

Inhalt

Vorwort zur dritten Auflage	XI
Vorwörter zur ersten Auflage	XIII
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)	42
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	48
4.2	Ressourcenanalyse	50
4.2.1	Stoffliche Ressourcen	54
4.2.2	Feldförmige Ressourcen	56
4.2.3	Räumliche Ressourcen	60
4.2.4	Zeitliche Ressourcen	61
4.2.5	Informations-Ressourcen	61
4.2.6	Funktionale Ressourcen	62
4.3	Widersprüche	63
4.3.1	Erfindung als Auflösung von Widersprüchen	64
4.3.2	Formulierung von Widersprüchen	66
4.3.3	Innovationsprinzipien zur Auflösung technischer Widersprüche	70
4.3.4	Auswahl der Lösungsprinzipien technischer Widersprüche	97
4.3.4.1	Strukturierung der Innovationsprinzipien	97
4.3.4.2	Widerspruchsmatrix zur geführten Lösung	99
4.3.4.3	Widerspruchsmatrix nach Altschuller	103
4.3.4.4	Matrix 2003	108
4.3.5	Separationsprinzipien zur Auflösung physikalischer Widersprüche	109
4.3.5.1	Separation im Raum	111
4.3.5.2	Separation in der Zeit	113
4.3.5.3	Separation in der Struktur	114
4.3.5.4	Separation durch Bedingungswechsel	115
4.3.6	Problemlösung durch Kombination von Innovations- und Separationsprinzipien	116

4.3.7	Betrachtung der Parameter widersprüchlicher Anforderungen ..	118
4.3.8	Lösung widersprüchlicher Anforderungen durch Veränderung des Wirkprinzips	118
4.4	Funktionsanalyse	119
4.4.1	Funktionsmodell der TRIZ	121
4.4.2	Aufgabenformulierung am Funktionsmodell	129
4.5	Prozessanalyse	130
4.5.1	Klassische Funktionsstruktur	130
4.5.2	Prozessorientiertes Funktionsmodell	131
4.6	Trimmen	133
4.7	Root-Conflict-Analysis (RCA+)	137
4.7.1	Methoden der Ursachenanalyse	139
4.7.2	Anwendung des Ursache-Wirkungs-Ketten-Modells zur Problemformulierung	140
4.7.3	Anwendung der Root-Conflict-Analysis (RCA+)	142
4.8	Evolution technischer Systeme	152
4.8.1	Modelle der Evolution technischer Systeme	156
4.8.2	Generelle Trends funktionaler Evolution	162
4.8.3	S-Kurven-Analyse	164
4.8.4	Evolutionsbaum technischer Systeme	166
4.8.5	Gesetze der Evolution technischer Systeme	167
4.8.5.1	Gesetz der Vollständigkeit des Systems	167
4.8.5.2	Gesetz der Vollständigkeit des Obersystems	168
4.8.5.3	Gesetz der Erhöhung der Idealität	169
4.8.5.4	Gesetz der ungleichen Entwicklung von Systemteilen ...	169
4.8.5.5	Gesetz der Erhöhung von Stoff-Feld-Interaktionen	170
4.8.6	Evolutionslinien und -trends technischer Systeme	171
4.8.6.1	Dynamisierung	171
4.8.6.2	Koordination und Evolution der Rhythmik	173
4.8.6.3	Gestalt- und Formkoordination	174
4.8.6.4	Evolution der Geometrie	175
4.8.6.5	Erhöhung des Energie-Leitvermögens	177
4.8.6.6	Übergang auf die Mikro-Ebene	178
4.8.6.7	Zunehmende Steuerbarkeit	179
4.8.6.8	Erhöhung der Automation	180

