkeitsindex} = \sum \text{Effizienzsteigerung}_{\text{Maßnahme}}$$

---

**Bezogener Teamfähigkeitsindex**

$$\text{Teamfähigkeitsindex}_{\text{Team } i} = \frac{\sum \text{Effizienzsteigerung}_{\text{Maßnahme, Team } i}}{\text{Durchschnittliche Effizienzsteigerung}_{\text{FMEA}}}$$


---

Abbildung 5.14: Berechnung des Teamfähigkeitsindex

Für den Teamfähigkeitsindex werden zwei Fälle unterschieden:

1. Für die Projektdurchführung ist ein einzelnes Team zuständig.
2. Das Projekt wird durch verschiedene Teams durchgeführt.

Im ersten Fall ist die Teamfähigkeit identisch mit der Fähigkeit des gesamten Projektes, d. h. aller im Rahmen des QFD-FMEA-Projektes ergriffenen Optimierungsmaßnahmen. Obwohl hierbei kein Vergleich unterschiedlicher Teams möglich ist, können unterschiedliche Projekte miteinander verglichen werden, um so Informationen zur Bewertung des Projektes zu erhalten.

Im zweiten Fall wird der Teamfähigkeitsindex eines Teams  $i$  durch die durchschnittliche Effizienzsteigerung auf alle Optimierungsmaßnahmen der FMEA bezogen, d. h. der Beitrag eines Teams zu der gesamten Effizienzsteigerung des Projektes wird bewertet. Dies wird durch den Quotienten der Effizienzsteigerung des Teams  $i$  und der durchschnittlichen Effizienzsteigerung der FMEA berechnet. Ist der Wert größer eins, so ist das Team  $i$  effizienter als der Durchschnitt, ist der Wert kleiner eins, ist das Team weniger effizient.

In beiden Fällen spielt der Teamfähigkeitsindex für die Motivation der Mitarbeiter eine wichtige Rolle. Das Team, das eine größere Effizienzsteigerung durch die Einsetzung von Optimierungsmaßnahmen erreicht hat, kann vom Unternehmen belohnt werden; auf diese Weise wird eine präventive Qualitätskultur innerhalb des Unternehmens verbreitet. Das bewirkt, dass sich die Mitarbeiter intensiver für die Umsetzung und Verfolgung der Optimierungsmaßnahme einsetzen.

**Einfluss der Lieferanten auf die Fehlerbehebungskosten**

Durch die Entwicklungen der letzten Jahre, bei denen besonders in der Automobilindustrie der Anteil der Lieferanten an der Wertschöpfung des Produktes immer größer und die Integration der Lieferanten in die Produktion der Automobilhersteller immer wichtiger wird, wird das Potenzial, dass Fehler, die beim Lieferanten entstehen, sich auf die Produktionsprozesse und die Endqualität des Produktes auswirken, größer. Diesem Umstand sollte durch die Betrachtung des Anteils der durch Lieferanten verursachten Fehler an der Gesamtzahl der Fehler Rechnung getragen werden.

Das Modell beinhaltet daher eine Kennzahl, welche die Fehlerbehebungskosten durch Fehler des Lieferanten  $i$  in Bezug setzt zu den gesamten Fehlerbehebungskosten ( $\rightarrow$  Abbildung 5.15). Die Betrachtung der Fehler anhand ihrer Behebungskosten hat dabei den Vorteil, dass sie schon entsprechend des notwendigen Aufwands bewertet werden.

$$\text{Fehlerbehebungskostenanteil des Lieferanten } i = \frac{\sum \text{Fehlerbehebungskosten}_{\text{Lieferant } i}}{\text{gesamte Fehlerbehebungskosten des Unternehmens}}$$

Abbildung 5.15: Berechnung des Einflusses der Lieferanten auf die Fehlerbehebungskosten

Anhand dieser Kennzahl – bzw. Kennzahlen für jeden Lieferanten – können die Führungskräfte in der Planungsphase des Projektes entscheiden, ob die Einbeziehung eines bestimmten Lieferanten in das entsprechende Projekt sinnvoll oder sogar notwendig für dessen Erfolg ist.

### Kooperation mit Lieferanten

Die Einbeziehung der Lieferanten in Forschungs- und Entwicklungsprojekte bildet einen kritischen und oft diskutierten Punkt insbesondere bei der Durchführung einer FMEA. Die Zusammenarbeit mit den Lieferanten ist eine wesentliche Strategie zur Gewährleistung der Qualität des Endproduktes sowie zur effizienteren und effektiveren Gestaltung von Entwicklungs- aber auch Produktionsprozessen.

Während der Projektdurchführung soll das Unternehmen eine Bewertung der Kooperation mit in das Projekt eingebundener Lieferanten vornehmen, um damit das Projekt besser steuern und insbesondere die Zusammenarbeit verbessern zu können. Hinter *Kooperation mit Lieferanten* steht weniger eine konkrete Kennzahl als vielmehr eine Bewertung der Zusammenarbeit mit Hilfe eines Bewertungsleitfadens. Durch das Verwenden von Punktzahlen, die den einzelnen Bewertungskriterien zugeordnet werden, kann am Ende eine Gesamtpunktzahl im Sinne eines Index errechnet werden.

Der Bewertungsleitfaden ist von jedem Unternehmen auf die individuellen Rahmenbedingungen passen zu entwickeln, sofern noch keine Bewertungskriterien hierfür existieren. Bei der Entwicklung des Bewertungsleitfadens wird insbesondere die Beachtung der in Abbildung 5.16 dargestellten Aspekte nahe gelegt.

- 
- Einhaltung der Partnerschaftsziele
  - Gemeinsam erreichte Ergebnisse
  - Vertrauenswürdigkeit
  - Information und Kommunikation
  - Potenzial für weitere Kooperationen
- 

Abbildung 5.16: Bewertungskriterien für Kooperationen mit Lieferanten, Quelle: Ditzel/Reis (2001)

### 5.3.2 Ergebnisgrößen

Die Ergebnisgrößen bilden einen Maßstab für das sog. *Return on Quality – ROQ*.<sup>355</sup> Das ROQ wurde auf Basis des *Return on Investment (ROI)* entwickelt und bezeichnet die Wirtschaftlichkeit eines Qualitätsprogramms. Es handelt sich um einen Rentabilitätsindikator, der mit dem Quotienten der Gewinnsteigerung, die durch eine Qualitätsmaßnahme bewirkt wird, und des hierfür investierten Kapitals erfasst wird.

$$\text{Return on Quality (ROQ)} = \frac{\text{Gewinnsteigerung}}{\text{Aufwand für das Qualitätsprojekt}}$$

Der Gewinn setzt sich aus der Differenz von Aufwand und Ertrag in dem zu betrachtenden Investitionszeitraum zusammen. Der Aufwand für das QFD-FMEA-Projekt bezieht sich auf die in Kapitel 3 beschriebenen notwendigen Konformitätskosten für die Durchführung beider Methoden. Die Gewinnsteigerung kann in zwei Gründen liegen: Einerseits führt das Qualitätsprojekt zu deutlichen Kosteneinsparungen, andererseits ermöglicht es die Umsetzung von Produktinnovationen, die eine Ertragssteigerung bewirken können.

Bezüglich dieser zwei Wege für die Erreichung des wirtschaftlichen Erfolges wird zwischen einer externen und einer internen Ergebnisgröße unterschieden. Der qualitätsbezogene externe Nutzen bezieht sich auf die Ertragssteigerung, d. h. auf das Resultat des QFD-FMEA-Projektes im Markt, während der interne Nutzen die Kosteneinsparung evaluiert. Sowohl die Ertragssteigerung als auch die Kosteneinsparung werden einerseits als absoluter Nutzen und andererseits im Sinne ihrer Effizienz bewertet. Daraus folgen insgesamt vier Ergebnisgrößen: Ertragssteigerung, Effizienz der Ertragssteigerung, Kostensenkung sowie Effizienz der Kostensenkung.

#### Externer Nutzen: Ertragssteigerung und Effizienz der Ertragssteigerung

Insbesondere die Durchführung der QFD-Methode ermöglicht durch die Betrachtung der Kundenanforderungen, das Ziel der Ertragssteigerung zu erreichen. Es ist jedoch deutlich schwieriger, die Ertragsänderung während des betrachteten Zeitraums der Projektdurchführung zu quantifizieren, da das Ergebnis von unterschiedlichen Faktoren abhängt. Nicht nur Kundenbindung spielt bei der Ermittlung dieser Ergebnisgröße eine bedeutende Rolle; Marktwachstum, Marktbewegungen sowie die Kundenbindung der Konkurrenten sind weitere Faktoren. Die Ertragsänderung ist eine Konsequenz aller dieser Variablen und kann, da es sich hierbei um einen Spätindikator handelt, nur durch das Management der Steuergrößen sichergestellt werden.

Bevor das QFD-FMEA-Projekt durchgeführt wird, ist es darüber hinaus hilfreich, anhand der zuvor beschriebenen Kennzahlen zu prognostizieren, wie hoch der Ertrag ohne die Anwendung dieser präventiven Qualitätsmethoden sein würde. Mittels der Analyse des Trends des Produktgewinns im Produktlebenszyklus kann das Unternehmen die Senkung des Ertrags ohne die Anwendung von QFD und FMEA oder die Umsetzung von Produktänderungen intuitiv einschätzen (→ Abbildung 5.17). Diese Vorgehensweise ist

<sup>355</sup> Wie die Recherche dieser Arbeit ergeben hat, wurde dieser Begriff 1994 von Rust et al. erstmals verwendet. Vgl. Rust/Zahorik/Keiningham (1994). Der Begriff ROQ wurde später von anderen Autoren aufgegriffen. Vgl. Juran (1998), S.8.15ff. sowie Kamiske (1996b), S.73ff.



jedoch relativ unpräzise und, obwohl jedes Unternehmen die Gewinnkurve während der verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus im Blick hat, ermöglicht dies keine genaue Prognose des erzielten Gewinns.

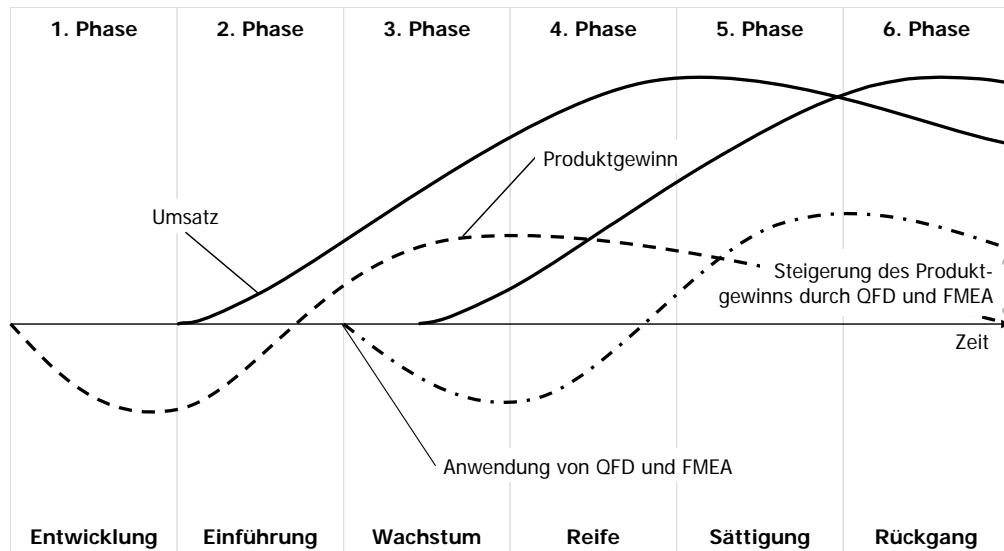


Abbildung 5.17: Intuitive Einschätzung der Erlössteigerung durch die Anwendung von QFD

Auf Basis der Arbeit von RUST et al.<sup>356</sup> wird im Rahmen dieses Modells anhand der zuvor beschriebenen Kennzahlen eine Formel entwickelt, mittels derer sich der erwartete Ertrag ohne QFD-FMEA-Projekt prognostizieren lässt ( $\rightarrow$  Abbildung 5.18). Dieser prognostizierte Ertrag lässt sich am Ende des Projektes dann dem tatsächlich erzielten Ertrag gegenüberstellen und damit die durch die Anwendung von QFD und FMEA erreichte Ertragssteigerung berechnen.

Der zu erwartende Ertrag für die Periode  $t$  ergibt sich aus der Multiplikation des durchschnittlichen Umsatzes eines Kunden mit der Anzahl erwarteter Kunden. Letztere wird anhand der Summe der gehaltenen Kunden aus Periode  $t-1$  und den potenziellen Kunden für Periode  $t$  ermittelt ( $\rightarrow$  Abbildung 5.18). Der externe Nutzen weist eine Mengenkomponekte, d. h. die nutzenrelevanten Kundenbewegungen sowie eine Wertkomponente, d. h. die erlösbezogene Quantifizierung des Kundenverhaltens auf.<sup>357</sup>

Am Ende der Wirkungsdauer des Projektes, d. h. zum Zeitpunkt, zu dem die finanzielle Wirkung der ergriffenen Optimierungsmaßnahmen nicht mehr erkennbar ist, wird der reale Ertrag ermittelt und mit dem zuvor prognostizierten Ertrag ohne Anwendung der Methoden QFD und FMEA in Beziehung gebracht. Die Differenz aus dem realen Ertrag und dem prognostizierten Ertrag stellt die Effektivität des externen Nutzens des QFD-FMEA-Projektes dar ( $\rightarrow$  Abbildung 5.19).

Bei der Ermittlung der Ertragssteigerung ist zu beachten, dass durch die Prognose des Ertrags ohne die Durchführung des Projektes eine Ungenauigkeit auftritt. Aus diesem

<sup>356</sup> Vgl. Rust/Zahorik/Keiningham (1994), S.86f.

<sup>357</sup> Vgl. Bruhn/Georgi (1999), S.127f.

---


$$\text{Erwarteter Ertrag} = \text{durchschnittlicher Umsatz pro Kunde} \cdot (\text{gehaltene Kunden} + \text{potenzielle Kunden})$$


---

$$\text{Gehaltene Kunden} = K_{b_{t-1}} \cdot M_{a_{t-1}} \cdot N_{t-1}$$

$K_{b_{t-1}}$  Kundenbindungsindex zum Zeitpunkt  $t - 1$

$M_{a_{t-1}}$  Marktanteil zum Zeitpunkt  $t - 1$

$N_{t-1}$  Marktvolumen zum Zeitpunkt  $t - 1$

---

$$\text{Potenzielle Kunden} = \left[ \left( 1 - \sum_i (K_{b_{t-1,i}} \cdot M_{a_{t-1,i}}) \right) \cdot N_{t-1} + (E - A) \cdot N_{t-1} \right] \cdot M_{a_{t-1}}$$

$K_{b_{t-1,i}}$  Kundenbindungsindex der einzelnen Wettbewerber zum Zeitpunkt  $t - 1$

$M_{a_{t-1,i}}$  Marktanteil der einzelnen Wettbewerber zum Zeitpunkt  $t - 1$

A Ausstiegsrate, d. h. Kunden, die den Markt verlassen

E Einstiegsrate von neuen Kunden in den Markt

---

Abbildung 5.18: *Prognose des Ertrags ohne Durchführung des QFD-FMEA-Projektes*

---


$$\text{Ertragssteigerung} = \text{realer Ertrag}_{\text{mit Projekt}} - \text{erwarteter Ertrag}_{\text{ohne Projekt}}$$


---

Abbildung 5.19: *Effektivität des externen Nutzens: Ertragssteigerung*

Grund ist es notwendig, die prognostizierte Marktveränderung anhand der aktuellen Daten zu bestätigen.

Die Betrachtung der Effizienz der Ertragssteigerung erfolgt durch die Gegenüberstellung dieses externen Nutzens mit den anfallenden Kosten, um diesen Nutzen zu erzielen ( $\rightarrow$  Abbildung 5.20). Dabei handelt es sich um die Kosten des QFD-FMEA-Projektes, d. h. die Konformitätskosten. Wie in Kapitel 3 beschrieben, teilen sich die Konformitätskosten in Kosten für die Projektplanung und -vorbereitung, Kosten für die Durchführung der QFD- und FMEA-Methoden, Kosten für die Umsetzung der getroffenen Maßnahmen sowie Beratungskosten während des Projektes auf ( $\rightarrow$  Abbildung 3.8). Ist Effizienz der Ertragssteigerung kleiner eins, so war das Projekt nicht effizient.

