

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur zweiten Auflage	V
Vorwort zur ersten Auflage	VII
Abbildungsverzeichnis	XVII
Abkürzungsverzeichnis	XXIV
<b>1 Grundlagen des F&amp;E-Managements</b>	<b>1</b>
1.1 Bedeutung des F&E-Managements für Unternehmen	2
1.1.1 Zusammenspiel von Technik und Wirtschaft	2
1.1.2 Neue Herausforderungen für die Forschung und Entwicklung	3
1.1.3 Produkt- und Prozeßentwicklung als kritischer Erfolgsfaktor	4
1.2 Statistische Daten zu den F&E-Aktivitäten in Deutschland	7
1.2.1 Wichtige Quellen der F&E-Statistik	7
1.2.2 Ausprägung der F&E-Aktivitäten in Deutschland	8
1.2.3 F&E-Aktivitäten in Deutschland im internationalen Vergleich	11
1.3 Technologie, Innovation und F&E	12
1.3.1 Theorie, Technologie und Technik	12
1.3.2 Invention und Innovation	13
1.3.3 Forschung und Entwicklung	14
1.3.4 Technologiemanagement, Innovationsmanagement und F&E-Management	16
1.4 Ziele und Aufgaben des F&E-Managements	17
1.4.1 Kennzeichen von F&E-Zielen	17
1.4.2 Struktur des F&E-Zielsystems	19
1.4.3 Strategische Aufgaben des F&E-Managements	21
1.4.4 Operative Aufgaben des F&E-Managements	23
1.5 Risiko von F&E	24
1.5.1 Unsicherheit und Risiko	25
1.5.2 Arten des Risikos	26
1.5.3 Einflußfaktoren auf das Risiko	27
1.5.4 Möglichkeiten zur Risikosenkung	28
1.6 Erfolgsfaktoren von F&E	29
1.6.1 Empirische Erfolgsfaktorenforschung	30
1.6.2 Technology Push versus Demand Pull	32
1.6.3 Systematik potentieller Erfolgsfaktoren von F&E	33
1.7 Leitideen des F&E-Managements	35
1.7.1 Integrationsorientierung	35
1.7.2 Ressourcenorientierung	42
1.7.3 Markt- und Qualitätsorientierung	46
1.7.4 Orientierung am Produktlebensphasen-Ansatz	50

1.8	Gestaltungsfelder des F&E-Managements	51
1.8.1	F&E-Kernfelder	52
1.8.2	F&E-Steuerungsfelder	53
1.8.3	Aufbau des Buches	56
1.9	Kontrollfragen	57
<b>2</b>	<b>Technologieentwicklung</b>	<b>59</b>
2.1	Technologiedynamik	63
2.1.1	Technologielebenszyklen als Konzept zur Erfassung der Technologiedynamik	63
2.1.2	Technologielebenszyklen im Modell	65
2.1.3	Technologielebenszyklen im Technologiemanagement	71
2.2	Leitidee und Modell der integrierten Technologieentwicklung	74
2.2.1	Integration von Technologie- und Marktplanung	74
2.2.2	Managementorientiertes Modell der integrierten Technologieentwicklung	75
2.3	Identifikation analyserelevanter Technologien	77
2.3.1	Prozeß der Identifikation analyserelevanter Technologien	77
2.3.2	Instrumente zur Visualisierung analyserelevanter Technologien	78
2.3.3	Technologiefrüherkennung	80
2.3.4	Technologieprognose und Technologiefolgenabschätzung	86
2.4	Integrierte Analyse und Auswahl von Technologiefeldern	91
2.4.1	Grundlagen einer technologieorientierten Analyse	91
2.4.2	Portfolioansätze als integrierende Analysekonzepte	95
2.5	Formulierung von Technologiestrategien	104
2.5.1	Prozeß der Formulierung von Technologiestrategien	104
2.5.2	Technologiestrategische Entscheidungsdimensionen	105
2.5.3	Typen von Technologiestrategien	108
2.6	Umsetzung von Technologiestrategien	110
2.6.1	Integration von Technologieentwicklungsprojekten in die Projektprogrammplanung	110
2.6.2	Planung und Realisierung von Technologieentwicklungsprojekten	111
2.7	Kontrollfragen	112
<b>3</b>	<b>Vorentwicklung</b>	<b>113</b>
3.1	Einordnung und Ziele der Vorentwicklung	115
3.1.1	Einordnung der Vorentwicklung	115
3.1.2	Ziele der Vorentwicklung	115
3.2	Treiber der Vorentwicklung	117
3.2.1	Identifikation grundlegender Treiber	117
3.2.2	Produktentwicklungsgetriebene Vorentwicklung	117
3.2.3	Technologiepotentialgetriebene Vorentwicklung	119

3.3	Gestaltungsaspekte der Vorentwicklung	119
3.3.1	Besondere Anforderungen an die Gestaltung der Vorentwicklung	119
3.3.2	Gestaltungstypen der Vorentwicklung	121
3.4	Kontrollfragen	122
<b>4</b>	<b>Integrierte Produkt- und Prozeßentwicklung</b>	<b>123</b>
4.1	Der Situation-Problem-Lösungs-Zyklus	128
