

Inhaltsübersicht

1	Einführung	1
	Teil I: Bedarf für das Methodische Erfinden	7
2	Design und Umfang der „Studie zum Methodischen Erfinden“	9
3	Ergebnisse der „Studie zum Methodischen Erfinden“	25
4	Implikationen für das Methodische Erfinden	67
	Teil II: Konzept für das Methodische Erfinden	73
5	Das Konzept der Problemzentrierten Invention (PI-Konzept)	75
6	Das PI-Konzept in betrieblicher Anwendung	173
	Teil III: Perspektiven für das Methodische Erfinden	189
7	Grundlagen und ausgewählte Ansätze des Methodischen Erfindens	191
8	Softwareanwendungen zum Methodischen Erfinden	225
9	Neue Anwendungsgebiete für das Methodische Erfinden	243
10	Zusammenfassung	257

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Inhaltsübersicht.....	VII
Inhaltsverzeichnis	IX
Verzeichnis der Bilder.....	XIII
Verzeichnis der Tabellen.....	XIX
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen.....	XXI
1. Einführung	1
Teil I: Bedarf für das Methodische Erfinden	7
2. Design und Umfang der „Studie zum Methodischen Erfinden“	9
2.1 Zielsetzung der Studie	9
2.2 Erhebungs-, Befragungs- und Auswertungsmethode der Studie.....	12
2.3 Konzeptioneller Bezugsrahmen der Studie	18
2.4 Teilnehmer der Studie	19
3. Ergebnisse der „Studie zum Methodischen Erfinden“	25
3.1 Ergebnisse zum Innovationsprozeß	26
3.1.1 Zugrunde gelegtes Modell: Stage-Gate-Modell.....	26
3.1.2 Bedeutung und Verbesserungsbedürftigkeit der Stufen im Inno- vationsprozeß.....	31
3.1.3 Innovativität, Innovationsklima und Methoden im Innovations- prozeß	37
3.2 Ergebnisse zum Problemlösungsprozeß	39
3.2.1 Zugrunde gelegtes Modell: Fünf-Felder-Analyse	39
3.2.2 Bedeutung und Bearbeitungsgüte der Felder im Problemlösungs- prozeß	41
3.2.3 Verbreitung von Methoden zum Erfinden sowie der TRIZ- Arbeitsweise	48

3.2.4	Akzeptanz für Methoden zum Erfinden sowie die TRIZ-Arbeitsweise	52
3.2.5	Wünsche an eine Methode zum Erfinden	52
3.3	Ergebnisse zum Problemlösen im Innovationsprozeß.....	55
3.3.1	Erfolgsrelevanz des systematischen Problemlösens im Innovationsprozeß.....	56
3.3.2	Methoden zum Erfinden sowie TRIZ-Arbeitsweise aus Sicht verschiedener Typen von Innovatoren	60
3.4	Zusammenschau der Befunde.....	62
4.	Implikationen für das Methodische Erfinden	67
4.1	Genereller Bedarf und Bedarfsprofile für das Methodische Erfinden.....	67
4.2	Gestaltungs- und Anwendungsempfehlungen für das Methodische Erfinden	69
Teil II: Konzept für das Methodische Erfinden		73
5.	Das Konzept der Problemzentrierten Invention (PI-Konzept)	75
5.1	Rahmenmodell-Ebene: Fünf relevante Felder	77
5.2	Werkzeug-Ebene: Zahlreiche wirkungsstarke Werkzeuge	80
5.2.1	Werkzeuge im Feld „Ist-Zustand“	84
5.2.1.1	Systemanalyse	84
5.2.1.2	Widersprüche	86
5.2.1.3	Stoff-Feld-Analyse	88
5.2.1.4	Evolutionsanalyse	90
5.2.2	Werkzeuge im Feld „Ressourcen“	92
5.2.2.1	Ressourcen-Analyse.....	92
5.2.2.2	Ressourcen-Portfolio.....	94
5.2.3	Werkzeuge im Feld „Transformation“	96
5.2.3.1	Erfindungsverfahren.....	97
5.2.3.2	Elementare Umformungen.....	102
5.2.3.3	Stoff-Feld-Modulation	103
5.2.3.4	Evolutionsmuster	107
5.2.3.5	Ressourcen-Variation.....	110
5.2.3.6	Effekte und Erscheinungen	112
5.2.4	EXKURS: Praxisbeispiel „Privacy Shell“	115
5.2.4.1	Kontext: Der Gegenstand des Projekts „Privacy Shell“	117
5.2.4.2	Fokus: Das Methodische Erfinden im Projekt „Privacy Shell“	120