---


$$\text{Effizienz der Ertragssteigerung} = \frac{\text{Ertragssteigerung}}{\text{Konformitätskosten}}$$


---

Abbildung 5.20: *Effizienz des externen Nutzens: Effizienz der Ertragssteigerung*

### Interner Nutzen: Kostensenkung und Effizienz der Kostensenkung

Die interne Ergebnisgrößen erfassen die erreichte Kosteneinsparung durch die Anwendung der präventiven Qualitätsmethoden. Hierbei wird, wie bereits beschrieben, zwischen der Effektivität der Kostensenkung und deren Effizienz unterschieden. Die erreichte Kosten-

senkung ergibt sich aus der Differenz der Nichtkonformitätskosten bzw. Fehlerkosten vor und nach der Durchführung des Projektes ( $\rightarrow$  Abbildung 5.21). Auf diese Weise wird bewertet, ob das Ziel einer Verbesserung der Leistungserstellung, d. h. der internen Prozesse erreicht wurde.

$$\text{Kostensenkung} = \text{Nichtkonformitätskosten}_{\text{ohne Projekt}} - \text{Nichtkonformitätskosten}_{\text{mit Projekt}}$$

Abbildung 5.21: *Effektivität des internen Nutzens: Kostensenkung*

Für die Ermittlung der Effizienz der erreichten Kostensenkung wird diese ins Verhältnis mit den anfallenden Kosten, um die Fehler zu vermeiden, d. h. die Konformitätskosten gesetzt ( $\rightarrow$  Abbildung 5.22).

$$\text{Effizienz der Kostensenkung} = \frac{\text{Kostensenkung}}{\text{Konformitätskosten}}$$

Abbildung 5.22: *Effizienz des internen Nutzens: Effizienz der Kostensenkung*

Die vier Ergebnisgrößen Ertragssteigerung und Kostensenkung sowie ihre Effizienz dienen zur abschließenden Bewertung des Projektes. Aufgrund dieser Analyse können zwar keine Korrekturen am Projekt mehr vorgenommen werden, doch sind es wichtige Kennzahlen, um den Erfolg des Projektes kritisch zu diskutieren. Auch ist es möglich, anhand dieser Größen einen Vergleich verschiedener Projekte vorzunehmen. In diesem Sinne können die Kennzahlen zum internen Benchmarking herangezogen werden.

## 5.4 Beispielhafte Anwendung des Modells

Zur Verdeutlichung der beschriebenen, dem Modell und insbesondere seinen Dimensionen innewohnenden Wirkzusammenhänge wird im Folgenden eine beispielhafte, fiktive Situation eines Unternehmens dargestellt.

Die aktuelle Situation eines Unternehmens ist durch einen sinkenden Marktanteil sowie eine niedrige Kundenbindung charakterisiert. Dies lässt den Schluss zu, dass in der nächsten Periode das Umsatzwachstum sinken wird, was zu einer nachteiligeren Position gegenüber den Wettbewerbern führt. Zusätzlich lassen die steigenden Reklamations- und Fehlerquoten wenig Hoffnung auf eine Trendwende zu; im Gegenteil, es ist sogar damit zu rechnen, dass davon die Kundenzufriedenheit negativ beeinflusst wird und sich die Situation weiter verschlechtert. Durch die niedrige bzw. sogar sinkende Kundenzufriedenheit werden die Indikatoren Marktanteil, Kundenbindung und Wettbewerbssituation weiter abnehmen.

Die Betrachtung der Umsatz- bzw. Gewinnkurve hilft dem Unternehmen, die Position des Produktes innerhalb des Lebenszyklus näher zu bestimmen. Die Gewinnkurve wird von zwei Seiten beeinflusst: Auf der einen Seite sinkt der Umsatz und auf der anderen Seite steigen die Fehler- und Reklamationskosten, wodurch die Kostenkomponente insgesamt ansteigt. Das sinkende Umsatzwachstum zusammen mit einem sinkenden Grenzge-

winn signalisiert, dass sich das Produkt seinem Reifepunkt nähert und Innovationen bzw. Produktänderungen notwendig werden. Das Unternehmen entschließt sich daher für die Durchführung eines QFD-FMEA-Projektes.

Daraufhin untersucht das Unternehmen die aktuelle Situation weiter und stellt fest, dass einer seiner Lieferanten bei einer wichtigen Komponente des Produktes über einen hohen Fehleranteil verfügt und dadurch intern hohe Fehlerbehebungskosten entstehen. Die verantwortlichen Führungskräfte beschließen, den betroffenen Lieferanten mit in das Projekt einzubeziehen.

Das Projektteam setzt sich klare Ziele bezüglich der zu erzielenden Kostensenkung und Ertragssteigerung. Diese ökonomischen Ziele werden durch vorökonomische Ziele operationalisiert. Insbesondere konzentriert sich das Team dabei auf eine Senkung der Fehlerquote um 30 % und der Reklamationsquote um 25 %. Anhand dieser Ziele wird der Projektfortschritt im Folgenden kontinuierlich überwacht und gesteuert.

Eine detaillierte Analyse der Fehler und insbesondere der Reklamationen führt zur Identifikation neuer Kundenanforderungen, die mit den bisherigen Marktforschungsmethoden nicht berücksichtigt worden waren. Diese neuen Anforderungen werden in der Produktplanung des QFD in neue Produktmerkmale übersetzt. Diese wiederum sind Input für die Systemanalyse der FMEA und dienen dort zur Betrachtung der Fehler und ihrer Ursachen. Hier werden besonders die bei der Fehleranalyse mit Hilfe eines Histogramms identifizierten Fehler mit dem größten Einfluss auf die Fehlerbehebungskosten untersucht und Optimierungsmaßnahmen geplant.

Bei der Verknüpfung der Methoden spielt die Dokumentation eine wesentliche Rolle. Anhand der Checkliste zur Bewertung der Dokumentation wird überprüft, ob die notwendigen Aktionen zur Integration der Methoden und zur Verknüpfung des Informationsflusses berücksichtigt werden. Die Überwachung der Dokumentation wird auch durch vom Unternehmen selbst entwickelte Plugins zur Standardsoftware unterstützt, so dass fehlende Verantwortlichkeiten und Termine zu Warnhinweisen führen.

Die Dokumentation der Optimierungsmaßnahmen und die regelmäßige – beim Unternehmen automatisierte – Erhebung der Fehlerquote und Fehlerkosten ermöglicht es im Folgenden, die Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen zu überwachen. Dabei kommt das Projektteam zum Resultat, dass einige der ergriffenen Optimierungsmaßnahmen nur ungenügend greifen und sich bei zwei wichtigen Fehlern die Fehlerquote nur geringfügig verbessert hat. Die zu Projektbeginn definierten Ziele lassen sich nicht erreichen. Daher werden zusätzliche Korrekturmaßnahmen ergriffen, um die Reduktion der Fehler sicherzustellen.

Durch die ergriffenen Maßnahmen verzeichnet in der Folgezeit erst die Fehlerquote und später auch die Reklamationsquote einen sinkenden Trend. Mit Zeitverzug ist dadurch auch bei der Kundenzufriedenheit ein positiver Trend zu erkennen, wodurch wiederum zeitlich verzögert der Umsatz und der Marktanteil steigen. Durch die gesunkene Fehlerquote konnten auch die Kosten deutlich reduziert werden.

Abbildung 5.23 macht noch einmal die groben Zusammenhänge zwischen den einzelnen Kennzahlen deutlich. Den Erfolgsdimensionen werden die dazugehörigen Kennzahlen zugeordnet. Pfeile kennzeichnen die Ursache-Wirkungsbeziehungen, wobei mit Plus und Minus

die Wirkungsrichtung angedeutet werden. Zu jeder Kennzahl ist zusätzlich die Optimierungsrichtung angegeben, in die die Kennzahl gesteuert werden soll.

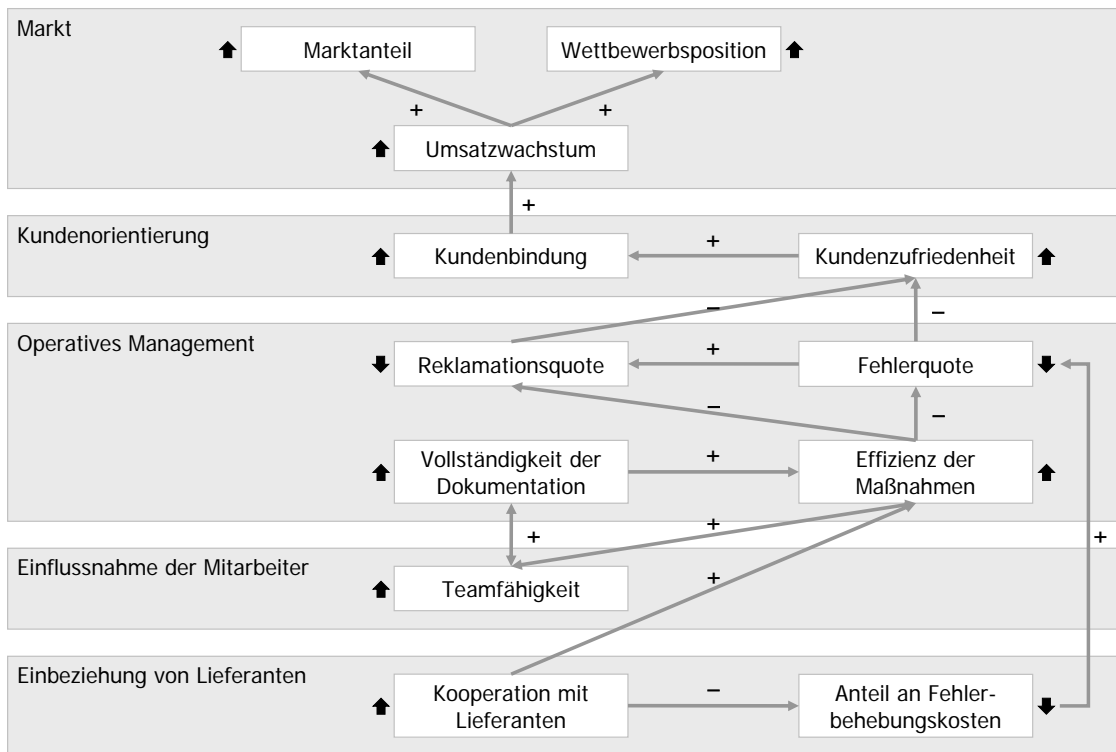


Abbildung 5.23: Ursache-Wirkungsketten bei den Steuergrößen



---

## Kapitel 6

### Operationalisierung und praktische Anwendung des Modells

---

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Operationalisierung und praktischen Anwendung des Modells. Hierzu wird entsprechend der in Kapitel 5 dargestellten Eigenschaften des Modells ein Leitfaden entwickelt. Dieser Leitfaden beschreibt anhand der einzelnen Phasen des QFD-FMEA-Projektes die notwendigen Schritte zur Erfassung der qualitätsbezogenen Kosten und Nutzen. Dabei werden die in Kapitel 5 genannten Kennzahlen berücksichtigt, um einerseits mit Hilfe der Steuergrößen den Projektfortschritt zu kontrollieren und das weitere Vorgehen zu steuern und andererseits am Ende des Projektes eine Bewertung der Effektivität und Effizienz vorzunehmen.

Abbildung 6.1 fasst den in Kapitel 5 beschriebenen Ablauf des QFD-FMEA-Projektes und die Zeitbetrachtung der Entstehung von Kosten und Nutzen zusammen. Aus dieser Betrachtung leitet sich die schrittweise Vorgehensweise des Leitfadens ab.

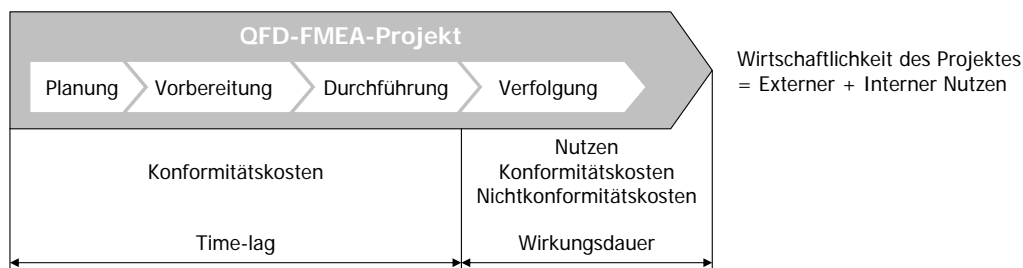


Abbildung 6.1: Ermittlung und Steuerung der wirtschaftlichen Komponenten einer Qualitätsinvestition

## 6.1 Entwicklung eines Leitfadens zur Steuerung und abschließenden Wirtschaftlichkeitsbewertung eines QFD-FMEA-Projektes

Für die Entwicklung und die spezifische Anwendung des Leitfadens im Unternehmen sind verschiedene Aspekte zu beachten. Der allgemein in diesem Kapitel dargestellte Leitfaden muss unternehmens- bzw. projektspezifisch an die jeweiligen Anforderungen und Rahmenbedingungen angepasst werden. Der Zeitpunkt, zu dem die Ermittlung der Kennzahlen stattfindet, sowie die Vorgehensweise für ihre Erfassung sollen anhand des Leitfadens erfolgen. Während der Durchführung und am Ende des Projektes werden die ermittelten Kennzahlen entsprechend der Vorgehensweise des Leitfadens dokumentiert und analysiert.

Der Leitfaden beschreibt das Vorgehen zur Kontrolle und Steuerung des QFD-FMEA-Projektes während der einzelnen Phasen 1) Projektplanung, 2) Vorbereitende Tätigkeiten, 3) Anwendung der Qualitätsmethoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen sowie 4) Verfolgung der Optimierungsmaßnahmen (→ Abbildung 6.1). Zusätzlich wird dargestellt, wie am Ende des Projektes die Effektivität und Effizienz der umgesetzten Maßnahmen ermittelt wird.



### 6.1.1 Projektplanung

Die Notwendigkeit von Änderungen sowohl beim Design des Produktes als auch bei der Planung der Prozesse wird durch zwei wesentliche Kennzahlen signalisiert: die Reklamations- und die Fehlerquote. Beide Indikatoren bieten quantifizierte Informationen, mittels derer die Bedeutung des Problems gemessen werden kann. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, vorab eine grobe Abschätzung des durch QFD und FMEA erzielbaren Nutzens vorzunehmen, da die Höhe der Reklamations- bzw. Fehlerquote das Potenzial darstellt, durch die Methoden eine Verbesserung zu bewirken.

Weitere Kennzahlen wie der Marktanteil, das Umsatzwachstum, die Wettbewerbsposition sowie die Kundenbindung und -zufriedenheit helfen, zukünftige Entwicklungen vorausszusagen. Beispielsweise stellt der Marktanteil multipliziert mit dem Kundenbindungsindex die Anzahl von loyalen Kunden dar, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit in Zukunft wieder für das gleiche Produkt entscheiden werden. Der Umsatztrend und das Wettbewerbsranking in Zusammenhang mit dem Kundenzufriedenheitsindex zeigen, ob die Situation des Unternehmens im Markt stabil bleiben wird oder im Gegensatz dazu Probleme zu erwarten sind. Bezüglich des Produktlebenszyklus kann mit Hilfe dieser Indikatoren die Position des Produktes bestimmt werden. Dies erfolgt durch die Differenz zwischen der Umsatzkurve, deren Steigung das Umsatzwachstum darstellt, und der Produktionskosten, welche die anfallenden Reklamations- und Fehlerkosten beinhalten. Wird die Steigung der sich daraus ergebenden Gewinnkurve geringer oder sogar negativ, so ist spätestens jetzt der Zeitpunkt gekommen, sich mit der Optimierung des Produktes zu beschäftigen. Die Kennzahlen Kundenbindung und Kundenzufriedenheit stellen zusätzliche Informationen über die sog. versteckten Kosten wie Imageverlust und Kundenabwanderung dar.

Bei der Analyse des Problems ist es auch wichtig zu betrachten, welchen Einfluss die Lieferanten bezüglich der Entstehung von Fehlern auf die Produktionsprozesse und die Qualität des Endproduktes haben. Durch die Betrachtung der Kennzahl *Einfluss der Lieferanten auf die Fehlerbehebungskosten* kann der Anteil der Fehlerbehebungskosten, für den ein bestimmter Lieferant verantwortlich ist, ermittelt und somit entschieden werden, ob es sinnvoll oder notwendig ist, diesen Lieferanten in die Anwendung der Methoden einzubeziehen.

Diese Informationen sind zur Entscheidung über die Durchführung eines QFD-FMEA-Projektes zu erheben und zu analysieren. Das Vorgehen wird durch das in Abbildung 6.2 auf Seite 163 dargestellte Formblatt unterstützt. Falls diese Analyse ergibt, dass es sinnvoll ist, ein QFD-FMEA-Projekt ins Leben zu rufen, wird zunächst ein Projektleiter ernannt, der für die Steuerung des Projektes verantwortlich ist. Wichtiger Bestandteil der Planungsphase ist auch die Definition der Projektziele. Diese werden anhand der erhobenen Daten und im Hinblick auf eine Ertragssteigerung sowie Kostensenkung festgelegt.