4.1.1	Grundmodell des Situation-Problem-Lösungs-Zyklus	128
4.1.2	Situationsanalyse	129
4.1.3	Zielbildung	132
4.1.4	Problemstellung	135
4.1.5	Ideengenerierung, -bewertung und -auswahl	136
4.1.6	Ideenausarbeitung	140
4.2	Komponenten der Produkt- und Prozeßentwicklung	143
4.2.1	Stufenmodell der integrierten Produkt- und Prozeßentwicklung	144
4.2.2	Produkt- und Prozeßplanung	150
4.2.3	Produkt- und Prozeßrealisierung	158
4.2.4	Einflußfaktoren auf die Gestaltung von Entwicklungsprozessen	163
4.3	Integrationsinstrumente	167
4.3.1	Quality Function Deployment (QFD)	167
4.3.2	Wertanalyse (Value Analysis)	171
4.3.3	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	172
4.3.4	Taguchi-Methode	174
4.3.5	Zielkostenmanagement (Target Costing)	176
4.3.6	Instrumente zur Unterstützung einer produktionsgerechten Gestaltung	180
4.3.7	Kurzbeschreibung weiterer Integrationsinstrumente	184
4.4	Management der Instrumente der Produkt- und Prozeßentwicklung	186
4.4.1	Auswahl und Implementierung eines unternehmensspezifischen Instrumenten-Mix	186
4.4.2	Anwendungsplanung der Instrumente im Entwicklungsprozeß	194
4.5	Kontrollfragen	198
<b>5</b>	<b>F&amp;E-Projektprogrammplanung</b>	<b>201</b>
5.1	Konsistentes Strategiekonzept als Basis der F&E-Projektprogrammplanung	203
5.1.1	Ziele und Aufgaben der F&E-Projektprogrammplanung	203
5.1.2	F&E-Projektprogramme im Planungszusammenhang des Unternehmens	204
5.1.3	Integration von F&E-Projektprogrammen	205
5.2	F&E-Projekttypen als Objekte der F&E-Projektprogrammplanung	209
5.2.1	Notwendigkeit einer Bildung von F&E-Projekttypen	209
5.2.2	Technologie- und Vorentwicklungsprojekte	211
5.2.3	Produkt- und Prozeßentwicklungsprojekte	212

5.3	F&E-Projektbewertung als Element der F&E-Projektprogrammplanung	215
5.3.1	Anforderungen an Bewertungsverfahren für F&E-Projekte	215
5.3.2	Übersicht über Bewertungsverfahren	216
5.3.3	Ganzheitliche Bewertungsverfahren	217
5.3.4	Checklisten und Punktbewertungsverfahren	219
5.3.5	Projektportfolioanalyse	221
5.4	Komponenten einer integrierten Projektprogrammplanung	224
5.4.1	Ablauf einer integrierten F&E-Projektprogrammplanung	224
5.4.2	Projektprogrammplanung auf der Ebene der Projektideen	227
5.4.3	Projektprogrammplanung auf der Ebene der Projektkonzepte	231
5.5	Kontrollfragen	238
<b>6</b>	<b>Gewerbliche Schutzrechte in F&amp;E</b>	<b>239</b>
6.1	Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes	241
6.1.1	Das System des gewerblichen Rechtsschutzes	241
6.1.2	Das Patent als zentrales gewerbliches Schutzrecht	242
6.1.3	Charakteristika weiterer gewerblicher Schutzrechte	249
6.1.4	Grundlagen des Lizenzrechts	253
6.2	Bedeutung unternehmensfremder Schutzrechte für die F&E	255
6.2.1	Schutzrechtsrecherchen und -analysen	255
6.2.2	Abwehr fremder Schutzrechte	260
6.2.3	Nutzung fremder Schutzrechte	261
6.3	Bedeutung unternehmenseigener Schutzrechte für die F&E	261
6.3.1	Erwerb eigener Schutzrechte	261
6.3.2	Verwertung eigener Schutzrechte	265
6.4	Kontrollfragen	268
<b>7</b>	<b>Informations- und Kommunikationstechnologien in F&amp;E</b>	<b>269</b>
7.1	F&E-spezifische rechnergestützte Anwendungen	271
7.1.1	Grundlagen F&E-spezifischer rechnergestützter Anwendungen	271
7.1.2	CAX-Systeme und integrierte Anwendungen	274
7.1.3	Rechnergestützte Verfahren für spezielle F&E-Aufgaben	277
7.2	Einsatz von Informationssystemen in F&E	282
7.2.1	Grundlagen des Einsatzes von Informationssystemen in F&E	282
7.2.2	Datenbanksysteme	283
7.2.3	Dokumentenmanagementsysteme	285
7.2.4	Expertensysteme	287
7.2.5	Internet und Intranet	289

7.3	Einsatz von Kommunikationssystemen in F&E	290
7.3.1	Grundlagen des Einsatzes von Kommunikationssystemen in F&E	290
7.3.2	Systeme zur Unterstützung der persönlichen Kommunikation	291
7.3.3	Systeme zur Unterstützung der Bearbeitung gemeinsamen Materials	292
7.4	Kontrollfragen	294
