

# Inhalt

<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Erfindung und Innovation .....	1
1.2 Innovationstechnologien .....	2
1.3 Bedarf für systematische Innovation.....	4
1.4 Ganzheitliche Produkt- und Prozessentwicklung.....	5
1.5 Erfolgsfaktoren systematischer Innovation mit TRIZ .....	6
<b>2 Kreativität und Methodik .....</b>	<b>10</b>
2.1 Kreativitätstechniken .....	10
2.2 Klassische Konstruktionsmethodik .....	12
2.3 Kreativität und Methodik - ein Widerspruch? .....	13
2.4 Effizienz der Problemlösungstechniken.....	15
2.5 Der Prozess systematischer Innovation mit TRIZ.....	16
<b>3 Die Theorie der erfinderischen Problemlösung.....</b>	<b>18</b>
3.1 Ein systematischer Weg zur Erfindung .....	19
3.2 Der Widerspruch als Aufgabenstellung.....	20
3.3 Evolution technischer Systeme .....	21
3.4 Niveau von Problemlösungen .....	22
3.5 Nutzung bekannter Lösungsprinzipien und vorhandenen Wissens .....	26
3.6 Werkzeuge der TRIZ im Problemlösungsprozess .....	27
<b>4 Werkzeuge systematischer Innovation mit TRIZ .....</b>	<b>31</b>
4.1 Idealität .....	32
4.1.1 Ideales Endresultat (IER) .....	34
4.1.2 Ideale Maschine .....	35
4.1.3 Erhöhung der Idealität als universelles Entwicklungsziel .....	37
4.1.4 Wege zur Erhöhung der Idealität.....	40
4.1.5 Grad der Idealität als Auswahlkriterium.....	42
4.2 Ressourcenanalyse .....	45
4.2.1 Stoffliche Ressourcen.....	48
4.2.2 Feldförmige Ressourcen .....	50
4.2.3 Räumliche Ressourcen .....	53
4.2.4 Zeitliche Ressourcen.....	54
4.2.5 Informationsressourcen .....	55
4.2.6 Funktionale Ressourcen.....	55
4.3 Widersprüche.....	56
4.3.1 Erfindung als Auflösung von Widersprüchen .....	57
4.3.2 Formulierung von Widersprüchen .....	59
4.3.3 Innovationsprinzipien zur Auflösung technischer Widersprüche .....	63
4.3.4 Auswahl der Lösungsprinzipien technischer Widersprüche .....	88
4.3.4.1 Strukturierung der Innovationsprinzipien .....	88
4.3.4.2 Widerspruchsmatrix zur geführten Lösung .....	90
4.3.4.3 Widerspruchsmatrix nach Altschuller .....	94
4.3.4.4 Matrix 2003 .....	99
4.3.5 Separationsprinzipien zur Auflösung physikalischer Widersprüche .....	99
4.3.5.1 Separation im Raum.....	102
4.3.5.2 Separation in der Zeit .....	103
4.3.5.3 Separation in der Struktur .....	104

4.3.5.4 Separation durch Bedingungswechsel.....	105
4.3.6 Problemlösung durch Kombination von Innovations- und Separationsprinzipien .....	106
4.4 Funktionsanalyse.....	108
4.4.1 Funktionsmodell der TRIZ.....	110
4.4.2 Problemformulierung am Funktionsmodell .....	119
4.5 Prozessanalyse .....	120
4.6 Trimmen .....	121
4.7 Root-Conflict-Analysis (RCA+) .....	125
4.8 Evolution technischer Systeme .....	137
4.8.1 Modelle der Evolution technischer Systeme .....	140
4.8.2 Generelle Trends funktionaler Evolution.....	145
4.8.3 S-Kurven Analyse .....	148
4.8.4 Evolutions-Baum technischer Systeme .....	149
4.8.5 Gesetze der Evolution technischer Systeme .....	150
4.8.5.1 Gesetz der Vollständigkeit des Systems.....	151
4.8.5.2 Gesetz der Vollständigkeit des Obersystems .....	151
4.8.5.3 Gesetz der Erhöhung der Idealität .....	153
4.8.5.4 Gesetz der ungleichen Entwicklung von Systemteilen .....	153
4.8.5.5 Gesetz der Erhöhung von Stoff-Feld-Interaktionen .....	154
4.8.6 Evolutionslinien und -trends technischer Systeme .....	154
4.8.6.1 Dynamisierung .....	154
4.8.6.2 Koordination und Evolution der Rhythmisik.....	156
4.8.6.3 Gestalt- und Formkoordination .....	158
4.8.6.4 Evolution der Geometrie .....	158
4.8.6.5 Erhöhung des Energie-Leitvermögens .....	160
4.8.6.6 Übergang auf die Mikroebene.....	161
4.8.6.7 Zunehmende Steuerbarkeit .....	163
4.8.6.8 Erhöhung der Automation .....	164
4.8.6.9 Übergang zum Obersystem .....	165
4.8.6.10 Zusammenfall.....	166
4.8.7 Evolutionspotenzial-Analyse .....	167
4.9 Stoff-Feld-Modell .....	170
4.9.1 Aufbau eines Stoff-Feld-Modells.....	171
4.9.2 Problemformulierung im Stoff-Feld-Modell .....	174
4.10 Erfinderische Standards .....	176
4.10.1 Aufbau des Systems der erfinderischen Standards .....	177
4.10.2 Anwendung erfinderischer Standards zur Problemlösung .....	179
4.11 Denkhilfen und Unterstützung der Kreativität.....	184
4.11.1 Methode der kleinen Zwerge .....	184
4.11.2 Operator MZK.....	190
4.11.3 9-Felder-Denken.....	191
4.12 Effekte .....	195
4.13 Value-Conflict Mapping (VCM) .....	197
4.14 Feature Transfer.....	203
4.15 Lösungsbewertung und -auswahl.....	206
<b>5 Der systematische Innovationsprozess .....</b>	<b>209</b>
5.1 Die Innovations-Checkliste .....	210
5.1.1 Informationen zum System .....	211
5.1.2 Informationen zum Problem .....	211
5.1.3 Formulierung der Idealität .....	212
5.1.4 Historie vorangegangener Lösungsversuche .....	212
5.1.5 Analoge Probleme und Lösungen.....	213
5.1.6 Ressourcen .....	213
5.1.7 Veränderbarkeit des Systems .....	213
5.1.8 Lastenheft und Auswahlkriterien .....	213
5.2 TRIZ-Prozess Ablaufplan .....	214