Obwohl sich das Projekt noch in der Phase des Time-lag befindet und noch kein ökonomischer Nutzen zu erwarten ist, tritt schon Nutzen mit nicht-monetärem Charakter auf. Hierbei handelt es sich in erster Linie um organisatorische Vorteile wie beispielsweise die Erfassung quantifizierter Information für die Entscheidungsfindung sowie eine konkrete Beschreibung des Ist-Zustands als Startpunkt des Projektes.

Ein weiterer Beitrag dieser Phase ist die Möglichkeit, die aus der Fehlerquote resultierenden Kosten als Grundlage für die Einschätzung der Effizienz einer geplanten Optimierungsmaßnahme zu nutzen. Hierbei benötigt das Team die Fehlerkosten, die ohne FMEA angefallen sind, um das Kosteneinsparungspotenzial der Maßnahme abzuschätzen und entscheiden zu können, ob die entsprechende Maßnahme umgesetzt werden soll.

### **6.1.2 Vorbereitende Tätigkeiten**

Der Projektleiter stellt ein Team von Experten aus verschiedenen Unternehmensbereichen zusammen, die sowohl am QFD als auch an der FMEA teilnehmen sollen. Die Mitglieder des Teams müssen für dieses neue Projekt Zeit- und Arbeitskapazitäten investieren, was von Anfang an einzuplanen und zu kalkulieren ist. Dokumentationen von ähnlichen Projekten können Informationen zur Orientierung liefern. Die geplanten Tätigkeiten werden anhand eines Zeitplans dargestellt und an jedes Mitglied des Teams über den allgemein üblichen Kommunikationsmechanismus des Unternehmens weitergeleitet.

Innerhalb dieser Phase fallen die in Abbildung 6.3 auf Seite 164 gezeigten Kosten an. Hierbei ist es wichtig zu beachten, dass die Höhe dieser Kosten sehr stark von der Erfahrung abhängt, die die Organisation in der Durchführung solcher Projekte besitzt. Wendet das Unternehmen QFD und FMEA erstmals an, wird die Investition in Schulung und spezifische Software naturgemäß sehr hoch liegen. Diese Kosten werden jedoch insofern schnell amortisiert, als diese Methoden in das Qualitätsmanagement des Unternehmens integriert werden.

Wie schon bei der vorherigen Phase tritt neben den Personal- und Materialkosten sowie Investitionen für die vorbereitenden Tätigkeiten nicht-monetärer Nutzen auf. Die Analyse der notwendigen Tätigkeiten ermöglicht eine Einschätzung des Bedarfs an Kapazitäten für die Durchführung des Projektes.

Ergebnis dieser zweiten Phase ist eine geplante Vorgehensweise zur Anwendung der Methoden mittels eines detaillierten Zeitplans und dessen Kommunikation an alle beteiligten Mitarbeiter.

### **6.1.3 Anwendung der Qualitätsmethoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen**

Das QFD-FMEA-Team folgt dem geplanten Zeitplan und dokumentiert mit Hilfe des Leitfadens nach jeder Sitzung die wesentlichen Ereignisse, die festgestellten Änderungen sowie die angefallenen Kosten. Der Projektleiter kann somit den Verlauf der Tätigkeiten und den Grad der Zielerreichung steuern. Darüber hinaus können anhand dieser Daten Korrekturmaßnahmen vorgenommen werden. In dieser Phase ist es wichtig, die Koordinierung der Zusammenarbeit sowie die Kommunikation zwischen den Mitarbeitern zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang spielt die Dokumentation eine entscheidende Rolle. Zur Überprüfung der Vollständigkeit und Konsistenz der Dokumentation kann die in Abbildung 5.13 auf Seite 147 dargestellte Checkliste verwendet werden. Der damit ermittelte Vollständigkeitsindex beschreibt den allgemeinen Zustand der Dokumentation.

In dieser Phase ist bei der Anwendung der Methoden QFD und FMEA insbesondere auf deren Verknüpfung zu achten. Aus diesem Grund wird im Leitfaden ein Abschnitt dargestellt, der sich explizit mit den Schnittstellen beschäftigt. Bei der Produktplanung werden die gewichteten Anforderungen aus dem QFD mit den technischen Designforderungen bzw. Produktmerkmalen genutzt, in der FMEA mögliche Fehlerfolge sowie Fehler zu identifizieren und die Bedeutung der Fehlerfolgen für den Kunden zu bewerten. Bei der Komponentenplanung werden die Merkmale der Komponenten im QFD identifiziert und priorisiert, Ziele sowie Maßnahmen für deren Erfüllung festgelegt. Diese Informationen dienen als Input der FMEA, um die Fehlerursache und ihre Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeiten zu bewerten.

Die in dieser Phase anfallenden Konformitätskosten werden im Leitfaden unterteilt in Personal-, Material- und sonstige Kosten (→ Abbildung 6.4 auf Seite 165). Die Kosten werden getrennt für die Anwendung der Methoden, Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen sowie nicht anders zuzuordnende sonstige Tätigkeiten erfasst.

Während der Durchführung der Methoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen werden drei Kennzahlen erfasst und zur Steuerung und Entscheidung über das Ergreifen von Maßnahmen verwendet: Einschätzung der Effizienzsteigerung der Maßnahmen, Teamfähigkeitsindex sowie Vollständigkeit der Dokumentation.

### 6.1.4 Verfolgung der Optimierungsmaßnahmen

Mit der Umsetzung der Maßnahmen endet die Durchführung der Methoden QFD und FMEA, jedoch nicht das Projekt. Diese letzte Phase des Projektes stellt die Wirkungsdauer des Projektes dar, in der die ergriffenen Maßnahmen ihre finanzielle Wirkung zeigen oder zeigen sollen.

Die Verfolgung bedeutet, die Entwicklung der Fehlerkosten zu beobachten und darauf zu achten, dass die durch das Ergreifen der Optimierungsmaßnahmen prognostizierte Effizienzsteigerung auch tatsächlich eintritt. Dazu werden die entstehenden Fehlerkosten entsprechend der Differenzierung anhand des Fehlertyps kontinuierlich aufgenommen und analysiert. Die eingeschätzte Effizienzsteigerung bildet in dieser Phase sozusagen die Sollwerte, welche die Fehlerkostenkurve erreichen oder übertreffen soll. Tritt die gewünschte und prognostizierte Reduzierung der Fehlerkosten nicht ein, so bedeutet das, dass die geplanten und ergriffenen Maßnahmen nicht ausreichend wirken. In diesem Fall sind zusätzliche Korrekturmaßnahmen notwendig. Die durch sie entstehenden zusätzlichen Konformitätskosten werden ebenfalls erfasst. Die Vorgehensweise zur Verfolgung der Fehlerkosten und Konformitätskosten ist in Abbildung 6.5 auf Seite 166 dargestellt.

### 6.1.5 Ermittlung des erreichten wirtschaftlichen Nutzens

Mit dem Ende der Wirkungsdauer, d. h. die ergriffenen Optimierungsmaßnahmen und eventuelle Korrekturmaßnahmen zeigen keine Wirkung mehr auf das finanzielle Ergebnis, endet das Projekt und die abschließende Bewertung seiner Wirtschaftlichkeit kann vorgenommen werden.

Für die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des QFD-FMEA-Projektes werden, wie in Kapitel 5 beschrieben, insgesamt vier Ergebnisgrößen definiert, von denen zwei den internen finanziellen Nutzen und zwei den externen finanziellen Nutzen messen und bewerten.

Für die Berechnung des internen Nutzen der Kostensenkung sind die entstandenen Nichtkonformitätskosten sowohl vor als auch nach dem Projekt notwendig. Ihre Differenz ergibt den internen Nutzen. Auf der anderen Seite ist für die Berechnung des externen Nutzens der Ertragssteigerung einerseits der prognostizierte Ertrag ohne die Anwendung der Methoden und andererseits der tatsächlich erzielte Ertrag am Ende des Projektes erforderlich. Beide Nutzenwerte werden in das Verhältnis mit dem notwendigen Aufwand, d. h. den Konformitätskosten des Projektes gesetzt, wodurch sowohl die interne als auch die externe Effizienz und damit die Wirtschaftlichkeit des QFD-FMEA-Projektes ermittelt wird. (→ Abbildung 6.6 auf Seite 167)

6.1 Entwicklung eines Leitfadens zur Steuerung und Wirtschaftlichkeitsbewertung eines QFD-FMEA-Projektes

<b>QFD-FMEA-Projekt</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<b>ID</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Datum des Projektstarts: .....			
Problembeschreibung: .....			
.....			
<b>1. Planung</b>			
<b>AKTIVITÄTEN: Marktanalyse und Datensammlung anhand der Kennzahlen:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reklamations- und Fehlerquote</li> <li>• Marktanteil, Umsatzwachstum, Wettbewerbsposition, Kundenbindung und Kundenzufriedenheit</li> <li>• Einfluss der Lieferanten auf die Fehlerbehebungskosten</li> </ul>			
<b>KOSTEN</b>			
<b>1.1 Personal</b>			<input style="width: 50px;" type="text" value="Σ"/>
Person	Arbeitsstunden	Lohnkosten	Personalkosten
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>1.2 Material und Sonderinvestitionen</b>			<input style="width: 50px;" type="text" value="Σ"/>
Posten	Einheit	Kosten / Einheit	Kosten
• Zusätzliche rechnerische Unterstützung	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
• Beratung	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
• Andere Materialien	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>NUTZEN (nicht-monetär)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantifizierte Information für die Entscheidungsfindung.</li> <li>• Beschreibung des Ist-Zustandes:</li> </ul>			
<b>1.3 Reklamationsquote</b>			<input style="width: 50px;" type="text"/> %
Zur weiteren Analyse der Reklamationsquote:			
Anzahl Reklamationen	Kosten der Korrekturmaßnahmen		<b>Reklamationskosten</b>
<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	=	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>1.4 Fehlerquote</b>			<input style="width: 50px;" type="text"/> %
Zur weiteren Analyse der Fehlerquote:			<b>Fehlerkosten<sub>t-1</sub></b> <input style="width: 50px;" type="text" value="Σ"/>
Fehler	Anzahl Fehler	Kosten / Fehler	Kosten
• Fehlertyp A.1 Interner Fehler: Ausschuss	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
• Fehlertyp A.2 Interner Fehler: Nacharbeit	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
• Fehlertyp B Externer Fehler / Null-Km-Fehler	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
• Fehlertyp C Garantiefehler	<input style="width: 95%;" type="text"/>	x <input style="width: 95%;" type="text"/>	= <input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>ERGEBNIS: Projektdurchführung</b>			
			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
• wenn ja	Projektleiter <input style="width: 95%;" type="text"/>		
	Einbeziehung von Lieferanten		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Abbildung 6.2: Planung eines QFD-FMEA-Projektes

<b>QFD-FMEA-Projekt</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<b>ID</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>2. Vorbereitende Tätigkeiten</b>			
<b>KOSTEN</b>			<input style="width: 50px;" type="text" value="Σ"/>
	Personalkosten	Materialkosten	Andere Kosten
<b>2.1</b> Organisatorische Tätigkeiten (Teambildung)	<input style="width: 60px;" type="text"/>	+ <input style="width: 60px;" type="text"/>	+ <input style="width: 60px;" type="text"/> = <input style="width: 60px;" type="text"/>
<b>2.2</b> Schulung	<input style="width: 60px;" type="text"/>	+ <input style="width: 60px;" type="text"/>	+ <input style="width: 60px;" type="text"/> = <input style="width: 60px;" type="text"/>
<b>2.3</b> Software / Infrastruktur	<input style="width: 60px;" type="text"/>	+ <input style="width: 60px;" type="text"/>	+ <input style="width: 60px;" type="text"/> = <input style="width: 60px;" type="text"/>
<b>2.4</b> Sonstige Tätigkeiten	<input style="width: 60px;" type="text"/>	+ <input style="width: 60px;" type="text"/>	+ <input style="width: 60px;" type="text"/> = <input style="width: 60px;" type="text"/>
<b>NUTZEN (nicht-monetär)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Analyse der notwendigen Tätigkeiten ermöglicht eine Einschätzung des Bedarfs an Kapazitäten zur Durchführung des Projektes.</li> </ul>			
<b>ERGEBNIS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektteam</li> <li>• Zeitplan</li> </ul>			

Abbildung 6.3: Vorbereitende Tätigkeiten bei einem QFD-FMEA-Projekt

6.1 Entwicklung eines Leitfadens zur Steuerung und Wirtschaftlichkeitsbewertung eines QFD-FMEA-Projektes

<b>QFD-FMEA-Projekt</b> <input style="width: 300px; height: 20px;" type="text"/>		<b>ID</b> <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>																																																	
<b>3. Anwendung der Methoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen</b>																																																			
<b>AKTIVITÄTEN: Verknüpfung von QFD und FMEA</b>																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th colspan="3">QFD: Produktplanung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 33%;">Kundenanforderungen <i>WAS</i></td> <td style="width: 33%;">Gewichtung der Anforderungen</td> <td style="width: 33%;">Technische Produktmerkmale</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	QFD: Produktplanung			Kundenanforderungen <i>WAS</i>	Gewichtung der Anforderungen	Technische Produktmerkmale																	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th colspan="3">FMEA: Systemanalyse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 33%;">Fehlerfolge</td> <td style="width: 33%;">B</td> <td style="width: 33%;">Fehler</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FMEA: Systemanalyse			Fehlerfolge	B	Fehler																						
QFD: Produktplanung																																																			
Kundenanforderungen <i>WAS</i>	Gewichtung der Anforderungen	Technische Produktmerkmale																																																	
FMEA: Systemanalyse																																																			
Fehlerfolge	B	Fehler																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th colspan="4">QFD: Komponentenplanung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 25%;">Komponenten <i>WIE</i></td> <td style="width: 25%;">Prioritäten</td> <td style="width: 25%;">Ziele</td> <td style="width: 25%;">Maßnahmen</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	QFD: Komponentenplanung				Komponenten <i>WIE</i>	Prioritäten	Ziele	Maßnahmen																						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th colspan="3">FMEA: Risikoanalyse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 75%;">Fehlerursache</td> <td style="width: 12.5%;">A</td> <td style="width: 12.5%;">E</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FMEA: Risikoanalyse			Fehlerursache	A	E															
QFD: Komponentenplanung																																																			
Komponenten <i>WIE</i>	Prioritäten	Ziele	Maßnahmen																																																
FMEA: Risikoanalyse																																																			
Fehlerursache	A	E																																																	
<b>KOSTEN</b>		$\Sigma$																																																	
	Personalkosten      Materialkosten      Andere Kosten																																																		
3.1 Durchführung der Methoden	<input style="width: 60px;" type="text"/> + <input style="width: 60px;" type="text"/> + <input style="width: 60px;" type="text"/> = <input style="width: 60px;" type="text"/>																																																		
3.2 Umsetzung der Maßnahmen	<input style="width: 60px;" type="text"/> + <input style="width: 60px;" type="text"/> + <input style="width: 60px;" type="text"/> = <input style="width: 60px;" type="text"/>																																																		
3.3 Sonstige Tätigkeiten	<input style="width: 60px;" type="text"/> + <input style="width: 60px;" type="text"/> + <input style="width: 60px;" type="text"/> = <input style="width: 60px;" type="text"/>																																																		
<b>NUTZEN (nicht-monetär)</b>																																																			
• Steuerung des QFD-FMEA-Projektes.																																																			
<b>ERGEBNIS</b>																																																			
• Planung der zu treffenden Maßnahmen.																																																			
<input style="width: 40px;" type="text"/>	Einschätzung der Effizienzsteigerung durch die getroffenen Optimierungsmaßnahmen																																																		
<input style="width: 40px;" type="text"/>	Teamfähigkeitsindex																																																		
<input style="width: 40px;" type="text"/>	Verfügbarkeit einer vollständigen Dokumentation																																																		

Abbildung 6.4: Anwendung der Qualitätsmethoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen

<b>QFD-FMEA-Projekt</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<b>ID</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>4. Verfolgung der Optimierungsmaßnahmen</b>			
<b>KOSTEN</b>			
<b>4.1</b>	<b>Kosten für die Umsetzung von Korrekturmaßnahmen</b>	<b>Kosten<sub>Maßnahme</sub></b>	<input style="width: 80%;" type="text" value="Σ"/>
Kosten	Personalkosten <input style="width: 80%;" type="text"/>	Materialkosten <input style="width: 80%;" type="text"/>	Andere Kosten <input style="width: 80%;" type="text"/>
	+	+	= <input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>4.2</b>	<b>Fehlerkosten trotz Umsetzung der Maßnahmen</b>	<b>reale Fehlerkosten<sub>t</sub></b>	<input style="width: 80%;" type="text" value="Σ"/>
Fehler	Anzahl Fehler	Kosten / Fehler	Kosten
• Fehlertyp A.1 Interner Fehler: Ausschuss	<input style="width: 80%;" type="text"/>	x <input style="width: 80%;" type="text"/>	= <input style="width: 80%;" type="text"/>
• Fehlertyp A.2 Interner Fehler: Nacharbeit	<input style="width: 80%;" type="text"/>	x <input style="width: 80%;" type="text"/>	= <input style="width: 80%;" type="text"/>
• Fehlertyp B Externer Fehler / Null-Km-Fehler	<input style="width: 80%;" type="text"/>	x <input style="width: 80%;" type="text"/>	= <input style="width: 80%;" type="text"/>
• Fehlertyp C Garantiefehler	<input style="width: 80%;" type="text"/>	x <input style="width: 80%;" type="text"/>	= <input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>ERGEBNIS</b>			
• Steuerung der ergriffenen Optimierungsmaßnahmen und wenn notwendig, Ergreifen von Korrekturmaßnahmen			