<b>8</b>	<b>Personalmanagement in F&amp;E</b>	<b>295</b>
8.1	Besonderheiten des Personalmanagements in F&E	296
8.1.1	Personalstrukturen in F&E	296
8.1.2	Ziele, Instrumente und Einflußfaktoren des Personalmanagements in F&E	298
8.2	Personalbedarfsdeckung	299
8.2.1	Personalbedarfsermittlung	299
8.2.2	Personalbeschaffung	300
8.2.3	Integration neuer Mitarbeiter	304
8.3	Leistungsbeeinflussung durch Mitarbeiterführung, Personalentwicklung und Anreizgestaltung	305
8.3.1	Modell der Leistungsbeeinflussung durch Personalmanagement	305
8.3.2	Mitarbeiterführung	306
8.3.3	Personalentwicklung	309
8.3.4	Gestaltung von Anreizsystemen	313
8.4	Personalbeurteilung	322
8.4.1	Ziele und Verfahren der Personalbeurteilung	322
8.4.2	Beurteilungskriterien	323
8.4.3	Kreis der Beurteiler	324
8.5	Kontrollfragen	326
<b>9</b>	<b>Organisation integrierter F&amp;E</b>	<b>327</b>
9.1	Grundmodell der Organisationsgestaltung	329
9.1.1	Struktur des Grundmodells der Organisationsgestaltung	329
9.1.2	Elemente des Grundmodells der Organisationsgestaltung	331
9.2	Gestaltung der Primärorganisation	339
9.2.1	Außenstrukturierung des F&E-Bereichs	339
9.2.2	Innenstrukturierung des F&E-Bereichs	348
9.3	Gestaltung der Sekundärorganisation	354
9.3.1	Organe der Sekundärorganisation	355
9.3.2	Formen der Projektorganisation	361
9.3.3	Einflußfaktoren auf die Auswahl der Projektorganisationsform	367

9.4	Koordination im Rahmen der Organisationsgestaltung	374
9.4.1	Koordinationsbedarf	374
9.4.2	Strukturelle Koordination	375
9.4.3	Nicht-strukturelle Koordination	377
9.5	Kontrollfragen	383
<b>10</b>	<b>Forschung und Entwicklung in Kooperationen</b>	<b>385</b>
10.1	Grundlagen des Managements von F&E-Kooperationen	387
10.1.1	Kooperationen als Organisationsform zwischen Markt und Hierarchie	387
10.1.2	Kernkompetenzen als relevanter Gestaltungsparameter für F&E-Kooperationen	388
10.1.3	Dynamik von F&E-Kooperationen	389
10.1.4	F&E-Kooperationen als Basis von F&E-Netzwerken	390
10.2	Prozeßorientiertes Management von F&E-Kooperationen	391
10.2.1	Fünf typische Phasen einer F&E-Kooperation	391
10.2.2	Initialentscheidung für eine F&E-Kooperation	392
10.2.3	Auswahl und Gewinnung von Kooperationspartnern	395
10.2.4	Konfiguration der F&E-Kooperation	399
10.2.5	Durchführung der F&E-Kooperation	404
10.2.6	Beendigung der F&E-Kooperation	407
10.3	Kooperationen in den Kernfeldern von F&E	408
10.3.1	Abweichende Anforderungen an Kooperationen in den Kernfeldern von F&E	408
10.3.2	Schwerpunkte der Kooperationsaktivitäten in den Kernfeldern von F&E	410
10.4	Kontrollfragen	413
<b>11</b>	<b>Internationalisierung von Forschung und Entwicklung</b>	<b>415</b>
11.1	Rahmenbedingungen der Internationalisierung von F&E	418
11.1.1	Triebkräfte der Internationalisierung von F&E	418
11.1.2	Anforderungen an das F&E-Management in multinationalen Unternehmen	419
11.2	Planung eines internationalen F&E-Standortsystems	420
11.2.1	Rahmenkonzept zur F&E-Internationalisierung von Booz, Allen & Hamilton	420
11.2.2	Rahmenkonzept zur F&E-Internationalisierung von Beckmann	424
11.3	Implementierung eines internationalen F&E-Standortsystems	435
11.3.1	Aufbau der angestrebten F&E-Potentiale im Ausland	435
11.3.2	Integration des internationalen F&E-Standortsystems	437
11.4	Kontrollfragen	443

<b>12 F&amp;E-Controlling</b>	<b>445</b>
12.1 Grundlagen des F&E-Controllings	447
12.1.1 Gegenstand und Arten des F&E-Controllings	447
12.1.2 Zielgrößen des F&E-Controllings	448
12.1.3 Aufgabenspektrum des F&E-Controllings	452
12.2 Das Controlling von F&E-Bereichen	455
12.2.1 Strategisches Controlling von F&E-Bereichen	455
12.2.2 Operatives Controlling von F&E-Bereichen	462
12.2.3 Controlling der Projektprogrammplanung	467
12.3 Das Controlling von F&E-Projekten	469
12.3.1 Zielgrößen und Aufgaben des F&E-Projekt-Controllings	469
12.3.2 F&E-Projekt-Controlling in der Planungsphase	471
