

Philipp Murmann

Zeitmanagement für Entwicklungsbereiche im
Maschinenbau

Betriebswirtschaftslehre für Technologie und Innovation
Band 8

Herausgegeben von Professor Dr. S. Albers, Professor
Dr. A. Drexl, Professor Dr. J. Hauschildt, Professor Dr.
R.A.E. Müller, Professor Dr. R. Schmidt, Professor Dr. R.
Wolfrum.

Geschäftsführender Herausgeber: Professor Dr. Klaus
Brockhoff, Institut für Betriebswirtschaftliche Innovations-
forschung, Christian-Albrechts-Universität Kiel

In der Schriftenreihe

Betriebswirtschaftslehre für Technologie und Innovation

werden Ergebnisse von Forschungsarbeiten veröffentlicht, die sich in herausragender Weise mit Fragen des Managements neuer Technologien, der industriellen Forschung und Entwicklung und von Innovationen aus betrieblicher Perspektive beschäftigen. Die Reihe richtet sich an Leser in Wissenschaft und Praxis, die Anregungen für die eigene Arbeit und Problemlösungen suchen. Sie ist nicht auf Veröffentlichungen aus den Instituten der Herausgeber beschränkt.

Philipp Murmann

Zeitmanagement für Entwicklungsbereiche im Maschinenbau

DUV

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Die Deutsche Bibliothek — CIP-Einheitsaufnahme

Murmann, Philipp:

Zeitmanagement für Entwicklungsbereiche im Maschinenbau /
Philipp Murmann. — Wiesbaden : DUV, Dt. Univ.-Verl., 1994
(Betriebswirtschaftslehre für Technologie und Innovation ; Bd. 8)
(DUV : Wirtschaftswissenschaft)
Zugl.: Kiel, Univ., Diss., 1994
ISBN 978-3-8244-0226-7
NE: 1. GT

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1994

Ursprünglich erschienen bei Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden in 1994

Lektorat: Gertrud Bergmann



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Gedruckt auf chlorarm gebleichtem und säurefreiem Papier

ISBN 978-3-8244-0226-7

ISBN 978-3-663-12460-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-12460-3

Meinen Großvätern

Bergassessor a.D. Walter Murmann

Dr. Dr. h.c. Guido Ziersch

Vorwort

Die Zeit ist ein knappes Gut. Die Feststellung von Seneca - ich wundere mich immer, wenn ich sehe, daß jemand um Zeit bittet und der, der darum gebeten wird, sich sehr gefällig zeigt, als ob gleichsam um nichts gebeten und gleichsam auch nichts gewährt würde - läßt sich heute nur noch selten machen. (Seneca: De brevitate vitae; Reclam; Stuttgart 1977, S. 25.)

Um so mehr danke ich den Förderern und kritischen Begleitern, daß sie ihre Zeit für diese Arbeit eingesetzt haben.

Mein Dank gilt an erster Stelle meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. Klaus Brockhoff, der mich in allen Phasen der Untersuchung mit Rat, Hilfe und Ansporn begleitet hat, obwohl er selbst mit der größten Aufgabendichte pro Zeiteinheit belastet ist. Herrn Professor Dr. Andreas Drexl danke ich für die Übernahme des Koreferates. Dem Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft gebührt Dank für die Initiierung und Realisierung des Graduiertenkollegs, in dessen Rahmen diese Arbeit durch ein Stipendium gefördert wurde.

Schwerpunkte der Untersuchung waren die Analyse von Entwicklungsprojekten in der Industrie und die kritische Diskussion der Ergebnisse in dem dafür eingerichteten Arbeitskreis. Allen beteiligten Unternehmen und Personen danke ich für ihre Unterstützung. Die engagierten Diskussionen und Vorträge im Arbeitskreis haben die Ergebnisse dieser Arbeit entscheidend geprägt. Namentlich erwähnen möchte ich die Herren Mundt vom VDMA, Dr. Bargelé, Dr. Dittrich, Dr. Kirschnek, Dr. Kiske, Skirde, Dr. Stein, Dr. Teifke sowie Dr. Villmer.