5.2.4.3	Perspektive: Der weitere Verlauf des Projekts „Privacy Shell“	124
5.2.5	Werkzeuge im Feld „Ziele“	126
5.2.5.1	Idealität.....	126
5.2.5.2	Passung.....	127
5.2.6	Werkzeuge im Feld „Soll-Zustand“	129
5.2.6.1	Starke Lösung	129
5.2.6.2	Lösungs-Portfolio.....	131
5.2.7	EXKURS: Praxisbeispiel „SONO-X“	133
5.2.7.1	Kontext: Der Gegenstand des Projekts „SONO-X“.....	135
5.2.7.2	Fokus: Das Methodische Erfinden im Projekt „SONO-X“	139
5.2.7.3	Perspektive: Der weitere Verlauf des Projekts „SONO-X“	146
5.2.8	Weitere Werkzeuge	148
5.3	Prozeß-Ebene: Verschiedene Wege.....	150
5.3.1	Felder kombinieren sowie Werkzeuge auswählen und aus- gestalten.....	151
5.3.1.1	Felder kombinieren	151
5.3.1.2	Werkzeuge auswählen und ausgestalten	154
5.3.1.3	Bewährte Sequenzen von Feldern und Werkzeugen	155
5.3.2	Prozeßschritte abstimmen.....	156
5.3.3	EXKURS: Praxisbeispiel „Brennstoffzelle“	159
5.3.3.1	Kontext: Der Gegenstand des Projekts „Brennstoff- zelle“	161
5.3.3.2	Fokus: Das Methodische Erfinden im Projekt „Brennstoffzelle“	165
5.3.3.3	Perspektive: Der weitere Verlauf des Projekts „Brennstoffzelle“	169
6.	Das PI-Konzept in betrieblicher Anwendung	173
6.1	Ergebnisse und Implikationen der Praxisbeispiele „Privacy Shell“, „SONO-X“ und „Brennstoffzelle“	174
6.2	Anpassen des PI-Konzepts auf verschiedene technische Geschäfts- bereiche.....	177
6.3	Verbinden von PI-Konzept und Konstruktionslehre	179
6.4	Von ersten Gehversuchen zur versierten Anwendung	185

Teil III: Perspektiven für das Methodische Erfinden	189
7. Grundlagen und ausgewählte Ansätze des Methodischen Erfindens	191
7.1 Evolution technischer Systeme und Analyse technischer Schutzrechte	192
7.2 Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ)	195
7.3 Erfinderschulen der Kammer der Technik (KDT) der DDR.....	201
7.4 Widerspruchsorientierte Innovationsstrategie (WOIS)	209
7.5 Bezüge von TRIZ, Erfinderschulen und WOIS	214
7.6 Aktuelle Spielarten des Methodischen Erfindens.....	216
7.6.1 Verbindung von Quality Function Deployment (QFD) und Methodischem Erfinden	217
7.6.2 Verbindung von Fehleranalyse und -vorhersage und Methodi- schem Erfinden.....	221
8. Softwareanwendungen zum Methodischen Erfinden	225
8.1 Invention Machine „TechOptimizer“	227
8.2 Ideation International „Innovation WorkBench“	233
9. Neue Anwendungsgebiete für das Methodische Erfinden	243
9.1 Wettbewerberanalyse und Strategiebildung durch inverses Methodi- sches Erfinden.....	243
9.2 Bearbeiten nicht-technischer Probleme mit Hilfe des Methodischen Erfindens.....	247
9.3 Methodisches Erfinden als Kommunikations- und Führungsinstrument	253
10. Zusammenfassung	257
Anhang	259
Literaturverzeichnis	287