12.3.3 F&E-Projekt-Controlling in der Realisierungsphase	473
12.3.4 Informationssysteme im F&E-Projekt-Controlling	479
12.4 Ausgewählte Instrumente des F&E-Controllings	483
12.4.1 Balkendiagramme, Meilensteinpläne und Netzpläne	483
12.4.2 Meilenstein-Trendanalysen	487
12.4.3 F&E-Benchmarking	490
12.4.4 Break-Even-Time-Analyse und F&E-Projektdeckungsrechnung	492
12.4.5 Prozeßkostenrechnung in F&E	493
12.5 Kontrollfragen	497
<b>13 F&amp;E-Budgetplanung und F&amp;E-Finanzierung</b>	<b>499</b>
13.1 F&E-Budgetplanung	501
13.1.1 Grundlagen der F&E-Budgetplanung	501
13.1.2 Top-Down-Ansätze der F&E-Budgetplanung	501
13.1.3 Bottom-Up-Ansätze der F&E-Budgetplanung	504
13.1.4 Gegenstromverfahren der F&E-Budgetplanung	505
13.1.5 Empirische Befunde zur Praxis der F&E-Budgetplanung	506
13.2 F&E-Finanzierung	508
13.2.1 Grundlagen der F&E-Finanzierung	508
13.2.2 F&E-Finanzierung aus Sicht des F&E-Bereichs	511
13.2.3 F&E-Finanzierung aus Unternehmenssicht	512
13.2.4 F&E-Finanzierung in Kooperationen	516
13.2.5 Öffentliche F&E-Förderung als Sonderform der F&E-Finanzierung	518
13.3 Kontrollfragen	525
Literaturverzeichnis	527
Stichwortverzeichnis	561

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1:	Produktlebenszeiten und Pay-off-Perioden ausgewählter Branchen	4
Abb. 1-2:	Festlegung und Realisierung von Erfolgsdimensionen	5
Abb. 1-3:	Einsparungen durch frühe Fehlerbeseitigung	5
Abb. 1-4:	Wettbewerbsvorteile durch überlegene Produkt- und Prozeßentwicklung	6
Abb. 1-5:	Wichtige Quellen der F&E-Statistik	7
Abb. 1-6:	Übersicht über die F&E-Aufwendungen Deutschlands von 1996 bis 2000	8
Abb. 1-7:	F&E-Aufwendungen Deutschlands nach finanzierenden und durchführenden Sektoren 1997	9
Abb. 1-8:	Entwicklung der F&E-Aufwendungen im Wirtschaftssektor 1996 bis 2000	9
Abb. 1-9:	F&E-Intensitäten im Wirtschaftssektor im Jahr 1997	10
Abb. 1-10:	Anteil der F&E-Ausgaben am BIP im internationalen Vergleich	12
Abb. 1-11:	Anteil der internen F&E-Aufwendungen der Wirtschaft am BIP im internationalen Vergleich	12
Abb. 1-12:	Zusammenhang zwischen Theorie, Technologie und Technik	13
Abb. 1-13:	Gliederung der F&E	15
Abb. 1-14:	Technologiemanagement, Innovationsmanagement und F&E-Management	16
Abb. 1-15:	Zielsystem der F&E	19
Abb. 1-16:	Ausfallraten von Ideen und Projekten im Innovationsprozeß	25
Abb. 1-17:	Gründe für den Abbruch von F&E-Vorhaben	28
Abb. 1-18:	Management-Beteiligung am Innovationsprozeß (Soll/Ist-Vergleich)	29
Abb. 1-19:	Der Innovationsprozeß im Spannungsfeld zwischen Technologie- und Marktentwicklung	32
Abb. 1-20:	Erfolgsfaktoren der F&E	33
Abb. 1-21:	Integrationsaspekte der F&E	35
Abb. 1-22:	Kernkompetenzen als Wurzeln der Wettbewerbsfähigkeit	42
Abb. 1-23:	Wirkungen einer innovationsfördernden Unternehmenskultur	45
Abb. 1-24:	Die Beziehungen zwischen Unternehmen, Kunden und Wettbewerbern	47
Abb. 1-25:	Vergleich des betrieblichen Vorschlagswesens in Japan, Deutschland und den USA im Jahr 1992	49
Abb. 1-26:	Integrierter Produktlebensphasen-Ansatz	51
Abb. 1-27:	Kernfelder der F&E	52
Abb. 1-28:	Steuerungsfelder der F&E	53
Abb. 1-29:	Aufbau des Buches	56
Abb. 2-1:	Entwicklung der Integrationsdichte je Chip und des Weltmarktes für integrierte Schaltungen nach Prognosen aus dem Jahr 1984	61
Abb. 2-2:	Leistungsentwicklung bei Gewebematerialien in der Reifenherstellung	63
Abb. 2-3:	Standardmodelle für Technologielebenszyklen	64
Abb. 2-4:	Dreifacher Lebenszyklus: Nachfrage/Technologie/Produkt	65
Abb. 2-5:	Das Technologielebenszykluskonzept von Ford/Ryan	66
Abb. 2-6:	Das Technologielebenszykluskonzept von Arthur D. Little	67
Abb. 2-7:	Beispiele mathematischer Schrittmacher- und Schlüsseltechnologien	67



Abb. 2-8:	Merkmale von Technologien in einzelnen Lebenszyklusphasen	69
Abb. 2-9:	S-Kurven-Konzept	70
Abb. 2-10:	Definition strategischer Geschäftsfelder	74
