

Inhaltsverzeichnis

1 THEMATISIERUNG	1
2 DEFINITIONEN	9
2.1 Forschung	9
2.1.1 Grundlagenforschung	9 ^x
2.1.2 Angewandte Forschung	10
2.2 Entwicklung	11
2.2.1 Experimentelle Entwicklung	11
2.2.2 Konstruktive Entwicklung	12
2.3 Technologie und Technik	13
2.4 Invention und Innovation	13
2.5 Management	14
2.5.1 Der Management-Prozeß	14
2.5.2 Das F&E-Management	17
2.5.3 Anforderungen an ein F&E-Management	19
3 DIE MANAGEMENTASPEKTE IN F&E	23
3.1 Historischer Überblick	23
3.1.1 Generationen des F&E-Managements	23
3.1.2 Perspektiven der Weiterentwicklung des F&E-Managements	26
3.2 Zielgrößen	28
3.2.1 Betriebswirtschaftliche Sicht	28
3.2.2 Technische Sicht	34
3.3 Erfolgsdeterminanten	37
3.3.1 Betriebswirtschaftliche Sicht	38
3.3.2 Technische Sicht	41
3.4 Integration im F&E-Management	43
3.4.1 Integration zeitlicher Aspekte	43
3.4.2 Integration wissenschaftlicher Disziplinen	46
3.4.3 Integration von Funktionen und Prozessen, Produkten und Verfahren	51
3.4.4 Integration von Kunden- und Lieferantensicht	53
3.4.5 Integration gesellschaftlicher Belange	54
3.5 Schnittstellenmanagement zur Förderung der Integration	55
3.5.1 F&E und Marketing	59
3.5.2 F&E und Produktion	63
4 PLANUNG IN F&E	67
4.1 Strategische Planung	67
4.1.1 Die Rolle von Visionen in der strategischen F&E-Planung	70

4.1.2 Strategische Frühaufklärung.....	71
4.1.3 Strategische Analyse	76
4.1.4 Generierung der F&E-Strategie.....	96
4.2 F&E-Programmplanung	101
4.2.1 Bewertungskriterien	102
4.2.2 Bewertungsverfahren.....	104
4.2.3 Zusammenstellung des F&E-Programms	108
4.3 Projektplanung	116
4.3.1 Projektzielplanung.....	116
4.3.2 Projektstrukturplanung	122
4.3.3 Aktionsplanung.....	126
4.3.4 Kapazitätsplanung	139
5 UMSETZUNG DER F&E-PLANUNG	151
5.1 Organisation in Forschung und Entwicklung.....	151
5.1.1 F&E-Aufbauorganisation	152
5.1.2 Der F&E-Prozeß	184
5.2 Personalführung in F&E	204
5.2.1 Strategiegerechte F&E-Personalauswahl	205
5.2.2 Anreize für Forscher und Entwickler	212
5.2.3 Vorausschauende Personalentwicklung in F&E	224
5.2.4 Personalzusammenstellung für das F&E-Team	235
5.3 Information und Kommunikation in F&E.....	243
5.3.1 Der Umgang mit Wissen in F&E	243
5.3.2 Nutzenspektrum von F&E-Informationssystemen	250
5.3.3 Entscheidungsunterstützung durch künstliche Intelligenz	267
5.3.4 Verhaltensorientierte Aspekte von Information und Kommunikation	272
6 STEUERUNG UND KONTROLLE VON F&E	275
6.1 F&E-Controlling als Managementunterstützung	275
6.2 Anforderungen an den F&E-Controller	280
6.3 F&E-Kostenrechnung	290
6.3.1 Kostenartenrechnung.....	290
6.3.2 Kostenstellenrechnung	290
6.3.3 Kostenträgerrechnung.....	292
6.4 F&E-Projektcontrolling	302
6.4.1 Aufwandschätzung	302
6.4.2 Projektdeckungsrechnung.....	309
6.4.3 Meilensteintrendanalyse	312
6.4.4 Steuerung über den Entwicklungswert.....	314
6.4.5 Multiprojektcontrolling	317
6.5 F&E-Bereichscontrolling	319
6.5.1 Budgetierung	319
6.5.2 Finanzierung	323
6.5.3 Kennzahlen und Kennzahlensysteme	328
6.6 Strategisches F&E-Controlling	332
6.6.1 Innovationscontrolling.....	333

6.6.2 Kooperations- und Make-or-Buy-Entscheidungen.....	335
7 HOUSE OF R&D	343
8 LITERATURVERZEICHNIS	345
9 SACHVERZEICHNIS.....	383

