

Inhalt

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	5
1.5	Erfolgsfaktoren systematischer Innovation mit TRIZ	6
2	Kreativität und Methodik	10
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
3	Die Theorie der erfinderischen Problemlösung	18
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
4	Werkzeuge systematischer Innovation mit TRIZ	31
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 Rhythmik.....	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
5	Der systematische Innovationsprozess	209
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
6	Integration der TRIZ in den Produktentwicklungsprozess	221
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
7	Qualifizierung und Zertifizierung.....	240
7.1	TRIZ-Zertifizierung	240
7.2	Qualifizierungsstufen in der Anwendung der TRIZ	240
8	Anhang der Arbeitsmittel.....	243
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
Literatur	328	
Index.....	331	