Abb. 2-11:	Grundmodell des Managements der Technologieentwicklung	76
Abb. 2-12:	Filterprozeß zur Vorselektion analyserelevanter Technologien	77
Abb. 2-13:	Struktur eines Technologiebaums	78
Abb. 2-14:	Exploration und Überwachung als Komponenten der Früherkennung	81
Abb. 2-15:	Verlauf einer Substitutionskurve	88
Abb. 2-16:	Institutionen der Technologiefolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag	90
Abb. 2-17:	Erfahrungskurve und technologische Entwicklung	93
Abb. 2-18:	Technologien in der Wertkette eines Unternehmens	93
Abb. 2-19:	Integrationsgrad von Technologien	94
Abb. 2-20:	Technologieportfolio von Pfeiffer et al.	97
Abb. 2-21:	Strategische Analyse im Rahmen einer integrierten Technologie- und Marktplanung	99
Abb. 2-22:	Technologiefeldportfolio	99
Abb. 2-23:	Innovationsfeldportfolio	101
Abb. 2-24:	Ablaufschema der Strategieformulierung im Portfoliozusammenhang	105
Abb. 3-1:	Zeitlicher Ablauf der Entwicklung des Druckwellenladlers Comprex	114
Abb. 3-2:	Einordnung und Ziele der Vorentwicklung	115
Abb. 3-3:	Treiber der Vorentwicklung	117
Abb. 3-4:	Gestaltungstypen der Vorentwicklung	121
Abb. 4-1:	Visionäre Ziele für die Entwicklung der Swatch	124
Abb. 4-2:	Lastenheft der Swatch mit Kunden- und Produktionsanforderungen	125
Abb. 4-3:	Der Situation-Problem-Lösungs-Zyklus	128
Abb. 4-4:	Verfahrensschritte der Conjoint-Analyse	130
Abb. 4-5:	Einteilung von Prognoseverfahren nach dem Zeithorizont	131
Abb. 4-6:	Zielbildungsprozeß bei der Entwicklung des Honda Accord	133
Abb. 4-7:	Zielsystem der Produkt- und Prozeßentwicklung	134
Abb. 4-8:	Kollektionsverfahren	136
Abb. 4-9:	Klassifizierung der Kreativitätstechniken	137
Abb. 4-10:	Kurzbeschreibung ausgewählter Kreativitätstechniken	139
Abb. 4-11:	Integriertes Produkt- und Prozeß-Prototyping	142
Abb. 4-12:	Vorgehensplan zur Schaffung neuer Produkte nach VDI-Richtlinie 2221	144
Abb. 4-13:	Vom Over-the-Wall-Approach zur integrierten Produkt- und Prozeßentwicklung	147
Abb. 4-14:	Stufenmodell der Produkt- und Prozeßentwicklung	148
Abb. 4-15:	Gantt-Diagramm der Produkt- und Werkzeugentwicklung bei einem japanischen Automobilbauer	148
Abb. 4-16:	Unternehmensexterner und -interner Input der Produkt- und Prozeßentwicklung	149
Abb. 4-17:	Strategieplanung	152
Abb. 4-18:	Beispiel für einen Technologiekalender	153
Abb. 4-19:	Anforderungsprofil eines medizinischen Spezialanalysegeräts	155

Abb. 4-20:	Konzeptplanung am Beispiel eines medizinischen Spezialanalysegeräts	156
Abb. 4-21:	Verfahrensschritte der Konzeptplanung	156
Abb. 4-22:	Ausschnitt aus dem Pflichtenheft für einen mobilen OP-Tisch	157
Abb. 4-23:	Verfahrensschritte des Systementwurfs	158
Abb. 4-24:	Aufgaben der Arbeitsplanung	159
Abb. 4-25:	Kommunikationsplanung bei der Produkteinführung	160
Abb. 4-26:	Verfahrensschritte der Komponentenentwicklung	160
Abb. 4-27:	Verfahrensschritte der Systemintegration	161
Abb. 4-28:	Ursachen von Anlaufkosten	162
Abb. 4-29:	Gestaltung des Entwicklungsprozesses in Abhängigkeit vom Projekttyp	165
Abb. 4-30:	Das House of Quality am Beispiel einer Autotür	169
Abb. 4-31:	Beitrag von QFD zur Produkt- und Prozeßentwicklung	170
Abb. 4-32:	FMEA einer Stopper-Baugruppe	173
Abb. 4-33:	Robuste Gestaltung von Produktions-, Prozeß- und Systemfunktionen	174
Abb. 4-34:	Qualitätsverlust-Funktion	175
Abb. 4-35:	Beitrag des Target Costing zur Produkt- und Prozeßentwicklung	177
Abb. 4-36:	Kontrolldiagramm	178
Abb. 4-37:	Kostentableau	179
Abb. 4-38:	Richtlinien zur montagegerechten Produktgestaltung	181
Abb. 4-39:	DFA-Analyse von Design und Redesign eines pneumatischen Kolbens	182
Abb. 4-40:	Kurzbeschreibung weiterer Integrationsinstrumente der Produkt- und Prozeßentwicklung	185
Abb. 4-41:	Einsatzhäufigkeit von Instrumenten der Qualitätsgestaltung im Überblick	187
Abb. 4-42:	Wirksamkeit von Instrumenten der Qualitätsgestaltung im Überblick	188