4.8.6.9	Übergang zum Obersystem	182
4.8.6.10	Zusammenfall	183
4.8.7	Evolutionspotenzial-Analyse	184
4.8.8	TRIZ-Vorhersage	186
4.8.8.1	TRIZ-Based Evolution Forecast	186
4.8.8.2	Gerichtete Evolution (Directed Evolution®)	187
4.9	Stoff-Feld-Modell	189
4.9.1	Aufbau eines Stoff-Feld-Modells	190
4.9.2	Problemformulierung im Stoff-Feld-Modell	193
4.10	Erfinderische Standards	194
4.10.1	Aufbau des Systems der erfinderischen Standards	195
4.10.2	Anwendung erfinderischer Standards zur Problemlösung	198
4.11	Denkhilfen und Unterstützung der Kreativität	203
4.11.1	Methode der kleinen Zwerge	203
4.11.2	Operator MZK	209
4.11.3	9-Felder-Denken (System-Operator)	210
4.12	Effekte	214
4.13	Value-Conflict-Mapping (VCM)	216
4.14	Feature-Transfer	222
4.15	Funktionsorientierte Suche (FOS)	224
4.16	Lösungsbewertung und -auswahl	226
5	Der systematische Innovationsprozess	231
5.1	Die Innovationscheckliste	232
5.1.1	Informationen zum System	233
5.1.2	Informationen zum Problem	234
5.1.3	Formulierung der Idealität	235
5.1.4	Historie vorangegangener Lösungsversuche	235
5.1.5	Analoge Probleme und Lösungen	235
5.1.6	Ressourcen	236
5.1.7	Veränderbarkeit des Systems	236
5.1.8	Lastenheft und Auswahlkriterien	236
5.2	TRIZ-Prozess-Ablaufplan	237
5.2.1	Negative Effekte und widersprüchliche Anforderungen	239
5.2.2	Kostenreduzierung	239

5.2.3	Neuentwicklung von Systemen	239
5.2.4	Patentumgehung	240
5.2.5	Festlegung zukünftiger Entwicklungsschritte	240
5.2.6	Weiterentwicklung ohne erkennbare Problemstellung	241
5.3	Algorithmus der erfinderischen Problemlösung (ARIZ)	241
5.3.1	Anwendung des ARIZ-85C	243
6	Integration der TRIZ in den Produktentwicklungsprozess ...	245
6.1	TRIZ und klassische methodische Konstruktion	246
6.1.1	Unterstützung der Entwicklungsphasen	246
6.1.2	Denken in Funktionen und Prozessen	248
6.1.3	Verknüpfung mit der Morphologischen Matrix	249
6.2	TRIZ und strategische Marketingplanung	250
6.3	TRIZ und Total Quality Management	252
6.3.1	Technische und physikalische Widersprüche in der QFD	252
6.3.2	QFD und das TRIZ-Denken in Funktionen	255
6.3.3	Antizipierende Fehlererkennung (AFE) in der FMEA	257
6.4	TRIZ und (Design for) Six Sigma	259
6.5	TRIZ für Business und Management	261
6.6	Softwareunterstützung	263
7	TRIZ und Nachhaltigkeit	265
7.1	Kriterien für Nachhaltigkeit	265
7.2	Idealität und Nachhaltigkeit	268
7.3	9-Felder-Modell und Nachhaltigkeit	270
7.4	Funktionsanalyse aus Nachhaltigkeitssicht	271
7.5	Trimmen für Suffizienz, Konsistenz und Effizienz	273
7.6	Ideal nachhaltige Ressourcen	274
7.7	Zielkonflikte der Nachhaltigkeitskonzeption	277
7.8	TRIZ-Nutzung für Nachhaltigkeitsprojekte	278
8	Qualifizierung und Zertifizierung	281
8.1	TRIZ-Zertifizierung	281
8.2	ETRIA TRIZ-Level	282

9 Anhang der Arbeitsmittel 287

9.1 Roadmap systematischer Innovation mit TRIZ 287

9.2 Ressourcen und Effekte 288

9.3 Widerspruchsmatrix nach Altschuller 294

9.4 Widerspruchsmatrix „Matrix 2003“ 296

9.5 76 Standards 300

 9.5.1 Klasse 1: Synthese und Zerlegung von Stoff-Feld-Systemen 300

 9.5.2 Klasse 2: Weiterentwicklung von Stoff-Feld-Systemen 306

 9.5.3 Klasse 3: Übergang in das Obersystem und zur Mikro-Ebene 316

 9.5.4 Klasse 4: Messung und Erkennung in Stoff-Feld-Systemen 318

 9.5.5 Klasse 5: Hilfestellungen 325

9.6 ARIZ-85C 331

 9.6.1 Analyse der Aufgabe 332

 9.6.2 Analyse des Problemmodells der Aufgabe 339

 9.6.3 Definition des IER und des physikalischen Widerspruchs 342

 9.6.4 Mobilisierung und Anwendung der Stoff-Feld-Ressourcen 346

 9.6.5 Anwendung der Wissensdatenbank der TRIZ 356

 9.6.6 Veränderung oder Ersatz der Aufgabe 357

 9.6.7 Analyse der Prinzipien zur Beseitigung des physikalischen
 Widerspruch 359

 9.6.8 Anwendung der gewonnenen Lösung 360

 9.6.9 Analyse des Lösungsverlaufs 361

Die Autoren 363

Literatur 365

Index 369