Abbildung 6.5: Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen und Ermittlung des erreichten wirtschaftlichen Nutzens



6.1 Entwicklung eines Leitfadens zur Steuerung und Wirtschaftlichkeitsbewertung eines QFD-FMEA-Projektes

<b>QFD-FMEA-Projekt</b> <input style="width: 90%;" type="text"/>	<b>ID</b> <input style="width: 90%;" type="text"/>
<b>5. Ermittlung des erreichten wirtschaftlichen Nutzens</b>	
<b>KOSTEN (Zusammenfassung aus den vorhergehenden Phasen)</b>	
<b>5.1 Konformitätskosten des gesamten QFD-FMEA-Projektes</b>	$\Sigma$ <input style="width: 80%;" type="text"/>
Projektplanung → 1.1 + 1.2	<input style="width: 80%;" type="text"/>
Vorbereitende Tätigkeiten → 2.1 + 2.2 + 2.3 + 2.4	<input style="width: 80%;" type="text"/>
Anwendung der Methoden und Umsetzung der Maßnahmen → 1.1 + 1.2	<input style="width: 80%;" type="text"/>
Verfolgung der Maßnahmen → 1.1 + 1.2	<input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>5.2 Nichtkonformitätskosten ohne QFD-FMEA-Projekt</b> → 1.4	<input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>5.3 Nichtkonformitätskosten mit QFD-FMEA-Projekt</b> → 4.2	<input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>NUTZEN (monetär)</b>	
<b>5.4 Interner Nutzen: Kostensenkung</b>	<input style="width: 80%;" type="text"/>
Kostensenkung: Fehlerkosten <sub>t-1</sub> - Fehlerkosten <sub>t</sub> =	$\uparrow$ <input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>5.5 Interner Nutzen: Effizienz der Kostensenkung</b>	<input style="width: 80%;" type="text"/>
Effizienz der Kostensenkung: Kostensenkung / Konformitätskosten =	$\uparrow$ <input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>5.6 Externer Nutzen: Ertragssteigerung</b>	<input style="width: 80%;" type="text"/>
Ertragssteigerung: Ertrag <sub>t</sub> - Ertrag <sub>t-1</sub> =	$\uparrow$ <input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>5.7 Externer Nutzen: Effizienz der Ertragssteigerung</b>	<input style="width: 80%;" type="text"/>
Effizienz der Ertragssteigerung: Ertragssteigerung / Konformitätskosten =	$\uparrow$ <input style="width: 80%;" type="text"/>
<b>ERGEBNIS</b>	
• Wirtschaftlichkeit des QFD-FMEA-Projektes	

Abbildung 6.6: Ermittlung des erreichten wirtschaftlichen Nutzens eines QFD-FMEA-Projektes

## 6.2 Rechnergestütztes Management des QFD-FMEA-Projektes

Heutzutage stellt die IT-Technologie eine Vielzahl von Programmen zur Verfügung, die das Management und die Homogenität der Unternehmensinformationen fördern. Diese Lösungen sind insbesondere für Organisationen interessant, die ihre Qualitätsstrategie nach Projekten organisieren, d. h. sie definieren Einheiten im Sinne von *Cost-Centern*, die selbst gemanagt werden. Die IT-Unterstützung ermöglicht in diesen Fällen eine regelmäßige und systematische Evaluierung sowie einen Vergleich der Ergebnisse zwischen den unterschiedlichen Projekten und kann außerdem je nach Zielsetzung alle diesbezüglichen Informationen sowohl in einer hohen als auch in einer niedrigen Detaillierungstiefe heraussuchen.

Die Unternehmen können QFD- und FMEA-Software anwenden, die eine systematische und schnelle Durchführung der Qualitätsmethoden unterstützt. Auftretende Fehler und kommunizierte Reklamationen sowie deren Folgekosten werden sofort vom IT-System erfasst und dem QFD-FMEA-Projekt zur Verfügung gestellt. Daten wie die ppm und Ergebnisse von Qualitätsregelkarten können auch von dem Projektteam nachgeschlagen werden. Auf dieser Basis ist es möglich, die Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeiten für jede Ursache in präziser und objektiver Weise zu definieren.

Im Rahmen dieser Arbeit bildet die Verknüpfung zwischen QFD und FMEA jedoch eine zusätzliche Anforderung an die Software Applikationen. Die in der Checkliste zur Bewertung der Dokumentation (→ Abbildung 5.13 auf Seite 147) dargestellten Schnittstellen zwischen den Methoden sollten in einer Software so verknüpft werden, dass applikationsübergreifend auf eine gemeinsame Datenbasis zugegriffen wird oder zumindest ein automatischer Abgleich sichergestellt ist.

Eine weitere Anforderung an die rechnergestützte Operationalisierung des Modells liegt darin, dass bei der Anwendung der FMEA zusätzliche Programmfunktionen für die Prognose der Fehlerkosten vor und nach der Optimierung sowie für die Effizienzeinschätzung der getroffenen Maßnahmen zu implementieren sind. Für diese Prognose mit Hilfe der FMEA-Software wird die in Abbildung 6.7 dargestellte Funktion entwickelt. Wie in Kapitel 5 festgestellt wurde, können vier Fehlerarten auftreten:

1. Interne Fehler mit Ausschussarbeit und Verschrottungskosten,
2. Interne Fehler, die mit Nacharbeit beseitigt werden können,
3. Externe Fehler, die vom Kunden entdeckt wurden, aber die noch Korrekturmaßnahmen erlauben und zuletzt
4. Fehler während der Garantiezeit, die nicht mehr behoben werden können.

Es handelt sich hierbei um dichotomische Variablen bzw. Variablen, die sich nach einer Binomialfunktion verteilen. Die Berechnung der Fehlerkosten ergibt sich aus der Summation aller entstandenen Fehler, wobei diese entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu einem Fehlertyp mit unterschiedlichen Fehlerkosten pro Fehler bewertet werden. Dazu wird eine Schleife über die Anzahl aller aufgetretenen Fehler durchlaufen. Je nach Fehlertyp des jeweiligen Fehlers reagiert die entsprechende Binomialfunktion, die den Wert 1 zurückliefert, falls der

Fehler von ihrem Fehlertyp ist. Die anderen Funktionen geben den Wert Null zurück, wodurch die entsprechenden Fehlerkosten nicht gewertet werden. In jedem Iterationsschritt werden die Fehlerkosten aufaddiert ( $\rightarrow$  Abbildung 6.7).

$$E(FK) = \left[ \left( K_{\text{Ausschuss}} \cdot I_{A1}(\text{Fehlertyp}) + K_{\text{Nacharbeit}} \cdot I_{A2}(\text{Fehlertyp}) \right) \cdot (1 - E) + \left( K_{\text{Null-Km-Fehler}} \cdot I_B(\text{Fehlertyp}) + K_{\text{Garantie}} \cdot I_C(\text{Fehlertyp}) \right) \cdot E \right] \cdot A \cdot N$$

$$\text{Binomialfunktion } I = \begin{cases} 0 & \text{Der Fehler tritt nicht auf} \\ 1 & \text{Der Fehler tritt auf} \end{cases}$$

Abbildung 6.7: Berechnung der Fehlerkosten für einen Iterationsschritt

Die Ermittlung der Kennzahlen und Erfassung der Kosten und Nutzen durch ein Computersystem ist effizient. Die Daten werden von den entsprechenden Verantwortlichen eingetragen, die Software berechnet automatisch die nötigen Kennzahlen, und die Mitarbeiter werden an dieser Information sofort beteiligt. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass alle Mitglieder die aktuelle Version der Unterlagen besitzen und dadurch Missverständnisse reduziert werden können.

Mit dem Einsatz eines „Ampelsystems“ kann außerdem die Verfolgung und Steuerung der Indikatoren vereinfacht werden, so dass automatisch eine Warnung per E-Mail an den Projektleiter und die dafür verantwortlichen Mitarbeiter geschickt wird, wenn eine Kennzahl ihre festgelegte Grenze überschreitet. Alle Informationen über den Zustand des QFD-FMEA-Projektes und dessen Ergebnisse werden mit der entsprechenden Dokumentation im Intranet gespeichert. Mittels Login und Passwort können die dazu autorisierten Mitarbeiter diese Information einsehen oder Änderungen vornehmen.

## 6.3 Aspekte zur praktischen Anwendung des Modells

Mit dem Ziel, die Anwendbarkeit des entwickelten Modells in der Praxis besser einschätzen zu können, wurden mit mehreren Zulieferunternehmen der Automobilindustrie Interviews geführt. In diesen Interviews wurden die wichtigsten Merkmale des Modells vorgestellt und diskutiert. Basierend auf den Ergebnissen dieser Interviews werden im Folgenden die vier wichtigsten und meistgenannten Aspekte diskutiert, die aus Sicht der Unternehmen entweder Schwierigkeiten bei der praktischen Umsetzung des Modells darstellen können oder die die Unternehmen besonders interessiert, da sie sich damit bisher wenig auseinandergesetzt haben. Diesbezüglich wird dargestellt, wie mit dem Modell und seinem Leitfaden zur Anwendung auf diese Anforderungen reagiert werden kann bzw. reagiert wird.

### Fehlendes Bewusstsein über entstehenden Nutzen durch die Anwendung präventiver Qualitätsmethoden

Die befragten Unternehmen sind sich bei der Durchführung präventiver Qualitätsmethoden – insbesondere der FMEA, da QFD nur in sehr wenigen Unternehmen eingesetzt wird – nicht darüber bewusst, welcher Nutzen damit verbunden ist, sie sehen in erster Linie nur die

anfallenden Konformitätskosten. Die Motivation kommt meist aus der Verpflichtung durch den Kunden, der als Anforderung an das Unternehmen die Anwendung der FMEA stellt. Daher wird die FMEA vorwiegend als Aufwand verbucht und mit der Wirtschaftlichkeit der Methode setzt sich das Unternehmen nicht auseinander. Die entstehenden Kosten kennt das Unternehmen meist recht gut, über mögliche Einsparungspotenziale durch die ergriffenen Optimierungsmaßnahmen macht es sich jedoch keine Gedanken.

An dieser Stelle kann das Modell einen wichtigen Beitrag leisten, da ja gerade sein Ziel ist, die Wirtschaftlichkeit der Anwendung der präventiven Qualitätsmethoden durch eine Gegenüberstellung der anfallenden Kosten und entstehenden Nutzen zu ermitteln. Das Modell liefert auf der einen Seite hierzu neben einer Klassifizierung der Kosten insbesondere einen Beitrag zur Identifikation des Nutzens und auf der anderen Seite eine konkrete Vorgehensweise zur Ermittlung eben dieses Nutzens. Beispielsweise durch die Erweiterung des FMEA-Formblattes wird das Projektteam schon während der Durchführung der FMEA dazu aufgefordert, die durch jeden Fehler entstehenden Kosten zu ermitteln und durch das Ergreifen präventiver Optimierungsmaßnahmen entstehendes Einsparungspotenzial abzuschätzen. Auf Grundlage dieser Informationen wird das Projekt gesteuert, die Maßnahmen bewertet und über ihre Umsetzung entschieden.

### **Anwendung der Methoden im Rahmen eines Projektes**

Die Großzahl der befragten Unternehmen führt die Methoden QFD und FMEA nicht im Rahmen eines Projektes durch und sie sehen hier ein Problem bei der praktischen Anwendung des Modells. Ihrer Meinung nach ist es aufgrund ihrer strukturellen Rahmenbedingungen nicht möglich, ein Projekt zu definieren. Sie sehen dabei zwei entscheidende Probleme: Erstens, begreifen sie ein Projekt als Mehraufwand, d. h. dass eine Arbeitskraft für das Projekt zusätzliche zeitliche Kapazitäten investieren muss. Außerdem können sie kein stabiles Team garantieren, da die Methoden durch unterschiedliche Teams mit ständig wechselnder Zusammensetzung durchgeführt werden. Durch dieses Vorgehen fehlt den beteiligten Mitarbeitern jedoch der notwendige Überblick über die Zusammenhänge des gesamten Problems und seiner Struktur. Zu bemerken ist an dieser Stelle auch, dass das Vorgehen in den befragten Unternehmen nicht geplant, in unregelmäßigen Abständen und als zusätzliche Aufgabe nebenher abläuft. Für die Unternehmen stellt sich aus diesen Gründen die Frage, was mit der Anwendung des Modells passiert, wenn es nicht im Rahmen eines Projektes durchgeführt wird.

In Zusammenhang mit der Anwendung der Methoden im Rahmen eines Projektes sind zwei Aspekte zu betonen. Erstens ermöglicht bzw. erleichtert gerade der Projektcharakter die zeitliche und verursachungsorientierte Zuordnung der Kosten und Nutzen und zweitens wird durch die einzelnen Projektphasen eine systematische Vorgehensweise für die Anwendung der Methoden einerseits und die Erfassung der Kosten und Nutzen andererseits gegeben. Erfolgt die Durchführung daher nicht als Projekt, können diese Vorteile des Modells nicht in vollem Maße genutzt werden.

Trotzdem kann das entwickelte Modell in diesem Zusammenhang einen wichtigen Beitrag leisten. Auch wenn die Organisation der Methodenanwendung nicht im strengen Sinne in Projektform erfolgt, so können die im Leitfaden dargestellten Projektphasen doch als

Richtlinie für die Vorgehensweise dienen. Hierbei sind besonders die Angaben zur Anwendung der Methoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen sowie zur Verfolgung der Maßnahmen interessant. Die in den Unternehmen charakteristische ständig wechselnde Zusammensetzung der Teams erfordert eine in hohem Maße koordinierte und systematische Dokumentation der Arbeitsergebnisse. Die in diesem Zusammenhang im Modell und Leitfaden besprochenen Abschnitte zur Kommunikation und Dokumentation können für die Unternehmen daher besonders interessant sein.

Zur Betrachtung des Projektcharakters sei abschließend angemerkt, dass durchaus die Durchführung im Rahmen eines Projektes zu empfehlen ist, da – entgegen der weit verbreiteten Meinung – die Organisation als Projekt weder höhere zeitliche noch finanzielle Investitionen notwendig macht. Der Unterschied liegt vielmehr in einer mehr geplanten und zur sonstigen Ablauforganisation abgegrenzten Vorgehensweise.

### **Gemeinsame Anwendung von QFD und FMEA**

In vielen Unternehmen werden die Methoden QFD und FMEA nicht gemeinsam angewendet. Die meisten Unternehmen beschränken sich sogar auf die Anwendung der FMEA. Daher stellt sich für sie die Frage, welchen Beitrag ihnen das Modell bringt, das sich ausdrücklich mit der gemeinsamen Anwendung der Methoden auseinandersetzt.

Das größte Problem bei den Unternehmen ist in diesem Zusammenhang, dass die Anforderungen des Kunden und deren Gewichtung bei der Durchführung der FMEA nicht beachtet und nicht dazu herangezogen werden, die Bedeutung der Fehlerfolge für den Kunden zu bestimmen. Dieser Wert wird meist von den Unternehmen selbst geschätzt. Dadurch fehlt bei der Vorgehensweise der Blick auf die Kundenbedürfnisse bzw. die Orientierung am Kunden. Zur Verbesserung dieses Sachverhaltes wird daher empfohlen, die in Kapitel 5 dargestellte Kundenzufriedenheitsbefragung, die sich an den einzelnen Systemelementen der FMEA orientiert, dazu zu nutzen, systematisch die Bewertung der Fehlerfolge auf Grundlage kundenbezogener Daten vorzunehmen.

Ansonsten können das Modell und der Leitfaden ebenso hilfreich sein, auch wenn lediglich die Methode FMEA angewendet wird. Die in Kapitel 2 dargestellten Synergieeffekte der gemeinsamen Anwendung treten in diesem Fall selbstverständlich nicht auf.

### **Notwendige Investitionen zur Anwendung des Modells**

Die interviewten Unternehmen haben sich am Ende gefragt, ob die Anwendung des Modells in der Praxis mit zusätzlichem Aufwand verbunden ist und besondere Investitionen notwendig werden.