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Entwicklung der internen F&E-Aufwendungen der Unternehmen und der Bruttowertschöpfung ausgewählter Wirtschaftszweige 1979–1991	6
Abb. 1.2	Typisierte Leistungsrechnung auf Basis der Daten zur Ertragslage westdeutscher Unternehmen in den Jahren 1991–1993	7
Abb. 2.1	Zusammenhang Technologie-, F&E- und Innovations-Management	15
Abb. 2.2	Zielpyramide	16
Abb. 2.3	Bedeutung unterschiedlicher Beobachtungszeitpunkte für Aktions-spielraum und Aktionszeit	17
Abb. 2.4	Vergleich Leistungsrechnung der Unternehmen und der Volkswirt-schaft	18
Abb. 2.5	Ursache und Wirkung von Komplexität	20
Abb. 2.6	Zufällige und regelbasierte Anteile der Komplexität	20
Abb. 3.1	Hebelwirkung von F&E im betrieblichen Wertschöpfungsprozeß	29
Abb. 3.2	Wirkungskette der Effektivität	30
Abb. 3.3	Abstimmungsprozesse für ein effektives F&E-Management	31
Abb. 3.4	Veränderung „technischer Output“ bei unterschiedlichen Technik-Generationen am Beispiel eines Fernmeldeamtes	32
Abb. 3.5	Wechselwirkung zwischen Entwicklungsaufwand und Aufwand für Verbesserung, Erweiterung und Instandhaltung	36
Abb. 3.6	Erfolgswahrscheinlichkeit von F&E-Projekten	37
Abb. 3.7	Magisches Dreieck in F&E	38
Abb. 3.8	Der Zusammenhang zwischen Entwicklungszeit und -kosten und die Auswirkungen auf das Ergebnis	39
Abb. 3.9	Systemstruktur Kartenfernsprecher	43
Abb. 3.10	Wirkungszusammenhänge des Recycling in der Wertschöpfungsket-te	45
Abb. 3.11	Der Zusammenhang von Produkt, Technologie- und Projektlebens-zyklus	46
Abb. 3.12	Gegenüberstellung ausgewählter Themen, Verfahren und Instru-mente der F&E und Betriebswirtschaft	48
Abb. 3.13	Schnittstellenmanagement in F&E	57

Abb. 3.14 „F&E-Würfel“	58
Abb. 3.15 Berührungspunkte von F&E und Marketing im Innovationsprozeß.....	60
Abb. 3.16 Einfluß der Harmonie zwischen F&E und Marketing auf den Innovationserfolg.....	61
Abb. 3.17 Aufgaben und Teamzusammensetzung bei SE	65
Abb. 3.18 Integration der Produktions- und F&E-Aufgaben.....	65
Abb. 4.1 Der strategische F&E-Planungsprozeß	68
Abb. 4.2 Der Trichter als Denkmodell für die Szenariotechnik	73
Abb. 4.3 Deskriptoren eines Technologieszenarios in der Sanitärtechnik	75
Abb. 4.4 Strategische Analyse für F&E.....	77
Abb. 4.5 Fragenkatalog zur F&E-spezifischen Stärken-Schwächen-Analyse.....	80
Abb. 4.6 Analyse der Wettbewerbskräfte zur Ermittlung der Branchenattraktivität	82
Abb. 4.7 Teilanalysen zur Bestimmung der Wettbewerbsposition in der Branche	84
Abb. 4.8 Vom Produkt oder Prozeß zur Technologie.....	86
Abb. 4.9 Typische S-Kurve einer Technologie.....	88
Abb. 4.10 Phasen der Technologieentwicklung im S-Kurven-Konzept	89
Abb. 4.11 Technologiesprung.....	90
Abb. 4.12 Technologielebenszyklus nach Ford/Ryan	92
Abb. 4.13 Technologielebenszyklus nach Ansoff und Stewart	92
Abb. 4.14 Erweiterte Technologietypisierung von A.D. Little.....	93
Abb. 4.15 Integrierte Darstellung von Produkt- u. Prozeßinnovationsraten: Industrieentwicklungsmodell	94
Abb. 4.16 Beschreibung und Implikationen des Industrieentwicklungsmodells.....	95
Abb. 4.17 Beispiel eines integrierten Markt- und Technologieportfolios	97
Abb. 4.18 Strategische Handlungsempfehlungen für den F&E-Ressourceneinsatz im Integrierten Markt-Technologie-Portfolio	99
Abb. 4.19 Strategisch relevante Fragestellungen und Lösungsmöglichkeiten	100
Abb. 4.20 Integriertes Strategiesystem des Unternehmens.....	101
Abb. 4.21 Beispiele für qualitative Bewertungskriterien.....	103
Abb. 4.22 Bewertungsverfahren für F&E-Projekte im Überblick	105
Abb. 4.23 Möglichkeit der Anwendung von Bewertungsverfahren im Produktentstehungsprozeß	107
Abb. 4.24 Sukzessive Projektauswahl mit absoluten Projektwerten unter Beachtung einer Restriktion	109