5.2.1	Negative Effekte und widersprüchliche Anforderungen .....	216
5.2.2	Kostenreduzierung .....	216
5.2.3	Neuentwicklung von Systemen .....	216
5.2.4	Patentumgehung .....	217
5.2.5	Festlegung zukünftiger Entwicklungsschritte .....	217
5.2.6	Weiterentwicklung ohne erkennbare Problemstellung .....	217
5.3	Algorithmus der erfinderischen Problemlösung (ARIZ).....	218
5.3.1	Anwendung des ARIZ-85C .....	219
<b>6</b>	<b>Integration der TRIZ in den Produktentwicklungsprozess .....</b>	<b>221</b>
6.1	TRIZ und klassische methodische Konstruktion .....	222
6.1.1	Unterstützung der Entwicklungsphasen .....	222
6.1.2	Denken in Funktionen und Prozessen .....	224
6.1.3	Verknüpfung mit der Morphologischen Matrix .....	224
6.2	TRIZ und strategische Marketingplanung .....	226
6.3	TRIZ und Total Quality Management.....	227
6.3.1	Technische und physikalische Widersprüche in der QFD .....	227
6.3.2	QFD und das TRIZ-Denken in Funktionen.....	230
6.3.3	Antizipierende Fehlererkennung (AFE) in der FMEA .....	232
6.4	TRIZ und (Design for) Six Sigma .....	234
6.5	TRIZ für Business und Management .....	236
6.6	Softwareunterstützung .....	237
<b>7</b>	<b>Qualifizierung und Zertifizierung.....</b>	<b>240</b>
7.1	TRIZ-Zertifizierung .....	240
7.2	Qualifizierungsstufen in der Anwendung der TRIZ .....	240
<b>8</b>	<b>Anhang der Arbeitsmittel.....</b>	<b>243</b>
8.1	Roadmap systematischer Innovation mit TRIZ .....	243
8.2	Ressourcen und Effekte.....	244
8.3	Widerspruchsmatrix nach Altschuller .....	250
8.4	Widerspruchsmatrix „Matrix 2003“ .....	252
8.5	76 Standards .....	258
8.5.1	Klasse 1: Synthese und Zerlegung von Stoff-Feld-Systemen .....	258
8.5.2	Klasse 2: Weiterentwicklung von Stoff-Feld-Systemen.....	266
8.5.3	Klasse 3: Übergang in das Obersystem und zur Mikroebene .....	276
8.5.4	Klasse 4: Messung und Erkennung in Stoff-Feld-Systemen .....	279
8.5.5	Klasse 5: Hilfestellungen .....	287
8.6	ARIZ-85C .....	295
8.6.1	Analyse der Aufgabe .....	295
8.6.2	Analyse des Problemmodells der Aufgabe .....	304
8.6.3	Definition des IER und des physikalischen Widerspruchs .....	306
8.6.4	Mobilisierung und Anwendung der Stoff-Feld-Ressourcen .....	311
8.6.5	Anwendung der Wissensdatenbank der TRIZ .....	320
8.6.6	Veränderung oder Ersatz der Aufgabe .....	322
8.6.7	Analyse der Prinzipien zur Beseitigung des physikalischen Widerspruchs .....	324
8.6.8	Anwendung der gewonnenen Lösung .....	325
8.6.9	Analyse des Lösungsverlaufs.....	326
<b>Literatur .....</b>	<b>328</b>	
<b>Index.....</b>	<b>331</b>	