Hierzu sei anzumerken, dass die Anwendung des Modells gegenüber der gewohnten Anwendung der Methoden QFD und FMEA keine zusätzlichen Investitionen notwendig macht. Das Modell greift durch eine anders organisierte Vorgehensweise, nicht durch zusätzliche Aktivitäten.

Mit der Anwendung des Modells und der Umsetzung der im Leitfaden dargestellten Vorgehensweise ist sogar davon auszugehen, dass die Aufgaben effektiver und effizienter erledigt werden. Insofern ist eher mit Einsparungen als mit Mehraufwand durch die Anwendung des Modells zu rechnen.



---

## Kapitel 7

### Zusammenfassung und Ausblick

---

*«Quantitativ verbessern kann man nur was man steuern und lenken kann.  
Steuern und lenken kann man nur was man messen kann.»*

Masing (2000)

Das präventive Qualitätsmanagement bildet ein wesentliches Element für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens. Durch die gemeinsame Anwendung des Quality Function Deployment und der Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse können einerseits kundenorientierte und andererseits fehlerfreie Produkte hergestellt und auf diese Weise eine externe Ertragssteigerung sowie eine interne Kostensenkung erreicht werden. Trotz dieser Tatsache stehen die meisten Unternehmen dem Einsatz dieser Methoden mit großer Skepsis gegenüber, da sie den wirtschaftlichen Nutzen dieser nicht erkennen. Das Problem liegt darin, dass die mit der Anwendung der Methoden verbundenen Kosten zwar einfach zu erkennen sind, der wirtschaftliche Nutzen sich jedoch nicht ohne Weiteres in monetären Einheiten quantifizieren lässt und damit dem Management für die Entscheidung über den Methodeneinsatz wichtige Informationen fehlen.

Aus diesem Grund war das Ziel dieser Arbeit, ein Steuerungsinstrument zu entwickeln, mit dem es möglich ist, den wirtschaftlichen Nutzen der gemeinsamen Anwendung von QFD und FMEA durch die Gegenüberstellung ihrer Kosten und Nutzen systematisch zu ermitteln. Dazu war zunächst die Literatur auf bisher existierende Ansätze zur Erfassung der Kosten und Nutzen präventiver Qualitätsmethoden und Vorgehensweisen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse zu untersuchen.

Kapitel 2 beschäftigte sich daher mit den Charakteristika der Methoden QFD und FMEA und insbesondere mit ihrer kombinierten Anwendung aufgrund des Synergieeffektes der Erzielung einerseits eines internen Nutzens durch Effizienzsteigerung mit Hilfe der FMEA und andererseits eines externen Nutzens mit Hilfe des QFD. In diesem Kapitel wurden schon erste Anforderungen an eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und die erforderliche Vorgehensweise gesammelt.

Im nächsten Schritt wurden in Kapitel 3 eine Klassifizierung der durch präventive Qualitätsmethoden entstehenden Kosten und Nutzen vorgenommen und konkrete Hinweise zu ihrer Erfassung gesucht. Dazu wurde zunächst die historische Entwicklung des Qualitätskostenbegriffs analysiert und zwischen Konformitäts- und Nichtkonformitätskosten, d. h. Kosten für die Durchführung der Methoden sowie Fehlerkosten unterschieden. Auf Grundlage des bekannten Schemas Kostenarten-Kostenstellen-Kostenträger wurde eine Vorgehensweise zur Erfassung aller innerhalb eines QFD-FMEA-Projektes anfallenden Kosten entwickelt. Dabei löst der Projektcharakter das Problem der Zuordnung von Kosten und Nutzen zu einer bestimmten Kostenstelle.

Beim qualitätsbezogenen Nutzen auf der anderen Seite handelt es sich noch um ein relativ junges Konzept. In der Praxis wird der Nutzen meist nur in finanziellem Sinne verstanden. Neben dem finanziellen Nutzen entsteht jedoch auch eine Reihe nicht-finanziellen Nutzens bei der Anwendung präventiver Qualitätsmethoden, wie beispielsweise die Reduzierung von Missverständnissen durch interdisziplinäre Teamarbeit oder eine verbesserte Kommunikation und Dokumentation der Arbeitsergebnisse, die letztendlich die Leistungserstellung beeinflussen und damit einen Einfluss auf die finanziellen Ergebnisse ausüben. Diese Wirkungskette wird dazu genutzt, zwischen finanziellem und nicht-finanziellen Nutzen zu unterscheiden und dabei den nicht-finanziellen Nutzen als Leistungstreiber des finanziellen Nutzens zu verstehen, so dass vorökonomische Ziele, deren Nutzen noch nicht quantifizierbar ist und die als Treiber der ökonomischen Ziele und deren Erreichung dienen, definiert



---

werden können. Die Erreichung letzterer dient dazu, den finanziellen Nutzen zu quantifizieren; da der nicht-finanzielle Nutzen als Leistungstreiber des finanziellen Nutzens definiert wird, findet er in der Quantifizierung des finanziellen Ergebnisses auch Berücksichtigung.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung basiert auf dem Vergleich zweier Zustände: einmal vor dem Einsatz der Methoden und einmal nach dem Einsatz der Methoden bzw. nach Auftreten des finanziellen Nutzens. Hierfür ist es notwendig, den Zeitpunkt exakt festzustellen, zu dem die wirtschaftlichen Komponenten – Kosten und Nutzen – auftreten. Im Gegensatz zu Sachinvestitionen folgen Qualitätsinvestitionen jedoch nicht einem festen zeitlichen Ablauf, so dass die Zeitbetrachtung ein weiteres Problem bei der Erfassung des wirtschaftlichen Nutzens präventiver Qualitätsmethoden darstellt.

Diesem Problem wird insofern begegnet, als die Durchführung der Methoden QFD und FMEA im Rahmen eines Projektes mit definiertem Anfangs- und Endtermin erfolgt. Dabei hilft zusätzlich eine Analyse des Produktlebenszyklus, den Time-lag und die Wirkungs-dauer des Projektes zu bestimmen. Der Time-lag ist diejenige Zeitperiode, in der nur Kosten anfallen; hierzu werden die Phasen von der Projektplanung bis zur Anwendung der Methoden und Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen gezählt. Während der Wirkungs-dauer entsteht finanzieller Nutzen, so dass diese Phase sich durch die Verfolgung der Optimierungsmaßnahmen definiert und mit dem Verschwinden ihrer Wirkung ihr Ende findet.

Basierend auf diesen drei Besonderheiten der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung präventiver Qualitätsmethoden – Kostenerfassung, Nutzenerfassung sowie die Zeitbetrachtung – wurden 74 Studien untersucht, die sich mit der Wirtschaftlichkeit von Qualitätsprogrammen auseinandersetzen und zwölf davon aufgrund ihrer empirischen und fundierten Vorgehensweise in Kapitel 4 ausführlich diskutiert. Die Autoren der Studien befassen sich nicht konkret mit dem präventiven Qualitätsmanagement bzw. dessen Methoden und gehen dabei auch nicht explizit auf die Erfassung entstehender Kosten und Nutzen ein. Doch beschäftigen sie sich vielfach mit bei der Erfassung des Nutzens von Qualitätsmanagement zu berücksichtigenden Dimensionen, bei denen sowohl finanzielle Ergebnisdimensionen als auch nicht-finanzielle Treiberdimensionen identifiziert werden. Die Erfassung des Nutzens wird meist mit Hilfe statistischer Regressions- oder Korrelationsanalyse basierend auf finanziellen Ergebnissen und unter Beachtung der beschriebenen Dimensionen vorgenommen.

Auf Grundlage der in Kapitel 3 vorgenommenen Klassifizierung qualitätsbezogener Kosten und Nutzen und den herausgearbeiteten Anhaltspunkten für deren Erfassung sowie den in Kapitel 4 identifizierten Dimensionen, die bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu berücksichtigen sind, wurde in Kapitel 5 ein Modell entwickelt, das einerseits dazu dient, ein QFD-FMEA-Projekt in Richtung der Erreichung ökonomischer und vorökonomischer Ziele zu steuern und andererseits das finanzielle Ergebnis abschließend zu bewerten und damit seinen wirtschaftlichen Nutzen zu ermitteln.

Dazu wurden Dimensionen entwickelt, die im Sinne von Leistungstreibern den Erfolg des QFD-FMEA-Projektes garantieren und zu denen konkrete Kennzahlen definiert werden, die der Steuerung des Projektes dienen und es erlauben, vorökonomische Ziele während der Projektdurchführung zu überwachen. Die Dimensionen und Kennzahlen sind durch Ursache-Wirkungsketten miteinander verbunden, die anhand eines Beispiels konkreter dargestellt wurden.

Für die abschließende Betrachtung des finanziellen Ergebnisses des Projektes werden sowohl der interne Nutzen als auch der externe Nutzen ermittelt. Beide werden unter Effektivitäts- und Effizienzgesichtspunkten bewertet, d. h. einerseits wird die Zielerreichung, nämlich interner und externer Nutzen in Form von Kostensenkung und Ertragssteigerung gemessen und andererseits wird bewertet, ob dies in wirtschaftlichem Sinne erfolgte, indem die Ergebnisse in Verhältnis mit den entstandenen Kosten gesetzt werden. Am Ende eines QFD-FMEA-Projektes lässt sich auf diese Weise dessen Wirtschaftlichkeit bewerten.

In Kapitel 6 wurde schließlich ein Leitfaden zur Operationalisierung und praktischen Anwendung des Modells entwickelt. Dieser Leitfaden orientiert sich an den vier Phasen eines QFD-FMEA-Projektes: Projektplanung, vorbereitende Tätigkeiten, Anwendung der Methoden und Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen sowie Verfolgung der Optimierungsmaßnahmen. Zu jeder einzelnen Phase wurde die Vorgehensweise im Sinne des Modells erläutert und konkrete Formblätter angeboten, welche die Erfassung der entstehenden Kosten und Nutzen unterstützen. Es wurde beschrieben, wie mit Hilfe der Informationsbasis des Kennzahlensystems das Projekt kontrolliert und gesteuert werden kann. Dabei wurde besonders herausgestellt, wie die ergriffenen Optimierungsmaßnahmen zu überwachen und zu lenken sind, um die Zielerreichung am Ende des Projektes sicherzustellen. Auch die konkrete Berechnung des wirtschaftlichen Nutzens am Ende des Projektes wurde beschrieben.

Basierend auf Interviews mit Zulieferunternehmen der Automobilbranche wurde am Ende des Kapitels 6 auch auf die praktische Anwendung im Unternehmen und welchen Schwierigkeiten sie dort begegnen kann eingegangen. Die Befragungen hatten ergeben, dass in den Unternehmen generell das Bewusstsein über den wirtschaftlichen Nutzen präventiver Qualitätsmethoden fehlt und deren Anwendung lediglich mit Kosten assoziiert wird. In diesem Punkt kann das Modell mit der differenzierten Darstellung der Kosten und Nutzen und der Vorgehensweise zu ihrer Ermittlung und Quantifizierung sicherlich einen Beitrag leisten. Probleme sahen die Unternehmen besonders bei der gemeinsamen Anwendung der Methoden und der Durchführung als Projekt. Aufgrund der Verpflichtung durch den Kunden, wird die Methode FMEA oft angewendet, während QFD in den wenigsten Unternehmen Bestandteil des präventiven Qualitätsmanagements ist. Daher ist die Kombination der beiden Methoden in der Praxis sehr selten anzutreffen. Doch auch wenn nur eine der Methoden – und konkret die FMEA – Anwendung findet, kann das Modell mit wenigen Einschränkungen umgesetzt werden. Auf Maßnahmen, die in diesem Fall zu ergreifen sind, wurde in Kapitel 6 eingegangen. Bezüglich des Projektcharakters wurde betont, dass dieser gerade eine wichtige Eigenschaft des Modells ausmacht und mit seiner Hilfe Probleme bei der zeitlichen Bestimmung des Auftretens von Kosten und Nutzen sowie der Zuordnung zu Kostenstellen gelöst wurden. Diese Eigenschaften verliert das Modell ohne die Anwendung als Projekt zu großen Teilen. Doch wurde auch angemerkt, dass die Durchführung als Projekt in der Praxis nicht zusätzliche Investitionen erfordert, sondern lediglich ein Umdenken in der organisatorischen Vorgehensweise der Anwendung von QFD und FMEA.

Abschließend sei anzumerken, dass das Modell in der Praxis gewiss einen Beitrag zu mehr Transparenz der Kosten und v. a. der Nutzen präventiver Qualitätsmethoden leisten und speziell die Durchführung eines QFD-FMEA-Projektes mit dem entwickelten Leitfaden unterstützen kann. Auch wenn aufgrund der in der Realität vorherrschenden Rahmenbedingungen nicht von allen Vorteilen des Modells in vollem Umfang profitiert werden kann,

---

so kann es doch den einen oder anderen Aspekt zur Verbesserung der Anwendung der Methoden QFD und FMEA, ihrer Steuerung und einer abschließenden Bewertung ihres Erfolges beitragen.

Um den Zusammenhang zwischen den einzelnen Dimensionen bzw. Kennzahlen, der in dieser Arbeit nur aus qualitativer Sicht bearbeitet wurde, genauer zu ermitteln und quantifizieren zu können, wird empfohlen, in zukünftiger Forschungsarbeit den Zusammenhang zwischen den Steuergrößen untereinander und mit den Ergebnisgrößen über eine längere Zeitperiode in der praktischen Anwendung zu beobachten und mit Hilfe statistischer Regressions- oder Korrelationsanalyse näher zu untersuchen.



---

## A Anhang

---

### A.1 Studien bezüglich der Rentabilität von Qualitätsprogrammen

Jahr	Autoren	Titel
1985	Dale, B.G./Duncalf, A.J.	Quality Related Decision Making: A Study in Six British Companies
1987	Jacobson, R./Aaker, D.	The strategic role of product quality
1987	Tyson, T.N.	Quality and Profitability: Have Controllers Made the Connection?
1989	Buzzel, R.D./Gale, B.T.	Das PIMS-Programm: Strategien und Unternehmenserfolg
1990	Womack, J.P./Jones, D.T./Roos, D.	The Machine that changed the world
1990	Capon, N./Farley, J.U./Hoening, S.	Determinates of financial performance: a meta analysis
1991	US General Accounting Office – GAO	Management practices: U.S. companies improve performance through quality efforts
1993	Consulting, Deloitte & Touche Management	ISO 9000 Survey
1992	SGS Yarsley	Attitudes to BS 5750
1993	Limited, Lloyds Register Quality Assurance	BS 5750 and ISO 9000: Setting Standards for Better Business. Report of Survey Findings
1993	Lloyds Register Quality Assurance Ltd.	Fitter Finance: The Effects of ISO 9000 on Business Performance
1994	Science and Engineering Policy Studies Unit – SEPSU	UK Quality Management-Policy Options
1994	Mann, R./Kehoe, D.	An evaluation of the effects of quality improvement activity on business performance
1994	Heller, T.	The Superior Stock Market Performance of a TQM Portfolio
1994	Brecka, J.	Study Finds Gains with ISO 9000 Registration Increase over Time
1994	Wisner, J.D./Eakins, S.G.	A Performance Assessment of the US Baldrige Quality Award Winners
1995	Rommel, G./Kempis, R.D./Kaas, H.W.	Qualität gewinnt – Mit Hochleistungskultur und Kundennutzen an die Weltspitze
1995	Hendricks, K.B./Singhal, V.R.	Does Implementing an Effective TQM Program Actually Improve Operating Performance? Empirical Evidence From Firms That have Won Quality Awards
1994	Easton, G.S./Jarrell, S.L.	Working Paper: The Effects of Total Quality Management on Corporate Performance: An Empirical Investigation

Fortsetzung auf der nächsten Seite

<b>Jahr</b>	<b>Autoren</b>	<b>Titel</b>
2000	National Institute of Standards and Technology (NIST)	Baldrige Index Outperforms S&P 500 by Almost 5 to 1
1995	Brown, A./Wiele, Van der	Industry experience with ISO 9000
1995	Lam, S.K.	Quality Management and Job Satisfaction: an Empirical Study
1995	Flynn, B.B./Schroeder, R.G./Sakakibara, S.	The impact of quality management practices on performance and competitive advantage
1995	Redman, T./Snape, E./Wilkinson, A.	Is Quality Management working in de UK?
1997	Theden, P.	Analyse der Rentabilität von Qualitätstechniken
1996	Forker, L.B./Vickery, S.K./Droge, C.L.	The contribution of quality to business performance
1996	Buttle, F.	ISO 9000: Marketing motivations and benefits
1996	Skalpe, O.	The Economics of quality
1996	Balakrishnan, R./Linsmeier, T.J./Venkatachalam, M.	Financial Benefits from JIT Adoption: Effects of Customer Concentration and Cost Structure
1996		Quality Systems Update
1997	Terziovski, M./Samson, D./Dow, D.	The Business Value of Quality Management Systems Certification: Evidence from Australia and New Zealand
1997	Jones, R./Arndt, G./Kustin, R.	ISO 9000 among Australian companies: impact of time and reasons for seeking certification on perceptions of benefits received
1997	Sterman, J./Kofman, F.	Unanticipated Side Effects of Successful Quality Programs: Exploring Paradox of Organizational Improvement
1997	Caruana, A./Pitt, L.	INTQUAL – an internal measure for service quality and the link between service quality and business performance
1997	Adam, E. et al.	An International study of quality improvement approach and firm performance
1997	American Consulting Engineering	Productivity Study