Verzeichnis der Bilder

Bild 1-0:	Überblick über das Buch	5
Bild I-0:	Teil I im Kontext des Buches	8
Bild 2-1:	Stichprobe, Antwort-, Rücklauf- und Teilnehmerquote der „Studie zum Methodischen Erfinden“	15
Bild 2-2:	Überblick über die angewendeten Analysemethoden (Gliederung nach Berekoven, Eckert, Ellenrieder 1999, S. 191-196, und Backhaus et al. 1996, S. XVIII-XX).....	17
Bild 2-3:	Konzeptioneller Bezugsrahmen und gewonnene Daten der „Studie zum Methodischen Erfinden“	18
Bild 3-1:	Stage-Gate-Modell (vgl. Cooper 1990, S. 46; Kleinschmidt, Geschka, Cooper 1996, S. 52-53).....	28
Bild 3-2:	Stage-Gate-Modell als goldener Mittelweg zwischen Phasen- und Komponentenmodellen.....	29
Bild 3-3:	Bedeutung und Verbesserungsbedürftigkeit der Stufen im Innovationsprozeß.....	32
Bild 3-4:	Vier Typen von Innovatoren hinsichtlich der Bedeutung der Stufen im Innovationsprozeß (Ausreißer nicht dargestellt; Wertebereich der Faktoren ergibt sich aus der Faktorenanalyse)	33
Bild 3-5:	Vier Typen von Innovatoren hinsichtlich des Verbesserungsbedarfs der Stufen im Innovationsprozeß (Ausreißer nicht dargestellt; Wertebereich der Faktoren ergibt sich aus der Faktorenanalyse).....	35
Bild 3-6:	Fünf-Felder-Analyse (vgl. Müller-Merbach 1993b, S. 743)	40
Bild 3-7:	Bedeutung und Bearbeitungsgüte der Felder im Problemlösungsprozeß.....	43
Bild 3-8:	Drei Typen von Problemlösern hinsichtlich der Bedeutung der Felder im Problemlösungsprozeß (Ausreißer nicht dargestellt; Wertebereich der Faktoren ergibt sich aus der Faktorenanalyse)	44

Bild 3-9:	Drei Typen von Problemlösern hinsichtlich der Bearbeitungsgüte der Felder im Problemlösungsprozeß (Ausreißer nicht dargestellt; Wertebereich der Faktoren ergibt sich aus der Faktorenanalyse).....	45
Bild 3-10:	Zusammenhang zwischen den Typen von Problemlösern	47
Bild 3-11:	Verbreitung von Methoden zum Erfinden	49
Bild 3-12:	Verbreitung der für TRIZ typischen Arbeitsweise unter den Typen von Problemlösern	51
Bild 3-13:	Wünsche an eine Methode zum Erfinden (Relevanz wurde durch separate Frage ermittelt)	53
Bild 3-14:	Erfolgsrelevanz des systematischen Problemlösens im Innovationsprozeß.....	57
Bild 3-15:	Vier Typen von Systematikern hinsichtlich der Erfolgsrelevanz des systematischen Problemlösens im Innovationsprozeß (Ausreißer nicht dargestellt; Wertebereich der Faktoren ergibt sich aus der Faktorenanalyse).....	58
Bild 3-16:	Zusammenhang zwischen den Typen von Innovatoren und den Typen von Systematikern	59
Bild II-0:	Teil II im Kontext des Buches	74
Bild 5-1:	Struktur des PI-Konzepts	77
Bild 5-2:	Rahmenmodell-Ebene des PI-Konzepts	78
Bild 5-3:	Das PI-Konzept im Innovationsprozeß.....	79
Bild 5-4:	Werkzeug-Ebene des PI-Konzepts	81
Bild 5-5:	Objekt- und Funktionsanalyse	85
Bild 5-6:	Widersprüche allgemein sowie technische und physikalische Widersprüche	87
Bild 5-7:	Symbolik der Stoff-Feld-Analyse (vgl. Terninko, Zusmann, Zlotin 1998a, S. 117)	89