Abb. 4-43:	Komparative Bewertung ausgewählter Instrumente der Produkt- und Prozeßentwicklung hinsichtlich Zielbezug und Leitideen	190
Abb. 4-44:	Komparative Bewertung ausgewählter Instrumente der Produkt- und Prozeßentwicklung hinsichtlich ihres Potentials im Situation-Problem-Lösungs-Zyklus	192
Abb. 4-45:	Komparative Bewertung ausgewählter Instrumente der Produkt- und Prozeßentwicklung hinsichtlich des damit verbundenen Implementierungs- und Anwendungsaufwandes	194
Abb. 4-46:	Einsatzignung der Instrumente für Komponenten der PPE	195
Abb. 4-47:	Beitrag der Instrumente zur Lösung der anwendungsspezifischen Probleme	196
Abb. 5-1:	Die F&E-Projektprogrammplanung als Komponente der integrierten Projektprogrammplanung	204
Abb. 5-2:	Beispiele für funktionale Karten	207
Abb. 5-3:	Verknüpfung von funktionalen Strategien und Geschäftsfeldstrategien über funktionale Karten	208
Abb. 5-4:	Die Generalkarte am Beispiel der Produktentwicklung	208
Abb. 5-5:	Ablauf eines Kartierungsprozesses	209
Abb. 5-6:	Zusammenhang von Technologie-, Vor- und Produkt- und Prozeßentwicklungsprojekten	210
Abb. 5-7:	Produkt- und Prozeßentwicklungsprojekte	212
Abb. 5-8:	Verfahren zur Projektbewertung und -auswahl	216

Abb. 5-9:	Methoden intuitiver Komplexbewertung	217
Abb. 5-10:	Beispiel für ein Punktbewertungsverfahren	220
Abb. 5-11:	F&E-Projektportfolio nach Arthur D. Little	221
Abb. 5-12:	F&E-Programmportfolio nach Möhrle	223
Abb. 5-13:	Ablauf der integrierten F&E-Projektprogrammplanung	226
Abb. 5-14:	Komponenten der Projektprogrammplanung auf der Ebene der Projektideen	227
Abb. 5-15:	Beispiel eines Bewertungskriteriensystems	229
Abb. 5-16:	Komponenten der Projektprogrammplanung auf der Ebene der Projekt- konzepte	231
Abb. 5-17:	Beispiel für einen unternehmensweiten Projektprogrammplan	233
Abb. 5-18:	Beispiel einer personellen Ressourcen-Bilanz	235
Abb. 6-1:	System des gewerblichen Rechtsschutzes	241
Abb. 6-2:	Zeitlicher Ablauf des Patentverfahrens beim DPMA	244
Abb. 6-3:	Jahresgebühren zur Aufrechterhaltung eines Patents beim DPMA	246
Abb. 6-4:	Jahresgebühren für die Aufrechterhaltung eines Patents beim EPA	247
Abb. 6-5:	Auszug von Patentanmeldungen nach Herkunftsländern mit Wirkung in Deutschland	247
Abb. 6-6:	Übersicht über Schutzrechte für schöpferische Leistungen	253
Abb. 6-7:	Systematik der Lizenzarten	254
Abb. 6-8:	Besondere Eigenschaften von Patentschriften	256
Abb. 6-9:	Arten von Schutzrechtsrecherchen	257
Abb. 6-10:	Beispiele für patentbezogene Kenngrößen	258
Abb. 6-11:	Beispiel für eine Patent-Vektorenanalyse	259
Abb. 6-12:	Patentanmeldungen verschiedener Unternehmen in einem Technologie- bereich im Zeitablauf	259
Abb. 6-13:	Beispiel für ein Patentportfolio	262
Abb. 6-14:	Argumente pro und contra den Erwerb eigener Schutzrechte	263
Abb. 6-15:	Branchenbezogene Effektivitätsbeurteilung von Patenten und weiteren Schutzinstrumenten	264
Abb. 6-16:	Übersicht über die Vor- und Nachteile der Lizenzvergabe	266
Abb. 7-1:	Entwicklung der DV-Applikationslandschaft bei der Adam Opel AG	270
Abb. 7-2:	Aufbau von STEP-Prozessoren	273
Abb. 7-3:	CIM-Y-Modell nach Scheer	277
Abb. 7-4:	Übersicht über Verfahren des Rapid Prototyping	279
Abb. 7-5:	Schematische Darstellung des Stereolithographie-Verfahrens	279
Abb. 7-6:	Prinzipieller Aufbau eines Virtual-Reality-Arbeitsplatzes	280
Abb. 7-7:	Beispiele für Ein- und Ausgabegeräte für Virtual-Reality-Anwendungen	281
Abb. 7-8:	Arten von Informationsdatenbanken	283
Abb. 7-9:	Struktur eines Data Warehouse	285
Abb. 7-10:	Beispiele für Dokumente im Produktleben	286
Abb. 7-11:	Prinzipieller Aufbau von Expertensystemen und enthaltene Wissensarten	288
Abb. 7-12:	Prinzipieller Aufbau von Hypermedia-Dokumenten	290
Abb. 7-13:	Klassifizierung von Kommunikationssystemen	291

Abb. 8-1:	Bedeutung verschiedener Auswahlkriterien für Wissenschaftler in der industriellen F&E	302