Abb. 4.25 Vor- und Nachteile sukzessiver Projektauswahlverfahren.....	110
Abb. 4.26 Vor- und Nachteile simultaner Projektauswahlverfahren	112
Abb. 4.27 Das F&E-Programm-Portfolio	115
Abb. 4.28 Der QFD-Prozeß im Überblick	118
Abb. 4.29 Das „House of Quality“ am Beispiel einer PKW-Entwicklung	119
Abb. 4.30 Beispiel „Funktions-Komponenten-Matrix“ im Rahmen des Target Costing.....	120
Abb. 4.31 Zielkostenkontrolldiagramm	121
Abb. 4.32 Beispiel eines Produktstrukturplanes	123
Abb. 4.33 Schematischer Aufbau eines Projektstrukturplans mit Formblatt zur Arbeitspaketbeschreibung	125
Abb. 4.34 Projektstrukturplan nach Entwicklungsphasen und Prozeßschritten	126
Abb. 4.35 Funktionsorientierter Projektstrukturplan	127
Abb. 4.36 Strukturregeln und Projektstrukturplan	128
Abb. 4.37 Personenbezogener und aufgabenbezogener Balkenplan.....	130
Abb. 4.38 Kombinierte Balkenpläne.....	131
Abb. 4.39 PLANNET-Balkenplan	132
Abb. 4.40 Typen von Anordnungsbeziehungen.....	133
Abb. 4.41 Ablauf- und Darstellungselemente im Netzplan	134
Abb. 4.42 Vorwärts- und Rückwärtsrechnung.....	135
Abb. 4.43 Ableiten des Gesamtnetzplanes aus dem Projektstrukturplan.....	136
Abb. 4.44 Deterministische und stochastische Netzpläne.....	137
Abb. 4.45 Überblick der wichtigsten Verfahren der Netzplantechnik.....	138
Abb. 4.46 Ermittlung der Personal-Nettokapazität	141
Abb. 4.47 Tabelle zur pauschalierten Ermittlung der Netto-Personalkapazität.....	142
Abb. 4.48 Aufgaben-Tätigkeitsmatrix	143
Abb. 4.49 Personalbedarf und Projektdauer in Abhängigkeit des Kapazitätsbe- darfes	144
Abb. 4.50 Personalbelastungspläne mit Restriktionen.....	145
Abb. 4.51 Qualifikations- und zeitgerechte Auslastungsbetrachtung	146
Abb. 4.52 Bedarfsbezogene Einsatzplanung.....	148
Abb. 5.1 Leitungsebenen eines traditionellen Liniensystems	154
Abb. 5.2 Eingliederungsmöglichkeiten der F&E in die Unternehmensaufbau- organisation	156
Abb. 5.3 Organisatorische Gliederung der Volkswagen AG	157