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Jahr	Autoren	Titel
1998	Brown, A./Wiele, A. Van der/Loughton, K.	Smaller enterprises' experiences with ISO 9000
1998	Puderbach, L. D./Brown, K. L.	Financial Effects of ISO 9000 Certification in American Corporations
1998	Quazi, H. A./Padibjo, S. R.	A journey toward Total Quality Management through ISO 9000 certification – a study on small- and medium sized enterprises in Singapore
1998	Wetzels, M.	Service Quality in Customer Employee Relationships: An Empirical Study in the After-Sales Services Context
1999	Willis, G./Prussia, G.	Emphasis on Quality: The Long Term Benefits of Designing Quality Programs
1999	Parratt, E./Holian, R.	ISO 9000 Certification: Is it Worth it?
1999	Simmons, B. L./White, M. A.	The relationship between ISO 9000 and Business Performance: Does Registration really matter?
2003	Terziovski, M./Power, D./Sohal, A. S.	The Effects of the ISO 9000 Certification Process on Business Performance over time
1999	Adams, G./McQueen, K./Seawright, K.	Revising the stock price impact of quality awards
1999	Docking, D.S./Downen, R.	Market interpretation of ISO 9000 Registration
1999	Keiningham, T. M. et.al.	Customer Delight and the Bottom Line
1999	Naveh, E./Marcus, A.	ISO 9000 Survey '99: An Analytical Tool to Assess the Costs, Benefits and Saving of ISO 9000 Registration
1999	Anderson, S.W./Daly, J.D./Johnson, M.F.	Why firms seek ISO 9000 certification: Regulatory compliance or competitive advantage?
1999	Mazvancheryl, S.K. et.al.	Customer Satisfaction and Shareholder Value: The Association between ACSI and Tobin's q
2000	Registrar Accreditation Board	Benefits of ISO 9000 Registration
2000	National Quality Assurance	Benefits of certification
2000	Institute, British Standards	Benefits of BSI Registration

Fortsetzung auf der nächsten Seite



Jahr	Autoren	Titel
2000	Barker, K.J./Cagwin, D.	New Evidence Relating TQM to Financial Performance: An Empirical Study of Manufacturing Firms
2000	Brandt, R.	Linking Measures of Customer Satisfaction, Value and Loyalty to Market and Financial Performance: Basic Methods and Key Considerations
2000	Lima, M.A.M./Resende, M./Hasenclever, L.	Quality Certification and Performance of Brazilian Firms: An Empirical Study
2000	Casadesus, M./Gimenez, G.	The benefits of the implementation of the ISO 9000 standard: empirical research in 288 spanish companies
2000	Huang, Fenghueih/Chen, Yao-Tzung	Relationships of TQM Philosophy, Tools and Performance: A Survey in Taiwan
2000	Häversjö, T.	The financial effect of ISO 9000 registration for Danish companies
2000	Cerio, J. Merino-Díaz del	Quality Management Practices and Operational Performance: Empirical Evidence for Spanish Industry
2000	Wayhan, V. B./Kirche, E. T./Khumawala, B. M.	ISO 9000 Certification: The Financial Performance Implications
2000	Zeithaml, V. et al.	The Customer Pyramid: Creating and serving profitable customers
2001	Barrett, B./Waddell, D.	Quality Culture and its Impact on Quality Performance
2001	Chapman, R./Al-Khawaldeh, K.	Total Quality Management and its effect on Productivity in Industrial Corporations in Jordan
2001	Johnston, R.	Linking complaint management to profit
2001	Kamakura, W.A. et al.	Assessing the Service-Profit Chain
2001	Michalik, C.C.	Profitiert der Mittelstand von TQM?
2001	Wiele, A. Van der/Williams, A.R.T.	The ISO 9000 series as a tool for organisational change. Is there a case?
2001	Singles, J./Ruel, G./Water, H. Van de	ISO 9000 series – Certification and performance
2002	Terlaak, A.	The Effect of ISO 9000 on Operational and Environmental Performance: Is there one?

Fortsetzung auf der nächsten Seite

<b>Jahr</b>	<b>Autoren</b>	<b>Titel</b>
2002	Heras Saiarborria, Iñaki et al.	Incidencia de la gestión de la calidad en el rendimiento económico empresarial: Un estudio empírico en las empresas vascas
2002	Corbett, C.J./Montes, M.J./Kirsch, D.A.	The Financial Impact of ISO 9000 Certification: An Empirical Analysis
2003	Ussahawanitchakit, W./Tansuhaj, P.	Effectiveness of ISO 9000 Adoption, Export Marketing Strategy and Performance: A Case Study of Thai and U.S. Firms
2003	Evans, J.R./Jack, E.P.	Validating Key Results Linkage in the Baldrige Performance Excellence Model

**Tabelle A.1: Auflistung der gefundenen Studien bezüglich der Rentabilität von Qualitätsprogrammen**

## A.2 Formulare und Vordrucke

Meldung über fehlerhafte Arbeitsstücke											47396 *																
K.St	Aussteller	Kontr.-Meister	Kontroll-Ltg.	750			763			750																	
Tag Name										Ablage																	
Teile-Nummer							Lieferant.-Nr.				Arb.-Platz Nr.																
										.....																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18										
Auftrags-Nr.:				Stamm-Nr.:																							
Benennung:																											
Soll-Stückzahl:				Ist-Stückzahl:																							
Vorschrift Soll-Maß	Befund Ist-Maß			Op	bel. K. St.	Mängel Art	Aussch. Stck.	Nacha. Stck.	gut Stck.	Fehler Art	z. fehlerb. Kenntrn.g.																
<b>Ablochfeld</b>																											
bel. K. St.		Mäng. Art		Aussch.-Stck.			Werkstoff je Einh.					verbr. Zeit je Einh.				Art.Gr.		Abr.Mo.									
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46

Abbildung A.1: Meldung über fehlerhafte Arbeitsstücke, Quelle: DGQ (1985)

Fehlermeldung Nr.: X 551																																													
KA	D	I	V	2	3	Teile-Nr. BM-Nr.	4	15-17	18-20	21	22-26	Lieferant nur für Kaufteile	8	fehlerhafte Menge aus Mon- tage entnommen	9	27-32	fehlerhafte Menge die auf Lager liegt	10	33-38	fehlerhafte Menge in der Fertigung	11	39	E	D	O	C	Ersatzlieferung vom Lager	13	40-45	46-48	49-54	Fehler- kenn- zahl	14	Ausstellungs- Datum	15	16	Ausschußmenge (Teilmenge von 27-38)	17	59-64						
1	1-3					5-14																																							
6	2	5	1																																										
Benennung												Auftrag/Los-Nr.										Losgröße (Stück)																							
18												19																																	
FEHLER-BESCHREIBUNG												ENTSCHEIDUNG (zu: Fehler-Beschreibung)																																	
Lfd. Nr.	20	21	22	23	24	Fehlerbezeichnung bzw. Abweichungsgrund	25	Verurs.- Abtlg.	26	27	Ausführ. Abtlg.	28	Zeitauf- wand in Min/100																																
1																																													
2																																													
Geschätzter Wert der fehlerhaften Teile												31	Nacharbeiten	32	Verschrotten	33	Verw. ohne Nacharb.																												
												Untersch. Kontr.		Datum		Untersch. HQ		Datum																											
												30		34																															
29 Menge _____ % Stck. _____ DM = _____ Wert _____ DM												35		36		37		38																											
Bemerkungen _____												39 HFF-Bestelltermin _____ Woche _____																																	
												40 Mit Maß- u. Güteabweichung einverstanden _____																																	
												41 ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>																															
												42 Zurück an Lieferanten mit Lieferschein-Nr. _____																																	
												43 Nachgearbeitet in HTW mit innerb. Auftr. Nr. _____																																	
												44 TERMIN: Nachgearbeitete bzw. ersetzte Teile _____																																	
												45 43 müssen fertig sein am: _____																																	
												46 Werkschreiber		47 Datenverarbeitung																															
												46		45																															
*) Code: 1 = Nacharbeit												Verteiler: siehe Org. Anw. 11-03																																	
												2 = Ausschuß																																	
												3 = Klärung abwarten = 9540																																	
												44		45																															

Abbildung A.2: Formular zur Erfassung einer Fehlermeldung, Quelle: DGQ (1985)

FMEA Nr:		Fehler-Möglichkeiten- und Einfluß-Analyse				System-FMEA Produkt	Blatt	Seite	
System/Baugruppe/Teil bzw. Prozess/Arb.-Folge/Arb.-Schritt ..... Funktion, Anforderung		Sach Nr.		System-FMEA Prozess		Erstellt Datum Verantw.	Änderungsstand Datum Verantw.		
mögliche Fehlerfolge	B	mögliche Fehlerart	mögliche Fehlerursache	Verhütungs- maßnahme	A	Entdeckungs- maßnahme	E	RPZ	Verantw. /Termin

B = Bewertungsfaktor für die Bedeutung  
 RPZ = Risikoprioritätszahl, RPZ = B·E·A  
 A = Bewertungsfaktor für das Auftreten  
 E = Bewertungsfaktor für die Entdeckbarkeit

Abbildung A.3: FMEA Formblatt nach VDA 4/2

## A.3 Event-Study Methode

Die sog. Event-Study Methode ist eine weit verbreitete Untersuchungsmethode, um Marktreaktionen aufgrund der Bekanntgabe eines Unternehmensbeschlusses<sup>358</sup> – wie beispielsweise der Verleihung eines Qualitätspreises oder der Zertifizierung nach der ISO Norm – vorauszusagen und zu evaluieren. Unter Marktreaktionen wird u. a. die Entwicklung der Aktienkurse, eines Unternehmenswertes sowie eingebrachter Investitionen bezeichnet. Die Event -Study Methode basiert auf der Annahme, dass der Kapitalmarkt effizient agiert und somit durch die Auswirkung dieser neuen Information, d. h. durch den Einfluss des Events, zukünftig zu erwartende Unternehmensergebnisse prognostiziert werden können.

Bei der Durchführung dieser Methode wird nach folgenden Schritten vorgegangen:

1. Identifizierung des Events der Untersuchung und Determinierung des sog. *event window*, d. h. des Zeitraums, in dem außergewöhnliche Rückläufe erwartet werden.
2. Auswahl einer Unternehmensstichprobe für die Analyse unter Berücksichtigung der eingetretenen Ergebnisse.
3. Prognostizierung des erwarteten Rücklaufs, der im Zeitraum des *event window* ohne das Event aufgetreten wäre.
4. Berechnung des außergewöhnlichen Rücklaufs. Dieser wird durch die Differenz zwischen dem erreichten und dem prognostizierten Ergebnis während des *event window* ermittelt.
5. Testphase, ob der außergewöhnliche Rücklauf statistisch ein abweichendes Ergebnis von null ergibt und somit einen positiven oder negativen Einfluss ausübt.

Im Folgenden wird ein Beispiel für die Berechnung außergewöhnlicher Ergebnisse im Aktienkurs dargestellt, indem das Marktmodell als ein linearer Zusammenhang zwischen dem Unternehmensergebnis und dem Event beschrieben wird.

$$R_{jt} = \alpha + \beta \cdot R_{mt} + \varepsilon$$

$R_{jt}$  ist das Unternehmensergebnis zum Zeitpunkt  $t$ . Dieses wird zum gleichen Zeitpunkt auf die Marktrentabilität<sup>359</sup>  $R_{mt}$  angerechnet. Der Koeffizient  $\alpha$  beschreibt den durchschnittlichen Rücklauf, der nicht vom Kapitalmarkt erklärt werden kann, während  $\beta$  den Zusammenhang zwischen Event und Unternehmensergebnis repräsentiert.  $\varepsilon$  bezeichnet den error.

Zunächst werden das Event sowie der angesetzte Zeitraum für die Analyse festgelegt. Dieser besteht aus unterschiedlichen Zeitabschnitten, bei denen jeweils der individuelle Rücklauf berechnet wird. Hierfür wird eine repräsentative Stichprobe von Event-Unternehmen genommen.

Auf Basis der oben aufgeführten Formel wird der erwartete Rücklauf für den jeweiligen Zeitabschnitt prognostiziert und mit  $\bar{R}_{jt}$  bezeichnet.

<sup>358</sup> Deutsche Übersetzung des englischen Begriffs *corporate event*

<sup>359</sup> Die Marktrentabilität kann beispielsweise durch einen Börsen Index wie S & P 500 berechnet werden.

$$\bar{R}_{jt} = \alpha + \beta \cdot R_{mt} + \varepsilon$$

Dann wird der in der Realität durchschnittlich erreichte Rücklauf der Event-Unternehmen,  $R_{jt}$ , berechnet. Wie bereits erwähnt, ergibt sich der außergewöhnliche Rücklauf  $AR$  zum Zeitpunkt  $t$  aus der Differenz zwischen erreichtem und prognostiziertem Ergebnis.

$$AR_{jt} = R_{jt} - \bar{R}_{jt}$$

Die Gesamtheit der außergewöhnlichen Rückläufe ergibt sich durch die Summe aller Differenzen während der Zeitperiode, die als *event window* definiert wurde.



---

## Literaturverzeichnis

---

- Adams, G./  
McQueen, K./  
Seawright, K.** Revising the stock price impact of quality awards. Omega, International Journal of Management Science 1999, Nr. 27, S.595–604.
- Adam, E. et al.** An International study of quality improvement approach and firm performance. 17 1997, Nr. 9, S.842–873.
- Ahire, S.L./  
Golhar, D.Y.** Quality Management in Large vs. Small Firms. Journal of Small Business Management April 1996, S.1–13.
- akademie.de asp GmbH** Net-Lexikon. <http://www.net-lexikon.de> – 22.04.2004.
- Akao, Y.; Liesegang, G.  
(Hrsg.)** QFD – Quality Function Deployment. Landsberg/Lech: Verlag Moderne Industrie, 1992.
- Alvarez Gil, M.J./  
Corbett, C.J./  
Montes, M.J.** El impacto financiero de la Certificación ISO 9000: Un análisis empírico. Madrid: Universidad Carlos III 2002.
- Amat, O.** Costes de la calidad y de no calidad. Barcelona: Gestion 2000, 1992, 2, ISBN 84-86703-95-6.
- American Consulting  
Engineering** Productivity Study. Februar 1997.
- Anderson, S.W./  
Daly, J.D./  
Johnson, M.F.** Why firms seek ISO 9000 certification: Regulatory compliance or competitive advantage? Production and Operations Management 8 1999, Nr. 10, S.28–43.
- Balakrishnan, R./  
Linsmeier, T.J./  
Venkatachalam, M.** Financial Benefits from JIT Adoption: Effects of Customer Concentration and Cost Structure. The Accounting Review April 1996, S.183–205.
- Barker, K.J./  
Cagwin, D.** New Evidence Relating TQM to Financial Performance: An Empirical Study of Manufacturing Firms. School of Business. The University of Texas at Brownsville December 2000.

- Barrett, B./  
Waddell, D.** Quality Culture and its Impact on Quality Performance. In 5th International and 8th National Research Conference on Quality and Innovation Management. The Euro-Australian Cooperation Centre (EACC) February 2001, S.1–12.
- Bär, K.** Wie Qualitätskosten zum Führungsinstrument werden. *io Management* 54 1985, Nr. 11, S.492–494.
- Becker, K.** Qualität und Wirtschaftlichkeit. Zertifizierung November 1995.
- Bertelsmann Lexikon** Bertelsmann lexikon – Wirtschaft. Gütersloh: Bertelsmann Lexikon Verlag GmbH, 1992, ISBN 3–570–07191–X.
- Blechschmidt, H.** Qualitätskosten? Qualität und Zuverlässigkeit (QZ) 33 1988, Nr. 8, S.442–445.
- Brandt, R.** Linking Measures of Customer Satisfaction, Value and Loyalty to Market and Financial Performance: Basic Methods and Key Considerations. White Paper Series. *Burke* 2 2000, Nr. 3.
- Brandt, T.** Analyse existierender Ansätze zur Wirtschaftlichkeitsbeurteilung. In **Hansen/Kamiske** (2001), S.61–92.
- Brecka, J.** Study Finds Gains with ISO 9000 Registration Increase over Time. *Quality Progress* Mai 1994, S.18–20.
- Brown, A./  
Wiele, A. Van der/  
Loughton, K.** Smaller enterprises' experiences with ISO 9000. *International Journal of Quality and Reliability Management* 15 1998, Nr. 3, S.273–285.
- Brown, A./  
Wiele, Van der** Industry experience with ISO 9000. *Asia Pacific Journal of Quality Management* 4 1995, Nr. 2, S.8–17.
- Bruhn, M./  
Georgi, D.** Kosten und Nutzen des Qualitätsmanagements. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1999.
- Bruhn, M./  
Strauss, B.** Dienstleistungsqualität: Konzepte, Methode und Erfahrung. Wiesbaden: Gabler Verlag, 2000, ISBN 3–409–336559.
- Bruhn, M.** Wirtschaftlichkeit des Qualitätsmanagements: Qualitätscontrolling für Dienstleistungen. Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag, 1998, ISBN 3–540–63033–3.
- Brunner, F.J.** Steigerung der Effizienz durch Qualitätskostenanalysen. *io management* 60 1991, Nr. 7/8, S.35–38.