Eine Arbeit lebt auch von dem Umfeld, in dem sie entsteht. Den Mitgliedern des Graduiertenkollegs "Betriebswirtschaftslehre für Technologie und Innovation" der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel danke ich für die vielen Argumente, Kommentare, Anmerkungen und Hilfen.

Für die kritische und zeitkritische Durchsicht des Manuskripts danke ich meinen Freunden Dipl.-Phys. Bernd Schmaul, Wiebke Schmidt M.A. und Dipl.-Kfm. Gerald Stricker sowie meiner Schwester Amelie herzlich. Cordula danke ich für die vielen kleinen und großen Hilfen während dieser Zeit.

Der größte Dank aber gilt meinen Eltern, die mich auf meinem Weg immer mit wohlwollendem Rat und großer Fürsorge begleitet haben.

Philipp Murmann

Inhaltsübersicht

| | | |
|----|---|-----|
| 1. | Einführung | 1 |
| 2. | Die Bedeutung des Zeitfaktors im Innovationsmanagement..... | 6 |
| 3. | Der Entwicklungsprozeß im Maschinenbau | 35 |
| 4. | Forschungsfragestellung und Untersuchungskonzeption..... | 75 |
| 5. | Ergebnisse der explorativen Fallstudien | 90 |
| 6. | Ergebnisse der großzahligen Untersuchung | 165 |
| 7. | Zusammenfassung und Ausblick..... | 250 |

