

Inhalt

Vorwort zur zweiten Auflage	V
Vorwort von Karl Koltze	VII
Foreword by Valeri Souchkov	XI
Die Autoren	XXI
1 Einleitung	1
1.1 Erfindung und Innovation	1
1.2 Innovationstechnologien	2
1.3 Bedarf für systematische Innovation	4
1.4 Ganzheitliche Produkt- und Prozessentwicklung	6
1.5 Erfolgsfaktoren systematischer Innovation mit TRIZ	7
2 Kreativität und Methodik	11
2.1 Kreativitätstechniken	11
2.2 Klassische Konstruktionsmethodik	13
2.3 Kreativität und Methodik – ein Widerspruch?	14
2.4 Effizienz der Problemlösungstechniken	16
2.5 Der Prozess systematischer Innovation mit TRIZ	18
3 Die Theorie der erfinderischen Problemlösung	21
3.1 Ein systematischer Weg zur Erfindung	22
3.2 Der Widerspruch als Aufgabenstellung	24
3.3 Evolution technischer Systeme	25
3.4 Niveau von Problemlösungen	26

3.5	Nutzung bekannter Lösungsprinzipien und vorhandenen Wissens	29
3.6	Werkzeuge der TRIZ im Problemlösungsprozess	30
3.7	VDI-Richtlinie 4521	33
4	Werkzeuge systematischer Innovation mit TRIZ	35
4.1	Idealität	36
4.1.1	Maximaler Nutzen	39
4.1.2	Ideales technisches System	40
4.1.3	Ideales Endresultat (IER)	41
4.1.4	Erhöhung der Idealität als universelles Entwicklungsziel	42
4.1.5	Wege zur Erhöhung der Idealität	46
4.1.6	Grad der Idealität als Auswahlkriterium	47
4.2	Ressourcenanalyse	50
4.2.1	Stoffliche Ressourcen	53
4.2.2	Feldförmige Ressourcen	55
4.2.3	Räumliche Ressourcen	59
4.2.4	Zeitliche Ressourcen	60
4.2.5	Informationsressourcen	61
4.2.6	Funktionale Ressourcen	61
4.3	Widersprüche	62
4.3.1	Erfindung als Auflösung von Widersprüchen	63
4.3.2	Formulierung von Widersprüchen	65
4.3.3	Innovationsprinzipien zur Auflösung technischer Widersprüche	69
4.3.4	Auswahl der Lösungsprinzipien technischer Widersprüche	93
4.3.4.1	Strukturierung der Innovationsprinzipien	93
4.3.4.2	Widerspruchsmatrix zur geführten Lösung	95
4.3.4.3	Widerspruchsmatrix nach Altschuller	100
4.3.4.4	Matrix 2003	104
4.3.5	Separationsprinzipien zur Auflösung physikalischer Widersprüche	106
4.3.5.1	Separation im Raum	108
4.3.5.2	Separation in der Zeit	109
4.3.5.3	Separation in der Struktur	110
4.3.5.4	Separation durch Bedingungswechsel	111
4.3.6	Problemlösung durch Kombination von Innovations- und Separationsprinzipien	112
4.3.7	Betrachtung der Parameter widersprüchlicher Anforderungen . .	114
4.3.8	Lösung widersprüchlicher Anforderungen durch Veränderung des Wirkprinzips	115

4.4	Funktionsanalyse	116
4.4.1	Funktionsmodell der TRIZ	118
4.4.2	Aufgabenformulierung am Funktionsmodell	126
4.5	Prozessanalyse	127
4.5.1	Klassische Funktionsstruktur	127
4.5.2	Prozessorientiertes Funktionsmodell	128
4.6	Trimmen	130
4.7	Root-Conflict-Analysis (RCA+)	134
4.7.1	Methoden der Ursachenanalyse	135
4.7.2	Anwendung des Ursache-Wirkungsketten-Modells zur Problemformulierung	136
4.7.3	Anwendung der Root-Conflict-Analysis (RCA+)	138
4.8	Evolution technischer Systeme	148
4.8.1	Modelle der Evolution technischer Systeme	152
4.8.2	Generelle Trends funktionaler Evolution	157
4.8.3	S-Kurven Analyse	159
4.8.4	Evolutions-Baum technischer Systeme	161
4.8.5	Gesetze der Evolution technischer Systeme	162
4.8.5.1	Gesetz der Vollständigkeit des Systems	163
4.8.5.2	Gesetz der Vollständigkeit des Obersystems	163
4.8.5.3	Gesetz der Erhöhung der Idealität	165
4.8.5.4	Gesetz der ungleichen Entwicklung von Systemteilen ..	165
4.8.5.5	Gesetz der Erhöhung von Stoff-Feld-Interaktionen	166
4.8.6	Evolutionslinien und -trends technischer Systeme	166
4.8.6.1	Dynamisierung	166
4.8.6.2	Koordination und Evolution der Rhythmik	168
4.8.6.3	Gestalt- und Formkoordination	169
4.8.6.4	Evolution der Geometrie	170
4.8.6.5	Erhöhung des Energie-Leitvermögens	172
4.8.6.6	Übergang auf die Mikroebene	173
4.8.6.7	Zunehmende Steuerbarkeit	174
4.8.6.8	Erhöhung der Automation	175
4.8.6.9	Übergang zum Obersystem	176
4.8.6.10	Zusammenfall	178
4.8.7	Evolutionspotenzial-Analyse	179
4.8.8	TRIZ-Vorhersage	181
4.8.8.1	TRIZ-Based Evolution Forecast	181
4.8.8.2	Gerichtete Evolution (Directed Evolution®)	182
4.9	Stoff-Feld-Modell	183
4.9.1	Aufbau eines Stoff-Feld-Modells	185
4.9.2	Problemformulierung im Stoff-Feld-Modell	187