- Bühner, R.** Management-Lexikon. München Wien Oldenburg: Oldenburg Wissenschaftsverlag, 2001, ISBN 3-486-25146-5.
- Buttle, F.** ISO 9000: Marketing motivations and benefits. International Journal of Quality and Reliability Management 14 1996, Nr. 9, S.939-947.
- Buzzel, R.D./  
Gale, B.T.** Das PIMS-Programm: Strategien und Unternehmenserfolg. Wiesbaden: Gabler Verlag, 1989, ISBN 3-409-13343-7.
- Capon, N./  
Farley, J.U./  
Hoening, S.** Determinates of financial performance: a meta analysis. Management Science 36 10 1990, S.1143-1159.
- Caruana, A./  
Pitt, L.** INTQUAL – an internal measure for service quality and the link between service quality and business performance. European Journal of Marketing 31 1997, Nr. 8, S.604-617.
- Casadesus, M./  
Gimenez, G.** The benefits of the implementation of the ISO 9000 standard: empirical research in 288 spanish companies. The TQM Magazine 12 2000, Nr. 6, ISSN 0954-478X.
- Cerio, J. Merino-Díaz del** Quality Management Practices and Operational Performance: Empirical Evidence for Spanish Industry. Departamento de Gestión de Empresas. Universidad Pública de Navarra 2000.
- Chapman, R./  
Al-Khawaldeh, K.** Total Quality Management and its effect on Productivity in Industrial Corporations in Jordan. In 5th International and 8th National Research Conference on Quality and Innovation Management. The Euro-Australian Cooperation Centre (EACC) February 2001, S.118-139.
- Coenenberg, A.G./  
Fischer, T.M.** Prozesskostenrechnung – Strategische Neuorientierung in der Kostenrechnung. DBW 51 1991, Nr. 1, S.21-38.
- Coenenberg, A.G.** Kostenrechnung und Kostenanalyse. 2. Auflage. Landsberg/Lech: Verlag Moderne Industrie, 1993.
- Consulting, Deloitte &  
Touche Management** ISO 9000 Survey. 1993.
- Corbett, C.J./  
Montes, M.J./  
Kirsch, D.A.** The Financial Impact of ISO 9000 Certification: An Empirical Analysis. The Anderson School at UCLA June 2002.
- Crosby, P.B.** Quality is Free. New York: McGraw-Hill, 1979.

- Dale, B.G./  
Duncalf, A.J.** Quality Related Decision Making: A Study in Six British Companies. International Journal of Operations and Production Management 5.1 1985, S.15–25.
- Dale, B.G./  
Plunkett, J.J.** Quality Costing. London: Chapman & Hall, 1992.
- DeFeo, J.A.** An ROI Story – The Black Belts of Six Sigma. Training and Development July 2000, S.25–27.
- DeFeo, J.A.** The Tip of the Iceberg – When Accounting for Quality don´t forget the often hidden Cost of Poor Quality. Quality Progress May 2001, S.29–37.
- Deming, W.E.** Out of the crisis. Cambridge (MA): Productivity Press, 1986, Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- Departamento de  
Servicios Avanzados del  
Consortio de la Zona  
Franca de Vigo** Ardán España – Portales de Información Empresarial. <http://www.ardan.es> – 11.04.2004.
- Deutsches Institut für  
Normung (DIN)** DIN 55350, Teil 11: Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik – Grundbegriffe der Qualitätssicherung. Berlin, Mai 1987.
- Deutsches Institut für  
Normung (DIN)** DIN 55350, Teil 11: Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik – Grundbegriffe der Qualitätssicherung. 2004.
- Deutsche Gesellschaft für  
Qualität (DGQ)** Qualitätskosten; DGQ – Band Nr.:14-17. Berlin: Beuth Verlag, 1985, ISBN 3-410-32793-2.
- Deutsche Gesellschaft für  
Qualität (DGQ)** Wirtschaftlichkeit durch Qualitätsmanagement; DGQ-Band Nr.:14-18. Berlin Wien Zürich: Beuth Verlag, 1995, ISBN 3-410-32888-2.
- Diallo, A. et al.** Cost of Quality in the New Manufacturing Environment. Management Accounting August 1995, S.20–25.
- Dietzsch, M. et al.** Fehler früh erkennen. Qualität und Zuverlässigkeit (QZ) 44 1999, Nr. 11, S.1394–1396.
- Ditzel, B./  
Reis, A.** Fallstudie Ventus Energiesysteme. Berlin: Technische Universität Berlin, 2001.
- Docking, D.S./  
Downen, R.** Market interpretation of ISO 9000 Registration. Journal of Financial Research XXII 1999, Nr. 2, S. 147–160.
- Dow, D./  
Samson, D./  
Ford, S.** Exploding the myth: do all quality management practices contribute to superior quality performance? Production and Operations Management 8 1999, Nr. 1.

- Doyle, K. Who´s Killing Total Quality? Incentive 16 August 1992, Nr. 8, S.12–19.
- Easton, G.S./  
Jarrell, S.L. Working Paper: The Effects of Total Quality Management on Corporate Performance: An Empirical Investigation. School of Business; Indiana University 1994.
- Easton, G.S./  
Jarrell, S.L. The Emerging Academic Research on the Link Between Total Quality Management and Corporate Financial Performance: A Critical Review. Goizueta Business School; Emory University November 1996.
- Easton, G.S./  
Jarrell, S.L. The Effects of Total Quality Management on Corporate Performance: An Empirical Investigation. Journal of Business 71 1998, Nr. 2, S.253–307.
- Ebel, B. Qualitätsmanagement: Konzepte des Qualitätsmanagements, Organisation und Führung, Ressourcenmanagement und Wertschöpfung. Henne Berlin: Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, 2001, ISBN 3–482–51431–3.
- Edenhofer, B. et al. Richtig smart erst gemeinsam. Qualität und Zuverlässigkeit (QZ) 47 2002, Nr. 7, S.732–735.
- Elshazly, T.A. Quality and Profits: Seven Lessons from the Accounting Field. Business and Economic Review January – March 1999, S.21–24.
- Euler, M. Effizienz Bewertung präventiver Qualitätsmanagementprozesse. Dissertation, FQS, Forschungsgemeinschaft Qualität e. V., Deutsche Gesellschaft für Qualität (DGQ), 1998.
- European Foundation for Quality Management (Hrsg.) Excellence einführen. Brüssel: EFQM Publications, 1999.
- Evans, J.R./  
Jack, E.P. Validating Key Results Linkage in the Baldrige Performance Excellence Model. Quality Management Journal 10 April 2003,  
[http://www.asq.org/pub/qmj/past/vol10\\_issue2](http://www.asq.org/pub/qmj/past/vol10_issue2).
- Eversheim, W./  
Bochtler, W./  
Laufenberg, L. Simultaneous Engineering: Erfahrungen aus der Industrie für die Industrie. Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag, 1995.
- Feigenbaum, A.V. Quality Control: Principles, Practice, and Administration. New York, 1951.
- Feigenbaum, A.V. Total Quality Control. Harvard Business Review 34 1956, Nr. 6, S.93–101.

- Fine, C.H./**  
**Bridge, D.H.** Managing Quality Improvement. Cambridge: MIT Sloan School of Management 1984, Working Paper 1607-84.
- Flynn, B.B./**  
**Schroeder, R.G./**  
**Sakakibara, S.** The impact of quality management practices on performance and competitive advantage. *Decision Sciences* 26 1995, Nr. 5, S.659–692.
- Forker, L.B./**  
**Vickery, S.K./**  
**Droge, C.L.** The contribution of quality to business performance. *International Journal of Operations and Production Management* 16 1996, Nr. 8, S.44–62.
- Freeman, H.L.** How to Put Quality Cost to Use. 12. Auflage. ASQC Technical Conference Transactions September 1960, S.1-11.
- Fries, S.** Neuorientierung der Qualitätskostenrechnung in prozessorientierten TQM-Unternehmen - Entwurf eines ganzheitlichen Entwicklungsprozesses zur Auswahl von Prozessmessgrößen. Dissertation, Hochschule St. Gallen für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften, 1994.
- Fritz, H.** Qualität im Unternehmen: Prinzipien – Methoden – Techniken. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1991, ISBN 3-446-16410-3.
- Fujimoto, T.** Organizations for Effective Product Development: The Case of the Global Automobile Industry. Dissertation, Harvard Business School, 1989.
- Gabler** Wirtschafts-Lexikon. Gabler Verlag, 2000.
- Garvin, D.A.** Die acht Dimensionen der Produktqualität. *Harvard Manager* 10 1988, Nr. 3, S.66–74.
- Göbbert, M.** Untersuchung zur Wirksamkeit präventiver qualitätssichernder Maßnahmen in der Fahrzeugindustrie. Dissertation, Technische Universität Berlin, Qualitätswissenschaft, 2002.
- Gogoll, A.** Service-QFD: Quality Function Deployment im Dienstleistungsbereich. In **Bruhn/Strauss** (2000).
- Gupta, M./**  
**Campbell, V.S.** The Cost of Quality. *Production and Inventory Management Journal* Third Quarter 1995, S.43–49.
- Hahner, A.** Qualitätskostenrechnung. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1981.
- Haim, A.** Does Quality Work? A Review of Relevant Studies. In Conference Board. New York, 1993.
- Hair, J. et al.** Multivariate data analysis. 5. Auflage. Upper saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1998.

- Hansen, W./  
Kamiske, G.F. (Hrsg.)** Qualität und Wirtschaftlichkeit – QM-Controlling: Grundlagen und Methoden. Düsseldorf: Symposion Publishing, 2001, ISBN 3-9338814-28-6.
- Harald, E./  
Hoffmann, J.** QFD-Einsatz in der Praxis. Qualität und Zuverlässigkeit (QZ) 40 1995, Nr. 4, S.446–450.
- Harrington, H.J.** Poor-Quality Costs. ASQC, 1987.
- Hauff, W./  
Patzschke, C.** Qualitätskostenrechnung noch in den Kinderschuhen. Qualität und Zuverlässigkeit (QZ) 40 1995, Nr. 9, S.1033–1039.
- Häversjö, T.** The financial effect of ISO 9000 registration for Danish companies. Managerial Auditing Journal 15 2000, Nr. 1.
- Heller, T.** The Superior Stock Market Performance of a TQM Portfolio. Center for Quality of Management Journal 3 Winter 1994, Nr. 1, S.23–32, ISSN 1072-5296.
- Hendricks, K.B./  
Singhal, V.R.** Does Implementing an Effective TQM Program Actually Improve Operating Performance? Empirical Evidence From Firms That have Won Quality Awards. 1995.
- Heras Saiarbitoria,  
Iñaki et al.** Incidencia de la gestión de la calidad en el rendimiento económico empresarial: Un estudio empírico en las empresas vascas. Departamento de Organización de Empresas. Universidad del País Vasco 2002.
- Herrmann, A./  
Huber, F.** Determinanten des Erfolgs von Quality Function Deployment – Projekten. Zeitschrift für Betriebswirtschaft, ZfB 70 2000, Nr. 1, S.27–53.
- Homburg, C./  
Giering, A.** Konzeptualisierung und Operationalisierung komplexer Konstrukte – Ein Leitfaden für die Marketing-Forschung. Marketing – Zeitschrift für Forschung und Praxis 18 1996, Nr. 1, S.5–24.
- Horváth, P./  
Mayer, R.** Prozesskostenrechnung – Der neue Weg zu mehr Kostentransparenz und wirkungsvolleren Unternehmensstrategien. Controlling 4 July 1989, S.214–219.
- Horváth, P./  
Urban, G.** Qualitätscontrolling. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 1990, ISBN 3-7910-0554-5.
- Huang, Fenghueih/  
Chen, Yao-Tzung** Relationships of TQM Philosophy, Tools and Performance: A Survey in Taiwan. In Proceedings of the 5th Annual International Conference on Industrial Engineering-Theory: Applications and Practice. Hsinchu, Taiwan, December 2000.

- Institute,  
British Standards** Benefits of BSI Registration. British Standards Institute 2000, <http://emea.bsi-global.com/Quality/CaseStudies/index.xalter>.
- Ittner, C.D.** Exploratory evidence on the behavior of quality costs. *Operations Research* 44 January-February 1996, Nr. 1, S.114–130.
- Jacobson, R./  
Aaker, D.** The strategic role of product quality. *Journal of Marketing* 51 1987, S.31–44.
- Johnston, R.** Linking complaint management to profit. *International Journal of Service Industry Management* 12 2001, Nr. 2.
- Jones, R./  
Arndt, G./  
Kustin, R.** ISO 9000 among Australian companies: impact of time and reasons for seeking certification on perceptions of benefits received. *International Journal of Quality and Reliability Management* 14 1997, Nr. 7, S.650–660.
- Juran, J.M. (Hrsg.)** Kap. The Economics of Quality In *Quality Control Handbook First Edition*. New York: McGraw-Hill, 1951, S.1–41.
- Juran, J.M.** *Quality Control Handbook Third Edition*. New York: McGraw-Hill, 1974.
- Juran, J.M.; Juran, J.M./  
Gryna, F.M. (Hrsg.)** Kap. Quality costs In *Quality Control Handbook Fourth Edition*. McGraw-Hill, 1988, S.4.9–4.12.
- Juran, J.M.** Kap. Quality and Income In *Juran*. 1998.
- Kamakura, W.A. et al.** Assessing the Service-Profit Chain. School of Business. University of Pittsburgh Februar 2001.
- Kamiske, G.F./  
Theden, P.** Qualitätstechniken steigern die Rentabilität. *Qualität und Zuverlässigkeit (QZ)* 40 1995, Nr. 11, S.1263–1268.
- Kamiske, G.F./  
Tomys, A.K.** Qualitäts- und Fehlerkosten in einer neue Betrachtungsweise. *ZwF* 85 1990, Nr. 8, S.444–447.
- Kamiske, G.F. (Hrsg.)** *Rentabel durch Total Quality Management*. Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag, 1996a.
- Kamiske, G.F.** *Rentabel durch TQM*. 1996b.
- Kamiske, G.F. (Hrsg.)** *Der Weg zur Spitze: mit Total Quality Management zu Business-Excellence - der Leitfaden zur Umsetzung*. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1998, ISBN 3-446-19366-9.
- Kaplan, R.S./  
Norton, D.P.** *Cómo utilizar el Cuadro de Mando Integral para implantar y gestionar su estrategia*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000 S.A, 2001, ISBN 84-8088-561-0.



- Keiningham, T. M. et al.** Customer Delight and the Bottom Line. MM Fall 1999, S.57–63.
- Kim, M.W./  
Liao, W.M.** Estimating Hidden Quality Costs with Quality Loss Functions. Accounting Horizons 8 March 1994, Nr. 1, S.8–18.
- Kottler, P./  
Bliemel, F.** Marketing-Management: Analyse, Planung, Umsetzung und Steuerung. 7. Auflage. Stuttgart: C.E. Poeschel Verlag, 1992.
- Kruschwitz, L.** Investitionsrechnung. 6. Auflage. München Wien Oldenburg: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 1995.
- Kyrer, A.** Wirtschaftslexikon. 4. Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2001, ISBN 3-486-25678-5.
- Lam, S.K.** Quality Management and Job Satisfaction: an Empirical Study. International Journal of Quality and Reliability Management 12 1995, Nr. 4, S.72–78.
- Lentrodt, A.; Hansen, W./  
Kamiske, G.F. (Hrsg.)** Kap. Kapitel 6: Blind- und Fehlleistungsermittlung in Gemeinkostenbereichen In Qualität und Wirtschaftlichkeit. Düsseldorf: Symposium Publishing, 2001, S.117–142, ISBN 3-933814-28-6.
- Lesser, W.H.** Cost of Quality. Industrial Quality Control 11 1954, Nr. 5, S.11–14.
- Lima, M.A.M./  
Resende, M./  
Hasenclever, L.** Quality Certification and Performance of Brazilian Firms: An Empirical Study. International Journal of Production Economics 66 2000, S.143–147.
- Limited, Lloyds Register  
Quality Assurance** BS 5750 and ISO 9000: Setting Standards for Better Business. Report of Survey Findings. London: Lloyds Register Quality Assurance Ltd. 1993.
- Little, A.D. (Hrsg.)** Management von Spitzenqualität. Wiesbaden: Gabler, 1992, ISBN 3-409-19664-1.
- Magnusson, K. et al.** Six Sigma umsetzen. Die neue Qualitätsstrategie für Unternehmen. München Wien: Carl Hanser Verlag, 2001, ISBN 3-446-21633-2.
- Mann, R./  
Kehoe, D.** An evaluation of the effects of quality improvement activity on business performance. International Journal of Quality and Reliability Management 11 1994, Nr. 4, S. 29–44.
- Marcellus, R.L./  
Dada, M.** Interactive process quality improvement. Management Science 37 1991, Nr. 11, S.1365–1376.
- Margavio, G./  
Margavio, T./  
Fink, R.** Managing the Cost of Quality in the Era of Continuous Improvement. CMA Magazine February 1995, S.29–31.