Abb. 8-2:	Modell der Leistungsbeeinflussung durch Personalmanagement	305
Abb. 8-3:	Bezugsrahmen zur Analyse der Bedeutung des Führungsstils von F&E-Vorgesetzten	308
Abb. 8-4:	Absolute und relative Fachlaufbahn	316
Abb. 8-5:	Erfahrungen mit Fachlaufbahnen	317
Abb. 8-6:	Erfahrungen mit Projektlaufbahnen	318
Abb. 8-7:	Führungs- und Fachkräftefunktionen	319
Abb. 8-8:	Wichtigkeit und betriebliche Realisierung von Anreizen für Industrieforscher	320
Abb. 8-9:	Wichtigkeit und Verbesserungswürdigkeit der Realisierung sowie Präferenzfolge von Anreizkriterien für Arbeitnehmererfinder	321
Abb. 8-10:	Eignungsgrad verschiedener Kriterien zur Beurteilung der Leistung von Wissenschaftlern	324
Abb. 9-1:	Grundmodell der Organisationsgestaltung	330
Abb. 9-2:	Das Umfeld von Forschung und Entwicklung	334
Abb. 9-3:	Die Einzelmaßnahmen des Reorganisationsprozesses	335
Abb. 9-4:	Mögliche Formen der Einbindung des F&E-Bereichs in Unternehmen mit Verrichtungsorganisation	341
Abb. 9-5:	Mögliche Formen der Einbindung des F&E-Bereichs in Unternehmen mit Objektorganisation	342
Abb. 9-6:	Beispiel für die Einbindung des F&E-Bereichs in eine Verrichtungs-Objekt-Matrixorganisation	342
Abb. 9-7:	Zentralisierungsgrad von Entwicklungsaufgaben in Abhängigkeit von Anwendungs- und Technologiespezifität	345
Abb. 9-8:	Innenstrukturierung des F&E-Bereichs nach Phasen des F&E-Prozesses	348
Abb. 9-9:	Innenstrukturierung des F&E-Bereichs nach wissenschaftlich-technischen Disziplinen am Beispiel der chemischen Industrie	349
Abb. 9-10:	Innenstrukturierung des F&E-Bereichs nach Produktgruppen am Beispiel der chemischen Industrie	350
Abb. 9-11:	Innenstrukturierung des F&E-Bereichs nach Prozeßtypen am Beispiel der Erdölbranche	351
Abb. 9-12:	Innenstrukturierung des F&E-Bereichs nach Projekten am Beispiel der Automobilindustrie	351
Abb. 9-13:	Beispiel einer mehrstufigen, kombinierten Innenstrukturierung des F&E-Bereichs	352
Abb. 9-14:	Produktgruppen-Fachdisziplinen-Matrix-Innenstrukturierung des F&E-Bereichs am Beispiel der chemischen Industrie	353
Abb. 9-15:	Organe der Sekundärorganisation	355
Abb. 9-16:	Primär- und Sekundärorganisation für ein Technologiemanagement	360
Abb. 9-17:	Weisungs- und Entscheidungsbefugnis des Projektleiters	361
Abb. 9-18:	Projektmanagement in der Linie	362
Abb. 9-19:	Einfluß-Projektorganisation	362
Abb. 9-20:	Matrix-Projektorganisation	363

Abb. 9-21:	Reine Projektorganisation	364
Abb. 9-22:	Ableitung unterschiedlicher Typen von Entwicklungsaufgaben am Beispiel von Produkt- und Prozeßentwicklungsprojekten	367
Abb. 9-23:	Funktionale Anforderungen unterschiedlicher Typen von Entwicklungsaufgaben	368
Abb. 9-24:	Anwendungsgrad des Projektmanagements in Abhängigkeit von Entwicklungstypen.	370
Abb. 9-25:	Anwendungsgrad des Projektmanagements in Abhängigkeit von Komponenten im Entwicklungsprozeß	372
Abb. 9-26:	Überlappende Gruppen nach Likert	376
Abb. 9-27:	Beispiel für die graphische Darstellung eines Kommunikationsnetzwerks	379
Abb. 9-28:	Auswirkung der räumlichen Nähe auf die Kommunikationshäufigkeit	381
Abb. 10-1:	Einordnung der Kooperation als Koordinationsform zwischen Markt und Hierarchie	387
Abb. 10-2:	Eigendynamik von F&E-Kooperationen	389
Abb. 10-3:	Kooperationsnetzwerke in der Halbleiterindustrie	390
Abb. 10-4:	Strukturelle und kulturelle Variablen in Netzwerken	391
Abb. 10-5:	Fünf typische Phasen einer F&E-Kooperation	392
Abb. 10-6:	Initialentscheidung für eine F&E-Kooperation (Phase 1)	392
Abb. 10-7:	Chancen und Risiken von F&E-Kooperationen	394
Abb. 10-8:	Auswahl und Gewinnung von Kooperationspartnern (Phase 2)	395
Abb. 10-9:	Konfiguration der F&E-Kooperation (Phase 3)	399
Abb. 10-10:	Rechtliche Formen von F&E-Kooperationen	400
Abb. 10-11:	Poolung und Transfer als Formen der Zusammenarbeit	402
Abb. 10-12:	Langfristige und kurzfristige F&E-Kooperationen im Kontinuum der Verflechtungsintensität	403