4.10	Erfinderische Standards	189
4.10.1	Aufbau des Systems der erfinderischen Standards	190
4.10.2	Anwendung erfinderischer Standards zur Problemlösung	193
4.11	Denkhilfen und Unterstützung der Kreativität	197
4.11.1	Methode der kleinen Zwerge	197
4.11.2	Operator MZK	203
4.11.3	9-Felder-Denken (System-Operator)	204
4.12	Effekte	208
4.13	Value-Conflict Mapping (VCM)	210
4.14	Feature Transfer	216
4.15	Funktionsorientierte Suche (FOS)	219
4.16	Lösungsbewertung und -auswahl	221
5	Der systematische Innovationsprozess	225
5.1	Die Innovations-Checkliste	226
5.1.1	Informationen zum System	227
5.1.2	Informationen zum Problem	228
5.1.3	Formulierung der Idealität	229
5.1.4	Historie vorangegangener Lösungsversuche	229
5.1.5	Analoge Probleme und Lösungen	229
5.1.6	Ressourcen	230
5.1.7	Veränderbarkeit des Systems	230
5.1.8	Lastenheft und Auswahlkriterien	230
5.2	TRIZ-Prozess Ablaufplan	231
5.2.1	Negative Effekte und widersprüchliche Anforderungen	233
5.2.2	Kostenreduzierung	233
5.2.3	Neuentwicklung von Systemen	233
5.2.4	Patentumgehung	234
5.2.5	Festlegung zukünftiger Entwicklungsschritte	234
5.2.6	Weiterentwicklung ohne erkennbare Problemstellung	235
5.3	Algorithmus der erfinderischen Problemlösung (ARIZ)	235
5.3.1	Anwendung des ARIZ-85C	237
6	Integration der TRIZ in den Produktentwicklungsprozess	239
6.1	TRIZ und klassische methodische Konstruktion	240
6.1.1	Unterstützung der Entwicklungsphasen	240
6.1.2	Denken in Funktionen und Prozessen	242
6.1.3	Verknüpfung mit der Morphologischen Matrix	243
6.2	TRIZ und strategische Marketingplanung	244

6.3	TRIZ und Total Quality Management	246
6.3.1	Technische und physikalische Widersprüche in der QFD	246
6.3.2	QFD und das TRIZ-Denken in Funktionen	249
6.3.3	Antizipierende Fehlererkennung (AFE) in der FMEA	251
6.4	TRIZ und (Design for) Six Sigma	253
6.5	TRIZ für Business und Management	255
6.6	Softwareunterstützung	257
7	Qualifizierung und Zertifizierung	261
7.1	TRIZ-Zertifizierung	261
7.2	ETRIA TRIZ-Level	262
8	Anhang der Arbeitsmittel	267
8.1	Roadmap systematischer Innovation mit TRIZ	267
8.2	Ressourcen und Effekte	268
8.3	Widerspruchsmatrix nach Altschuller	274
8.4	Widerspruchsmatrix „Matrix 2003“	276
8.5	76 Standards	282
8.5.1	Klasse 1: Synthese und Zerlegung von Stoff-Feld-Systemen	282
8.5.2	Klasse 2: Weiterentwicklung von Stoff-Feld-Systemen	289
8.5.3	Klasse 3: Übergang in das Obersystem und zur Mikroebene	300
8.5.4	Klasse 4: Messung und Erkennung in Stoff-Feld-Systemen	302
8.5.5	Klasse 5: Hilfestellungen	309
8.6	ARIZ-85C	316
8.6.1	Analyse der Aufgabe	316
8.6.2	Analyse des Problemmodells der Aufgabe	324
8.6.3	Definition des IER und des physikalischen Widerspruchs	327
8.6.4	Mobilisierung und Anwendung der Stoff-Feld-Ressourcen	331
8.6.5	Anwendung der Wissensdatenbank der TRIZ	341
8.6.6	Veränderung oder Ersatz der Aufgabe	342
8.6.7	Analyse der Prinzipien zur Beseitigung des physikalischen Widerspruchs	345
8.6.8	Anwendung der gewonnenen Lösung	346
8.6.9	Analyse des Lösungsverlaufs	347
Literatur	349	
Stichwortverzeichnis	353	