- Masing, W.** Fehlleistungsaufwand. Qualität und Zuverlässigkeit (QZ) 33 1988, Nr. 1, S.11–12.
- Masing, W.** Wirtschaftlichkeit des Qualitätsmanagements. TU-Berlin, Juni 2000, Masing Lecture.
- Masing, W.** Wirtschaftlichkeit des Qualitätsmanagements. TU-Berlin, Mai 2003, Masing Lecture.
- Masser, W.J.** The Quality Manager and Quality Costs. Industrial Quality Control 14 1957, Nr. 4, S.5–8.
- Mazvancheryl, S.K. et al.** Customer Satisfaction and Shareholder Value: The Association between ACSI and Tobin ´s q. Harriman School for Management and Policy. State University of New York at Stony Brook September 1999.
- Michalik, C.C.** Profitiert der Mittelstand von TQM? Qualität und Zuverlässigkeit (QZ) 46 2001, Nr. 7.
- Mollenhauer, M./  
Sommerlatte, T.** Qualität, Kosten, Zeit – das magische Dreieck. In **Little** (1992).
- Nandakumar, P./  
Datar, S.M./  
Akella, R.** Models for Measuring and Accounting for Cost of Conformance Quality. Management Science 39 January 1993, Nr. 1, S.1–16, ISSN 0025–1909.
- National Institute of  
Standards and  
Technology (NIST)** Malcolm Baldrige National Quality Award 1995: Award Criteria. Washington DC, U.S.: Department of Commerce 1994.
- National Institute of  
Standards and  
Technology (NIST)** Baldrige Index Outperforms S&P 500 by Almost 5 to 1. Washington DC, U.S.: Department of Commerce Februar, 25 2000, G 2000-26R.
- National Quality  
Assurance** Benefits of certification. [www.nqa.com/certbens.htm](http://www.nqa.com/certbens.htm): National Quality Assurance, URL 2000.
- Naveh, E./  
Marcus, A.** ISO 9000 Survey ´99: An Analytical Tool to Assess the Costs, Benefits and Saving of ISO 9000 Registration. Technion. Israel Institute of Technology und University of Minnesota 1999.
- Neuscheler-Fritsch, D./  
Norris, R.** Capturing Financial Benefits From Six Sigma. Quality Progress 34 May 2001, Nr. 5, S.39–44.
- Nishiguchi, T.** Strategic Dualism. Dissertation, Oxford University, 1989.
- Parratt, E./  
Holian, R.** ISO 9000 Certification: Is it Worth it? Working Paper Series RMIT Business 07 1999, No. WP 2/99.
- Pfeifer, T./  
Heiliger, S.** Qualitätsorientierte Produktgestaltung mit Rapid Quality Deployment. In Qualitätswissenschaft für Bildung und Praxis. Bericht zur GQW-Jahrestagung 2002 (Cottbus). Band 4, Aachen: Shaker Verlag GmbH, 2002.

- Pfeifer, T./  
Lesmeister, F./  
Reinecke, R.** Prozessorientierte Optimierung präventiver QM-Methoden – Praxistauglichkeit durch Vereinfachung. *Qualität und Zuverlässigkeit (QZ)* 1999, Nr. 4.
- Pfeifer, T.** *Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken.* München Wien: Carl Hanser Verlag, 1993, ISBN 3-446-16526-6.
- Plunkett, J.J./  
Dale, B.G.** Quality costing: a study in the pressure vessel fabrication section of the process plant industry. *Quality Assurance* 9 1988, S.93.
- Powell, T.C.** Total Quality Management as Competitive Advantage: A Review and Empirical Study. *Strategic Management Journal* 16 1995, S.15–37.
- Puderbach, L. D./  
Brown, K. L.** Financial Effects of ISO 9000 Certification in American Corporations. In 29th. Annual Meeting of the Decision Sciences Institute. 1998, S. 1696–1698.
- Quazi, H. A./  
Padibjo, S. R.** A journey toward Total Quality Management through ISO 9000 certification – a study on small- and medium sized enterprises in Singapore. *International Journal of Quality and Reliability Management* 15 1998, Nr. 5.
- Raub, A** *Planungsmethodik für ein Qualitätskostensystem.* Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag, 1990.
- Redman, T./  
Snape, E./  
Wilkinson, A.** Is Quality Management working in de UK? *Journal of General Management* 20 1995, Nr. 3, S.44–60.
- Registrar Accreditation Board** Benefits of ISO 9000 Registration. [http://www.rabnet.com/qr\\_bin.shtml](http://www.rabnet.com/qr_bin.shtml): Registrar Accreditation Board, USA, URL 2000.
- Reichheld, F./  
Sasser, W.E.** Zero Defections: Quality Comes to Services. *Harvard Business Review* September – October 1990, S.1–9, Harvard College.
- Reichheld, F./  
Sasser, W.E.** Zero-Migration: Dienstleister im Sog der Qualitätsrevolution. *HARVARDmanager* 1991, Nr. 4, S.108–116.
- Reichmann, T.** *Controlling mit Kennzahlen.* 4. Auflage. München: Vahlen, 1995.
- Romberg, S.** Die Berücksichtigung von Fehlerkosten im Rahmen eines Qualitätskostenmanagements. Dissertation, Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft, 1998.

- Rommel, G./**  
**Kempis, R.D./**  
**Kaas, H.W.; Company,**  
**Mc Kinsey & (Hrsg.)**  
**Rubio, B.**  
Qualität gewinnt – Mit Hochleistungskultur und Kundennutzen an die Weltspitze. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 1995, ISBN 3-7910-0855-2.
- Rust, R.T./**  
**Zahorik, A.J./**  
**Keiningham, T.L.**  
**Rutherford, J.G.**  
VI Encuentro de Profesores Universitarios de Contabilidad. Madrid: Universidad de Zaragoza Mayo 1994.
- Rust, R.T./**  
**Zahorik, A.J./**  
**Keiningham, T.L.**  
Return on Quality - Measuring the Financial Impact of Your Company's Quest for Quality. IrvinPublishing, 1994, ISBN 1-55738-547-5.
- Rutherford, J.G.**  
Quality Control in Industry: Methods and Systems. New York: Pitman Publishing, 1948.
- Scharrer, E.**  
Qualität – ein betriebswirtschaftlicher Faktor? Zeitschrift für Betriebswirtschaft, ZfB 61 1991, S.695–719.
- Schneiderman, A.M.**  
Optimum Quality Costs and Zero Defects: Are They Contradictory Concepts? Quality Progress 11 1986.
- Schorn, M.**  
Alle Potenziale nutzen. Quality Engineering 2000, Nr. 11, S.26–29.
- Science and Engineering**  
**Policy Studies Unit –**  
**SEPSU**  
**Seidenschwarz, W.**  
UK Quality Management-Policy Options. Royal Society and Royal Academy of Engineering, UK 1994, Policy Study No.10; S.1-99.
- Seidenschwarz, W.**  
Target Costing; ein japanischer Ansatz für das Kostenmanagement. Controlling Juli – August 1991, Nr. 4, S.198–203.
- Sesma Vitrián, E.**  
Betrachtung von Qualitätsmethoden am Beispiel der Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse FMEA. Berlin, 2000.
- SGS Yarsley**  
Attitudes to BS 5750. SGS Yarsley, Camberley, Surrey 1992.
- Shetty, Y.K.**  
Managing Product Quality for Profitability. SAM Advanced Management Journal Autum 1988, S.33–38.
- Siemens VDO**  
**Automotive GmbH**  
**Simmons, B. L./**  
**White, M. A.**  
Schulungsunterlagen: System-FMEA. 1997, Babenhausen.
- Simmons, B. L./**  
**White, M. A.**  
The relationship between ISO 9000 and Business Performance: Does Registration really matter? Journal of Managerial Issues XI 1999, Nr. 9.
- Simons, R.**  
Control in Age of Empowerment. Harvard Business Review March – April 1995, S.80–88.

- Singhal, V.R./  
Hendricks, K.B./  
Schnauber, H.** Mit Geduld zum Erfolg: US-Studie untersucht wirtschaftliche Entwicklung TQM-geführter Unternehmen. *Qualität und Zuverlässigkeit (QZ)* 45 2000, Nr. 12, S.1537–1540.
- Singhal, V.R./  
Hendricks, K.B.** The Financial Justification of TQM. *Center for Quality of Management Journal* 8 Spring 1999, Nr. 1, S.3–16, ISSN 1072–5296.
- Singles, J./  
Ruel, G./  
Water, H. Van de  
Sittig, J.** ISO 9000 series – Certification and performance. *International Journal of Quality and Reliability Management* 18 2001, Nr. 1, S. 62–75.
- Skalpe, O.** Defining quality costs. In *Proceedings 7th. EOQC Conference*. Copenhagen, 1963, S.9–17.
- Spath, D. et al.** The Economics of quality. Honefoss, Norway: HIBU 1996.
- Spur, G.** Gemeinsam zum Erfolg. *Qualität und Zuverlässigkeit (QZ)* 43 1998, Nr. 12, S.1478–1482.
- Stauss, B.** Fabrikbetrieb. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1994.
- Steinbach, W.** Dienstleistungsqualität contra Kostensenkung? *Betriebswirtschaftliche Blätter B.BI.* 1992, Nr. 2, S.111–116.
- Sterman, J./  
Kofman, F.** Erfassen und Beurteilen von Qualitätskosten. VDI Verlag, 1985.
- Terlaak, A.** Unanticipated Side Effects of Successful Quality Programs: Exploring Paradox of Organizational Improvement. MIT Sloan School of Management April 1997.
- Terziovski, M./  
Power, D./  
Sohal, A. S.** The Effect of ISO 9000 on Operational and Environmental Performance: Is there one? Bren School of Env. Science & Management; University of California Santa Barbara 2002.
- Terziovski, M./  
Samson, D./  
Dow, D.** The Effects of the ISO 9000 Certification Process on Business Performance over time. Euro-Australian Cooperation Centre for Continuous Improvement and Global Innovation Management 2003.
- Theden, P./  
Colsman, H.; Kamiske,  
G.F. (Hrsg.)** The Business Value of Quality Management Systems Certification: Evidence from Australia and New Zealand. Department of Management. The University of Melbourne 1997.
- Theden, P./  
Colsman, H.; Kamiske,  
G.F. (Hrsg.)** Qualitätstechniken: Werkzeuge zur Problemlösung und ständigen Verbesserung. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1997, ISBN 3–446–19040–6.

- Theden, P.** Analyse der Rentabilität von Qualitätstechniken. Dissertation, Technische Universität, Berlin, 1997.
- Todorov, B.** Measuring Cost of Quality with ISO:9000 Family. <http://www.bta.qc.ca/index1.html>.
- Tomys, A.K.** Kostenorientiertes Qualitätsmanagement: ein Beitrag zu Klärung der Qualität-Kosten-Problematik. Dissertation, Technische Universität Berlin, Produktionstechnik, 1994.
- Tomys, A.K.; Kamiske, G.F. (Hrsg.)** Kostenorientiertes Qualitätsmanagement: Qualitätscontrolling zur ständigen Verbesserung der Unternehmensprozesse. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1995, ISBN 3-446-18200-4.
- Tyson, T.N.** Quality and Profitability: Have Controllers Made the Connection? Management Accounting November 1987, S.38-42.
- Ueberreuther Managerakademie** Balanced Scorecard in Marketing und Vertrieb. Mai 2002.
- Ussahawanitchakit, W./ Tansuhaj, P.** Effectiveness of ISO 9000 Adoption, Export Marketing Strategy and Performance: A Case Study of Thai and U.S. Firms. Mahasarakham University, Thailand und Washington State University, USA 2003.
- US General Accounting Office – GAO** Management practices: U.S. companies improve performance through quality efforts. Washington, D.C.: US General Accounting Office 1991, Report no. GAO/NSIAD-91-190.
- Verband der Automobilindustrie (VDA) (Hrsg.)** Sicherung der Qualität vor Serieneinsatz. Band 4. Teil 2. – System FMEA. Frankfurt am Main, 1996.
- Verband der Automobilindustrie (VDA) (Hrsg.)** Sicherung der Qualität vor Serieneinsatz. Band 4. Teil 3. Frankfurt am Main, 1998.
- Wayhan, V. B./ Kirche, E. T./ Khumawala, B. M.** ISO 9000 Certification: The Financial Performance Implications. University of Houston 2000.
- Weber, J./ Schäffer, U.** Entwicklung von Kennzahlensystemen. Forschungspapier Nr.62 Auflage. <http://www.whu-koblenz.de/control/Forschungspapiere/FP62.pdf>: Wissenschaftliche Hochschule für Unternehmensführung Koblenz – LS Controlling 1999.
- Weber, M.** FMEA-Anwendung: Masche oder Methode? Qualität und Zuverlässigkeit (QZ) 40 1995, Nr. 4, S.433-436.

- Wetzels, M.** Service Quality in Customer Employee Relationships: An Empirical Study in the After-Sales Services Context. Dissertation, Maastricht University, 1998.
- Wiele, A. Van der/  
Williams, A.R.T.** The ISO 9000 series as a tool for organisational change. Is there a case? Business Process Management Journal 7 2001, Nr. 4, S.323–331.
- Wildemann, H.** Kosten- und leistungsbeurteilung von Qualitätssicherungssystemen. Zeitschrift für Betriebswirtschaft, ZfB 62 1992, Nr. 7, S.761–782.
- Willis, G./  
Prussia, G.** Emphasis on Quality: The Long Term Benefits of Designing Quality Programs. University of Central Oklahoma und Seattle University 1999.
- Wilmes, D./  
Radtke, P./  
Aurich, M.** TQM – gerechtes Controlling (CO 7); sieben Controllingbausteine für die Koordination TQM – geführter Unternehmen. München Wien: Carl Hanser Verlag, 1998.
- Wisner, J.D./  
Eakins, S.G.** A Performance Assessment of the US Baldrige Quality Award Winners. 6 International Journal of Quality and Reliability Management 11 1994, Nr. 2, S.8–25, ISSN 0265–671X.
- Witter, A.** Entwicklung eines Modells zur optimierten Nutzung des Wissenspotenzials einer Prozess-FMEA. 1995.
- Wolter, O.** Balanced Scorecard. In **Hansen/Kamisike** (2001), S.169–194.
- Womack, J.P./  
Jones, D.T./  
Roos, D.** The Machine that changed the world. New York: Macmillan Publishing Company, 1990, ISBN 0–89256–350–8.
- Zeithaml, V. et al.** The Customer Pyramid: Creating and serving profitable customers. Kenan-Flagler School of Business. University of North Carolina 2000.
- Zollondz, H.-D.** Lexikon Qualitätsmanagement: Handbuch des modernen Managements auf Basis des Qualitätsmanagements. München Wien Oldenburg: Oldenburg Wissenschaftsverlag, 2001, ISBN 3–486–24316–0.
- Lloyds Register Quality Assurance Ltd., Verantst.** Fitter Finance: The Effects of ISO 9000 on Business Performance. Croydon, 1993.
- DIN EN ISO 8402 – Begriffsdefinitionen. Berlin, 1995.
- Quality Systems Update. Band 5, 1996.
- Kolloquium 94, Verantst.** Unsere Stärken stärken; der Weg zur Wettbewerbsfähigkeit und Standortsicherung. Landsberg/Lech: Verlag Moderne Industrie, 1997.

**Deutsches Institut für  
Japanstudien, Verantst.**

DIN EN ISO 9000:2000 –  
Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und  
Begriffe. Berlin, Dezember 2000.

Die japanische Automobilindustrie – Strategische  
Herausforderungen und neue Perspektiven. Berlin,  
Januar 2004, Konferenz: Die 1990er Jahre: Japans  
verlorenes Jahrzehnt?.