Gliederung

| | |
|--|-----------|
| 1. Einführung | 1 |
| 1.1 Problemstellung und Zielsetzung | 2 |
| 1.2 Strukturierung der Themenstellung | 4 |
| 1.3 Abgrenzungen | 5 |
| 2. Die Bedeutung des Zeitfaktors im Innovationsmanagement | 6 |
| 2.1 Zeitpunkt- und Zeitdauerbetrachtungen | 7 |
| 2.2 Die Bedeutung der Zeit im Innovationswettbewerb | 10 |
| 2.2.1 Die inputorientierte Betrachtung: Zeit als Effizienzfaktor | 14 |
| 2.2.1.1 Zeit als "Ressource" | 15 |
| 2.2.1.2 Geschwindigkeit | 16 |
| 2.2.2 Die outputorientierte Betrachtung: Zeit als Wettbewerbsfaktor | 18 |
| 2.2.2.1 Wettbewerbsvorteile durch Zeit | 18 |
| 2.2.2.2 Die Wahl des richtigen Zeitpunktes | 21 |
| 2.2.3 Vier Zeitfelder im Innovationswettbewerb | 27 |
| 2.2.4 Die Bedeutung der Entwicklungsdauer im Innovationswettbewerb | 29 |
| 3. Der Entwicklungsprozeß im Maschinenbau | 35 |
| 3.1 Überblick über den Maschinenbau | 35 |
| 3.1.1 Historische Einführung | 35 |
| 3.1.2 Zur Bedeutung des deutschen Maschinenbaus | 37 |
| 3.1.3 Branchenstruktur des Maschinenbaus | 38 |
| 3.1.4 Forschungs- und Entwicklungintensität im Maschinenbau | 41 |
| 3.2 Der Entwicklungsprozeß | 45 |
| 3.2.1 Abgrenzung der Begriffe Forschung, Entwicklung und Konstruktion | 45 |
| 3.2.2 Phasen des Entwicklungsprozesses | 49 |
| 3.2.2.1 Die Konzeptions- und Planungsphase (Vorphase) | 52 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.2.2 Die Entwicklungs- und Testphase (Hauptphase) | 54 |
| 3.2.2.3 Die Serienbetreuung (Nachphase)..... | 55 |
| 3.2.3 Denk- und Handlungsabläufe bei der Entwicklung von Maschinensystemen - Der elementare Konstruktionsprozeß | 56 |
| 3.2.3.1 Das Entwicklungsobjekt | 56 |
| 3.2.3.2 Zur Konstruktionsmethodik | 61 |
| 3.2.3.3 Die Randbedingungen - Qualifikation, Hilfsmittel und Gestaltungszwänge | 66 |
| 3.3 Grundlegende Annahmen zur Verkürzung der Entwicklungsdauer im Maschinenbau | 70 |
| 3.3.1 Die Beeinflussung der Entwicklungsdauer durch das Entwicklungsobjekt | 70 |
| 3.3.2 Die Beeinflussung der Entwicklungsdauer durch den Entwicklungsprozeß | 72 |
| 3.3.3 Die Beeinflussung der Entwicklungsdauer durch Erfahrung..... | 73 |
| 4. Forschungsfragestellung und Untersuchungskonzeption | 75 |
| 4.1 Ableitung eines Untersuchungsmodells | 76 |
| 4.2 Zur Beurteilung des Entwicklungserfolges | 78 |
| 4.3 Stufe 1: Explorative Fallstudien..... | 80 |
| 4.3.1 Auswahl der Unternehmen für die Fallstudien | 81 |
| 4.3.2 Untersuchungskonzeption für die Fallstudien..... | 82 |
| 4.4 Stufe 2: Großzahlige empirische Untersuchung..... | 86 |
| 4.4.1 Auswahl der Unternehmen für die großzahlige Untersuchung | 87 |
| 4.4.2 Untersuchungskonzeption für die großzahlige Untersuchung | 87 |
| 5. Ergebnisse der explorativen Fallstudien | 90 |
| 5.1 Zur Durchführung der explorativen Fallstudien | 90 |
| 5.1.1 Die Unternehmen im Arbeitskreis..... | 90 |
| 5.1.2 Zur Auswahl der Entwicklungsprojekte | 92 |
| 5.1.3 Zur Durchführung der Analysen..... | 94 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 5.2 | Zeit- und Ressourceneinsparungen in den Entwicklungsprojekten | 98 |
| 5.2.1 | Plan-Ist-Abweichungen in den Entwicklungsprojekten | 100 |
| 5.2.2 | Erwartete Zeiteinsparungen in den Entwicklungsprojekten | 104 |
| 5.2.3 | Erwartete Ressourceneinsparungen in den Entwicklungsprojekten | 108 |
| 5.2.4 | Zusammenhänge zwischen Zeit- und Ressourceneinsparungen in den Entwicklungsprojekten | 110 |
| 5.2.5 | Betrachtung der möglichen Zeit- und Ressourceneinsparungen nach Phasen | 114 |
| 5.3 | Untersuchung relevanter Produkt- und Projektcharakteristika | 118 |
| 5.3.1 | Einfluß der Teilezahl | 119 |
| 5.3.2 | Einfluß der Neu-Teilezahl | 121 |
| 5.3.3 | Einfluß der Modularität | 125 |
| 5.4 | Wahrgenommene Einflußgrößen in der Entwicklung | 127 |
| 5.4.1 | Ermittlung der Einflußgrößen | 127 |
| 5.4.2 | Bewertung der Einflußgrößen durch die Projektleiter | 135 |
| 5.5 | Maßnahmen zur Verkürzung der Entwicklungsdauer | 138 |
| 5.5.1 | Ermittlung der Maßnahmen | 138 |
| 5.5.2 | Bewertung der Maßnahmen durch die Projektleiter | 156 |
| 5.6 | Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Fallstudien | 160 |
| 6. | Ergebnisse der großzahligen Untersuchung | 165 |
| 6.1 | Aufbau und Durchführung der großzahligen Untersuchung | 165 |
| 6.1.1 | Aufbau des Fragebogens | 166 |
| 6.1.2 | Aufbau des Experimentes | 167 |
| 6.1.3 | Durchführung der großzahligen Untersuchung | 169 |
| 6.2 | Charakterisierung der Stichprobe | 170 |
| 6.3 | Erfolgreiche und nicht erfolgreiche Entwicklungsprojekte | 176 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 6.3.1 | Zielerreichung in den Erfolgclustern..... | 180 |
| 6.3.2 | Zur Notwendigkeit der Entwicklungsdauerverkürzung..... | 184 |
| 6.4 | Die Bedeutung der Produkt- und Projektcharakteristika..... | 186 |
| 6.4.1 | Die Bedeutung der Unsicherheit für den Projekterfolg..... | 186 |
| 6.4.2 | Die Bedeutung einzelner Produkt- und Projekt- charakteristika für den Projekterfolg..... | 189 |
| 6.4.3 | Zusammenfassende Beurteilung der Produkt- und Projektcharakteristika | 198 |
| 6.5 | Die Bedeutung der Einflußgrößen | 199 |
| 6.5.1 | Die Bedeutung der Einflußgrößen für den Projekterfolg - Univariate Analysen | 201 |
| 6.5.2 | Die Bedeutung der Einflußgrößen für den Projekterfolg - Multivariate Analysen | 204 |
| 6.5.3 | Zusammenfassende Beurteilung der Einflußgrößen..... | 211 |
| 6.6 | Die Bedeutung der Maßnahmen zur Verkürzung der Entwicklungsdauer..... | 214 |
| 6.6.1 | Bisher umgesetzte Maßnahmen | 216 |
| 6.6.2 | Die Bedeutung der Maßnahmen für den Projekterfolg | 216 |
| 6.6.3 | Zukünftig einzusetzende Maßnahmen zur Verkürzung der Entwicklungsdauer..... | 226 |
| 6.6.4 | Die erwartete Wirkung der Maßnahmen auf Zeit, Kosten und Qualität..... | 237 |
| 6.6.5 | Zusammenfassende Beurteilung der Maßnahmen | 243 |
| 6.7 | Aspekte einer möglichen praktischen Umsetzung der aus den Untersuchungsergebnissen gewonnenen Erkenntnisse | 248 |
| 7. | Zusammenfassung und Ausblick | 250 |
| | Anhang I - Übersicht über Maßnahmen zur Verkürzung der Entwicklungsdauer in der Literatur..... | 261 |
| | Anhang II -Fragebogen | 270 |
| | Literaturverzeichnis..... | 279 |
| | Stichwortverzeichnis | 301 |