Abb. 5.4	Vor- und Nachteile zentraler F&E-Organisationen	159
Abb. 5.5	Vor- und Nachteile dezentraler F&E-Organisationen.....	160
Abb. 5.6	Varianten der kombinierten Eingliederung von F&E-Organisations- einheiten	161
Abb. 5.7	F&E-Organisationseinheiten im Daimler-Benz-Konzern.....	162
Abb. 5.8	Vor- und Nachteile kombiniert zentral-dezentraler F&E-Lösungen	163
Abb. 5.9	Center-Konzepte	164
Abb. 5.10	Cost- und Profit-Center bei der Produktinnovation in der Praxis	166
Abb. 5.11	Das dotted-line Prinzip.....	167
Abb. 5.12	Grundformen der F&E-bereichsinternen Strukturierung	168
Abb. 5.13	Nach F&E-Phasen strukturierter F&E-Bereich	169
Abb. 5.14	Vor- und Nachteile eines nach Phasen strukturierten F&E-Bereichs	169
Abb. 5.15	Nach naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen strukturierter F&E-Bereich	170
Abb. 5.16	Vor- und Nachteile eines nach naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen strukturierten F&E-Bereichs.....	171
Abb. 5.17	Nach Produkten und Produktgruppen strukturierter F&E-Bereich.....	171
Abb. 5.18	Vor- und Nachteile eines nach Produkten und Produktgruppen strukturierten F&E-Bereichs	172
Abb. 5.19	Nach Projekten strukturierter F&E-Bereich.....	173
Abb. 5.20	Vor- und Nachteile eines nach Projekten strukturierten F&E- Bereichs.....	173
Abb. 5.21	Matrixorganisation des zentralen Forschungsbereichs der Daimler- Benz AG	174
Abb. 5.22	Entscheidungsunterstützung für die Strukturierung des F&E- Bereichs.....	175
Abb. 5.23	Merkmale von F&E-Projekten.....	177
Abb. 5.24	F&E-Projektorganisationsformen	179
Abb. 5.25	Vor- und Nachteile der Einfluß-Projektorganisation	180
Abb. 5.26	Vor- und Nachteile der Matrix-Projektorganisation	181
Abb. 5.27	Vor- und Nachteile einer reinen Projektorganisation.....	183
Abb. 5.28	Eignung der F&E-Projektorganisationsformen.....	184
Abb. 5.29	Der F&E-Prozeß als ein Teil des betrieblichen Wertschöpfungspro- zesses.....	186
Abb. 5.30	Aggregationsstufen der F&E-Prozeßanalyse	187
Abb. 5.31	Generelle Phaseneinteilung innerhalb eines F&E-Prozesses	188

Abb. 5.32 Verschiedene F&E-Phasenmodelle.....	190
Abb. 5.33 Parallelisieren von Phasen und Vorgängen in F&E durch SE	194
Abb. 5.34 Simultaneous Engineering durch Projektteams.....	195
Abb. 5.35 Bewertung formaler Methoden und Instrumente im Zusammenhang mit SE	196
Abb. 5.36 Ablauf eines Prototypingzyklusses in der industriellen F&E	198
Abb. 5.37 Formen von Prototypen und ihre Verwendung	200
Abb. 5.38 Rapid-Prototyping-Techniken.....	201
Abb. 5.39 Veränderungen von Simultaneous Engineering durch Rapid Proto- typing.....	202
Abb. 5.40 Reduzierung des vermeidbaren Änderungsaufwandes durch SE.....	203
Abb. 5.41 Implikationen der F&E-Strategie für die strategische F&E- Personalplanung	206
Abb. 5.42 Persönlichkeitsmerkmale eines erfolgreichen Innovators in F&E	207
Abb. 5.43 Prinzip des Ablaufs eines Assessment-Centers.....	212
Abb. 5.44 Wirkungszusammenhänge zwischen Anreiz und Innovationslei- stung in F&E	214
Abb. 5.45 Priorisierte Anreizarten von F&E-Mitarbeitern im Vergleich zu realisierten Anreizen in F&E.....	216
Abb. 5.46 Exemplarische Struktur von Fachlaufbahnen in F&E.....	228
Abb. 5.47 Ausschnitt der Wirkungszusammenhänge zwischen Lernen, Selbstorganisation und Innovation	234
Abb. 5.48 Beiträge der Promotoren im Innovationsprozeß	240
Abb. 5.49 Rollen im Innovationsprozeß bei steigender System- und Aufga- benkomplexität	241
Abb. 5.50 Quellen für F&E-relevante Informationen.....	244
Abb. 5.51 Konzeptionen des Technologischen Gatekeepers und anderer Kommunikationsschlüsselpersonen im Vergleich	246
Abb. 5.52 Informationsbedarfe der F&E-Mitarbeiter	248
Abb. 5.53 Ebenen des Informationsmanagements	249
Abb. 5.54 Geschätzter Verwirklichungszeitpunkt intelligenter Informationsin- frastruktur	249
Abb. 5.55 Potentielle Nutzenpotentiale von F&E-Informationssystemen.....	251
Abb. 5.56 Komponenten von CIM.....	254
Abb. 5.57 Konstruktionsbegleitendes Informationsangebot moderner CAD- Systeme	255