Abb. 10-13:	Durchführung der F&E-Kooperation im engeren Sinn (Phase 4)	404
Abb. 10-14:	Integration externer F&E-Ressourcen	405
Abb. 10-15:	Indikatoren hoher Kooperationsfähigkeit	406
Abb. 10-16:	Beendigung der F&E-Kooperation (Phase 5)	407
Abb. 10-17:	Wahl geeigneter Beendigungsformen für F&E-Kooperationen	408
Abb. 10-18:	Kooperationen in den F&E-Kernfeldern	410
Abb. 11-1:	Rahmenkonzept zur F&E-Internationalisierung von Booz, Allen & Hamilton	421
Abb. 11-2:	Technologieportfolio als Hilfsmittel für die Entwicklung eines Rahmenkonzepts zur F&E-Internationalisierung	421
Abb. 11-3:	Analyse günstiger F&E-Standorte auf der Basis unternehmensexterner Abstimmungserfordernisse	422
Abb. 11-4:	Interaktions- und Potentialqualität als zentrale Hebel bei der Gestaltung eines F&E-Standortsystems	424
Abb. 11-5:	Leitfaden zur F&E-Internationalisierung von Beckmann	424
Abb. 11-6:	Wichtige Merkmale der vier Grundtypen von F&E-Standorten im Ausland	426
Abb. 11-7:	Relative Dauer, Kosten und Risiken der Umgestaltung eines F&E-Standorts in Abhängigkeit vom Standorttyp	433

Abb. 11-8:	Relative Potentialqualität, relative Interaktionsqualität und Implementierungsaufwand als Kriterien zur Beurteilung möglicher Konfigurationen eines F&E-Netzwerks	434
Abb. 11-9:	Stern- und Netzwerkmodell als Grundformen der strukturellen Integration internationaler F&E-Aktivitäten	438
Abb. 11-10:	Vertrauensniveau und „face-to-face“-Kontakt	441
Abb. 12-1:	Aufgabenkatalog eines F&E-Controllers	453
Abb. 12-2:	Wichtige Zielgrößen eines strategischen F&E-Bereichs-Controllings	456
Abb. 12-3:	Informationell-funktionale Gliederung eines F&E-Controllings	459
Abb. 12-4:	Aufgaben des operativen Controllings von F&E-Bereichen	464
Abb. 12-5:	Ablaufkonzept zum Zeitmanagement in F&E-Bereichen	466
Abb. 12-6:	Aufgaben des Controllings von F&E-Projekten	470
Abb. 12-7:	Beispiel eines Standardablaufs für eine Produktinnovation	474
Abb. 12-8:	Stufenweises Vorgehen bei der Projektfortschrittskontrolle	475
Abb. 12-9:	Integrierte F&E-Projektkalkulation im Rahmen eines kostenorientierten F&E-Projekt-Controlling	477
Abb. 12-10:	Beispiel für einen Projektfortschrittsbericht	481
Abb. 12-11:	Formular eines Abschlußberichts	482
Abb. 12-12:	Balkendiagramm am Beispiel der Markteinführung eines Meßautomaten der Firma Leitz	484
Abb. 12-13:	Auszug aus einem Meilensteinplan mit Prozeßphasen	485
Abb. 12-14:	Projektablaufplanung mit der Netzplantechnik	486
Abb. 12-15:	Beispiel für eine Meilenstein-Trendanalyse	487
Abb. 12-16:	Charakteristische Kurvenverläufe in der Meilenstein-Trendanalyse	488
Abb. 12-17:	Integrierte Kosten- und Terminanalyse	490
Abb. 12-18:	Varianten des Benchmarking	491
Abb. 12-19:	Beispiel für eine F&E-Projektdeckungsrechnung	493
Abb. 12-20:	Ziele der Prozeßkostenrechnung im F&E-Bereich	494
Abb. 12-21:	Vorgehensweise bei der Prozeßkostenrechnung	495
Abb. 12-22:	Prozeßgrößen und Kostentreiber im F&E-Bereich	495
Abb. 13-1:	Zusammensetzung des Forschungsbudgets des Ressorts FT	499
Abb. 13-2:	Wesentliche Elemente eines F&E-Budgetierungs-Simulationsmodells	502
Abb. 13-3:	Grundlagen des Gegenstromverfahrens der F&E-Budgetplanung	505
Abb. 13-4:	Kriterien zur Budgetierung von F&E in 40 deutschen Unternehmen	507
Abb. 13-5:	Einfluß verschiedener Faktoren auf die Höhe des F&E-Budgets	507
Abb. 13-6:	Ableitung von Kriterien für die Finanzierung von Technologieinvestitionen	510
Abb. 13-7:	Überblick über grundlegende Finanzierungsarten	513
Abb. 13-8:	Finanzierung von Investitions- und Innovationsaktivitäten in KMU	516
Abb. 13-9:	Systematik der Maßnahmen staatlicher Forschungsförderung privater Unternehmen	519
Abb. 13-10:	Akteure der F&E-Förderung in Deutschland	520
Abb. 13-11:	Ausgaben des Bundes und des BMBF zur Förderung von F&E	521
Abb. 13-12:	Struktur des 5. Europäischen Rahmenprogramms	523