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Kapitel 2

| | | | |
|-----------|------|--|----|
| Abbildung | 21-1 | Zeitpunkt und Zeitdauer am Beispiel eines Entwicklungsprojektes | 9 |
| Abbildung | 22-1 | Aspekte der Zeit als Erfolgsfaktor | 13 |
| Abbildung | 22-2 | Das Brook'sche Gesetz | 17 |
| Abbildung | 22-3 | Erfolg von Führer- und Folgerstrategien im Maschinenbau | 23 |
| Abbildung | 22-4 | Chancen und Risiken der Führer- und Folgerstrategie | 24 |
| Abbildung | 22-5 | Beispiele für Gewinnerwartungen in Abhängigkeit von der Zeit | 26 |
| Abbildung | 22-6 | Vier Zeitfelder des Innovationswettbewerbs | 27 |
| Abbildung | 22-7 | Modell zur Bestimmung der optimalen Entwicklungsdauer | 31 |
| Abbildung | 22-8 | Die Verkürzung der optimalen Entwicklungsdauer durch Lerneffekte | 33 |
| Tabelle | 22-1 | Die 3-PS-Wärmepumpe von Mitsubishi Electric | 11 |

Kapitel 3

| | | | |
|-----------|------|--|----|
| Abbildung | 31-1 | Betriebsgrößenstruktur im deutschen Maschinenbau 1989 | 38 |
| Abbildung | 31-2 | Produktionsvolumen ausgewählter Fachzweige des deutschen Maschinenbaus 1990 | 39 |
| Abbildung | 32-1 | Abgrenzung der drei Entwicklungsarten | 48 |
| Abbildung | 32-2 | Systematische Struktur von Maschinensystemen | 58 |
| Abbildung | 32-3 | Komplexität von Maschinensystemen | 59 |
| Abbildung | 32-4 | Zusammenhänge zwischen Entwicklungsaufgabe und Entwicklungsobjekt | 60 |
| Abbildung | 32-5 | Phasen des elementaren Konstruktionsprozesses | 65 |
| Abbildung | 32-6 | Gestaltungszwänge bei der Konstruktion neuer Produkte | 69 |
| Abbildung | 33-1 | Gegenüberstellung eines strukturierten und eines unstrukturierten Entwicklungsobjektes | 71 |
| Abbildung | 33-2 | Theoretische Möglichkeiten zur Verkürzung der Dauer von Entwicklungszyklen | 73 |
| Tabelle | 31-1 | Wirtschaftliche Kennzahlen ausgewählter Gewerbebezüge 1990 | 37 |
| Tabelle | 31-2 | F&E-Kennzahlen ausgewählter Branchen | 42 |

| | | | |
|---------|------|---|----|
| Tabelle | 31-3 | F&E-Intensität im Maschinenbau nach Betriebsgrößenklassen | 44 |
| Tabelle | 32-1 | Phasen des Produktentwicklungsprozesses | 50 |