Abb. 5.58	Abgrenzung der Begriffe Geschäftsprozeßmanagement, Vorgangsmanagement und Workflow-Management-Systeme	259
Abb. 5.59	Varianten von Workflow-Management-Systemen.....	260
Abb. 5.60	Veranschaulichung der Auswirkungen moderner IuK-Technik auf die Höhe von Transaktionskosten	264
Abb. 5.61	Aufbau eines wissensbasierten Systems	268
Abb. 5.62	Haupteinsatzgebiete wissensbasierter Systeme im F&E-Bereich.....	269
Abb. 6.1	Entwicklung der F&E-Aufwendungen, Umsatzzahlen und F&E-Intensität in ausgewählten Branchen.....	277
Abb. 6.2	Veränderung der Produktlebens- und Produktentwicklungszeiten am Beispiel der Elektroindustrie.....	278
Abb. 6.3	Branchenspezifische Veränderung von Produktlebenszeit und pay-off-Periode von 1980–1990.....	278
Abb. 6.4	Aufgaben und Instrumente des F&E-Controlling	280
Abb. 6.5	Effektivitäts- und Effizienzwirkung der Entwicklungszeit.....	283
Abb. 6.6	Zusammenhang zwischen Entwicklungszeit und -kosten.....	284
Abb. 6.7	Beispiel eines Formblattes „Projektbericht“	286
Abb. 6.8	Unterschiedliche Sichtweisen von Forscher und Entwickler sowie Controller	287
Abb. 6.9	Unterschiedliche Schwerpunkte der Controlling-Aufgaben in Forschung und Entwicklung	288
Abb. 6.10	Aufgabenkatalog eines F&E-Controllers.....	289
Abb. 6.11	Übersicht der wichtigsten F&E-Kostenartengruppen	291
Abb. 6.12	Gemeinkosten in F&E.....	293
Abb. 6.13	Systematik und Einordnung der F&E-Kostenrechnung.....	294
Abb. 6.14	Beispiel eines Formblattes für den Arbeitszeitbericht in F&E	295
Abb. 6.15	Neue Sichtweise einer F&E-Prozeßkostenrechnung	297
Abb. 6.16	Prozeßorientierte Kalkulation von F&E-Projektkosten	298
Abb. 6.17	Prozeßerweitertes Kalkulationsschema mit gesondertem Ausweis von anteiligen Kosten der Entwicklung und Konstruktion.....	300
Abb. 6.18	Kalkulation eines Getriebeteils mit Hilfe von geometrischen Gesetzmäßigkeiten	301
Abb. 6.19	Relative Bandbreite von Kostenschätzungen im Projektverlauf.....	304
Abb. 6.20	Erster Näherungswert einer groben Aufwandschätzung.....	304
Abb. 6.21	Ablauf des Function-Point-Verfahrens	306
Abb. 6.22	Berechnungsschema PRICE-H	308

Abb. 6.23 Prinzipablauf der Vorkalkulation in den Bereichen der Nachrichten- und Kommunikationstechnik der Siemens AG	309
Abb. 6.24 F&E-Projektdeckungsrechnung	310
Abb. 6.25 Grafische Darstellung einer Meilenstein-Trendanalyse	313
Abb. 6.26 Abweichungsanalysen mit Hilfe des Entwicklungswertes.....	314
Abb. 6.27 Grafische Darstellung der Steuerungsgröße Entwicklungswert.....	316
Abb. 6.28 Abhängigkeiten zwischen Projekten	318
Abb. 6.29 Integriertes System der budgetären Grob- und Feinplanung.....	322
Abb. 6.30 Der integrierte Ansatz der F&E Budgetplanung im Überblick.....	324
Abb. 6.31 Formen der Venture-Finanzierung entlang der Phasen des Produktlebenszyklusses	327
Abb. 6.32 Kennzahlensystem für Kosten- und Zeitgrößen in der Entwicklung nach Hichert	330
Abb. 6.33 Aufwands- und Leistungskennzahlen für F&E	331
Abb. 6.34 Typischer zeitlicher Verlauf der Ein- und Auszahlungsströme im Entstehungs-, Markt- und Entsorgungszyklus eines Innovationsvorhabens	334
Abb. 6.35 „Trade-off“-Effekt im Rahmen der Lebenszykluszahlungsrechnung	335
Abb. 6.36 Faktoren der Make-or-Buy-Entscheidung in der Forschung und Entwicklung.....	336
Abb. 6.37 Vorteile und Risiken der „Buy-Variante“ in F&E	337
Abb. 6.38 Bereitstellungformen für die Durchführung von F&E-Leistungen.....	338
Abb. 6.39 Interne und externe F&E-Aufwendungen in der deutschen Unternehmenspraxis nach ausgewählten Wirtschaftszweigen.....	339
Abb. 6.40 Erfolgsvergleich von Unternehmen mit und ohne F&E-Kooperationen	339
Abb. 6.41 Checkliste „Make-or-Buy in F&E“	340
Abb. 6.42 Klassifikation von Make- und Buy-Leistungen im F&E-Bereich.....	341
Abb. 7.1 House of R&D.....	344