Kapitel 4

| | | | |
|-----------|------|---|----|
| Abbildung | 41-1 | Graphische Darstellung des Untersuchungsmodells | 77 |
| Abbildung | 44-1 | Überblick über die Untersuchungskonzeption | 89 |
| Tabelle | 43-1 | Differenzbildungen zur Analyse der Entwicklungsprojekte | 85 |
| Tabelle | 43-2 | Vorgehensweise bei den Fallstudienanalysen | 86 |

Kapitel 5

| | | | |
|-----------|-------|---|-----|
| Abbildung | 51-1 | Die Unternehmen im Arbeitskreis | 91 |
| Abbildung | 52-1 | Zeit- und Ressourcenbedarf in drei Projektgrößenklassen | 99 |
| Abbildung | 52-2 | Plan-Ist-Abweichungen in den Entwicklungsprojekten | 101 |
| Abbildung | 52-3 | Gegenüberstellung der Plan-Ist-Abweichungen in großen und kleinen Projekten | 103 |
| Abbildung | 52-4 | Beispiel für eine Zeit-Abweichungsanalyse | 105 |
| Abbildung | 52-5 | Erwartete Zeiteinsparungen in den Entwicklungsprojekten | 107 |
| Abbildung | 52-6 | Erwartete Ressourceneinsparungen in den Entwicklungsprojekten | 108 |
| Abbildung | 52-7 | Gegenüberstellung der erwarteten Zeit- und Ressourceneinsparungen in großen und kleinen Projekten | 109 |
| Abbildung | 52-8 | Relationen von Zeit- und Ressourceneinsparungen in den Projekten | 112 |
| Abbildung | 52-9 | Zeit- und Ressourcenoptimierungen durch Parallelisierungs- und Effizienzeffekte | 113 |
| Abbildung | 52-10 | Phasenweise Betrachtung der Zeit- und Ressourceneinsparungen | 115 |
| Abbildung | 53-1 | Anteil der Neu-Teile und Gründe für eine Neu-Konstruktion | 124 |
| Abbildung | 54-1 | Bewertung der Einflußgrößen durch die Projektleiter | 129 |
| Abbildung | 55-1 | Achtzehn Maßnahmen zur Verkürzung der Entwicklungsdauer | 140 |
| Abbildung | 55-2 | Vergleichende Bewertung der Maßnahmen durch die Projektleiter | 158 |
| Abbildung | 56-1 | Zusammenfassung der Fallstudienresultate | 161 |
| Tabelle | 51-1 | Übersicht über die vierzehn Entwicklungsprojekte | 93 |
| Tabelle | 52-1 | Zeitabweichungen in der Entwicklung in anderen Untersuchungen | 102 |
| Tabelle | 53-1 | Einfluß der Teilezahl auf ausgewählte Projektparameter | 120 |

| | | | |
|---------|------|---|-----|
| Tabelle | 53-2 | Einfluß der Neu-Teilezahl auf ausgewählte Projektparameter | 122 |
| Tabelle | 54-1 | Beispiel für die Ermittlung und Bewertung von Einflußgrößen | 128 |
| Tabelle | 54-2 | Vergleichende Übersicht von Einflußfaktoren aus anderen aktuellen Untersuchungen im Entwicklungsbereich | 137 |
| Tabelle | 55-1 | Beispiel für die Ermittlung von Maßnahmen | 139 |

Kapitel 6

| | | | |
|-----------|------|---|-----|
| Abbildung | 61-1 | Beispiel für eine Karte des Experimentes | 167 |
| Abbildung | 62-1 | Verteilungshäufigkeiten der Unternehmen nach Fachbereichen | 171 |
| Abbildung | 62-2 | Charakterisierung der Stichprobe | 173 |
| Abbildung | 62-3 | Antwortpersonen und betrachtete Projekte | 175 |
| Abbildung | 63-1 | Ergebnisse der Clusteranalyse zur Bestimmung erfolgreicher und nicht erfolgreicher Projekte | 177 |
| Abbildung | 63-2 | Die Darstellung der Clustereinteilung im Achsenkreuz | 179 |
| Abbildung | 63-3 | Überprüfung signifikanter Unterschiede erfolgreicher und nicht erfolgreicher Projekte hinsichtlich ihrer Zielerreichung | 182 |
| Abbildung | 63-4 | Notwendigkeit der Entwicklungsdauerverkürzung und erwartete Einsparungspotentiale | 184 |
| Abbildung | 64-1 | Zusammenhänge zwischen Zeit-, Kosten-, Herstellkosten- und Qualitätsunsicherheit | 187 |
| Abbildung | 64-2 | Der Einfluß der Produkt- und Projektcharakteristika auf den Projekterfolg | 192 |
| Abbildung | 65-1 | Bewertung der Einflußgrößen | 200 |
| Abbildung | 65-2 | Ergebnis der univariaten Analysen über die Einflußgrößen | 202 |
| Abbildung | 65-3 | Vier Einfluß-"Felder" der Entwicklungsdauer | 212 |
| Abbildung | 66-1 | Bisher umgesetzte Maßnahmen | 217 |
| Abbildung | 66-2 | Ergebnis der univariaten Analysen über die eingesetzten Maßnahmen | 219 |
| Abbildung | 66-3 | Abschätzung der Bedeutung bisher umgesetzter und zukünftiger Maßnahmenbereiche | 232 |
| Abbildung | 66-4 | Gegenüberstellung der bisher umgesetzten Maßnahmen und der Rangfolge zukünftig einzusetzender Maßnahmen | 233 |
| Abbildung | 66-5 | Bewertung der Wirkung der Maßnahmen auf Zeit-, Kosten- und Qualitätsparameter der Entwicklung | 238 |

XVIII

| | | | |
|-----------|------|---|-----|
| Abbildung | 66-6 | Einschätzung der zur Umsetzung der Maßnahmen benötigten Fristen | 241 |
| Abbildung | 66-7 | Fünf Maßnahmen-"Felder" zur Verkürzung der Entwicklungsdauer | 244 |
| Abbildung | 66-8 | Zuordnung möglicher Einfluß- und Maßnahmen-"Felder" | 247 |
| Tabelle | 61-1 | Das Antwortverhalten der Unternehmen | 170 |
| Tabelle | 64-1 | Ergebnis einer Diskriminanzanalyse zur Bedeutung von Unsicherheit für den Projekterfolg | 188 |
| Tabelle | 64-2 | Häufigkeiten der Produkt- und Projektcharakteristika | 190 |
| Tabelle | 64-3 | Absolute und relative Häufigkeiten von "Modularität" und "Kundenbezogenheit" in den Erfolgsclustern | 196 |
| Tabelle | 65-1 | Ergebnis der Faktorenanalyse über die Einflußgrößen | 206 |
| Tabelle | 65-2 | Ergebnis der Diskriminanzanalyse über die Einflußgrößen | 208 |
| Tabelle | 65-3 | Vergleich der Einflußbereiche mit Ergebnissen anderer Untersuchungen | 210 |
| Tabelle | 66-1 | Ergebnis der Faktorenanalyse über die eingesetzten Maßnahmen | 221 |
| Tabelle | 66-2 | Ergebnis der Diskriminanzanalyse über die Maßnahmenbereiche | 223 |
| Tabelle | 66-3 | Erfolgsrelevante eingesetzte Maßnahmen - univariate und multivariate Analysen | 225 |
| Tabelle | 66-4 | Die Wichtigkeit der Umsetzung von Maßnahmen zur Verkürzung der Entwicklungsdauer in zukünftigen Projekten | 227 |