Bild 5-8:	Beispiel einer Checkliste zur Evolutionsanalyse (vgl. auch Ideation International 1998b).....	91
Bild 5-9:	Bandbreite der Ressourcen-Analyse (vgl. Terninko, Zusmann, Zlotin 1998a, S. 91, 97, 110, 195-196)	93
Bild 5-10:	Prinzip des Ressourcen-Portfolios.....	95
Bild 5-11:	Erfindungsverfahren nach Altschuller (vgl. Altschuller 1998, S. 133-145).....	98
Bild 5-12:	Vorgehensweise beim Einsatz der Widerspruchstabelle	99
Bild 5-13:	Universalverfahren und weniger allgemeingültige Erfindungsverfahren sowie ausgewählte Zuordnungen zwischen den Erfindungsverfahren (vgl. Zobel 1991, S. 114-115)	101
Bild 5-14:	Vorgehensweise der Stoff-Feld-Modulation (zur Symbolik siehe Bild 5-7).....	105
Bild 5-15:	„Dynamization“ als Beispiel einer Evolutionslinie (vgl. Invention Machine 2000)	109
Bild 5-16:	Lösungsraum eines Problems mit beispielhaften Fachgebieten und nahe-liegenden Lösungskonzepten (vgl. Ideation International 1995, S. 1/5).....	113
Bild 5-17:	Passagierplätze von Air France und British Airways (Quelle: Produktbeschreibungen von Air France und British Airways)	118
Bild 5-18:	Prinzip der „Privay Shell“ (Quelle: interne Dokumentation der AIDA Development GmbH).....	119
Bild 5-19:	Struktur des Methodischen Erfindens im Projekt „Privacy Shell“	120
Bild 5-20:	Zwei neue Lösungskonzepte für die „Privacy Shell“ (Quelle: interne Dokumentation der AIDA Development GmbH)	124
Bild 5-21:	„Sky Sleeper“ von Japan Airlines und Schlafkoje von Airbus (Quelle: o.V. 1998a; o.V. 1998b)	125
Bild 5-22:	Arten von Restriktionen.....	128
Bild 5-23:	Wechselspiel von Idealität, Passung und Starker Lösung	130

Bild 5-24:	Prinzip des Lösungs-Portfolios.....	132
Bild 5-25:	Sonographie und Mammographie im Vergleich (Quelle: eigene Darstellung unter Nutzung interner Unterlagen der Siemens AG).....	136
Bild 5-26:	Struktur des Methodischen Erfindens im Projekt „SONO-X“	139
Bild 5-27:	Schematische Darstellung der Systemanalyse im Projekt „SONO-X“	141
Bild 5-28:	Zwei ausgewählte Lösungskonzepte im Projekt „SONO-X“	145
Bild 5-29:	Prozeß-Ebene des PI-Konzepts.....	151
Bild 5-30:	Sequenzen von Feldern und Werkzeugen in den Praxisbeispielen „Privacy Shell“ und „SONO-X“	153
Bild 5-31:	Problemlösungsprozesse in den Praxisbeispielen „Privacy Shell“ und „SONO-X“ nach dem PI-Konzept.....	158
Bild 5-32:	Problemlösungsprozeß im Praxisbeispiel „Brennstoffzelle“ nach dem PI-Konzept	159
Bild 5-33:	PKW-Antriebskonzepte (Heckantrieb).....	163
Bild 5-34:	„NECAR“-Versuchsfahrzeuge (Quelle: Noreikat 1998, S. 48)	164
Bild 5-35:	Struktur des Methodischen Erfindens im Projekt „Brennstoffzelle“....	165
Bild 6-1:	Vorgehen nach den VDI-Richtlinien 2220 bis 2223 (vgl. VDI 1980, S. 3; VDI 1982, S. 3; VDI 1993, S. 8-9; VDI 1999, S. 2-3).....	181
Bild 6-2:	Das PI-Konzept innerhalb des Vorgehens nach den VDI-Richtlinien 2220 bis 2223.....	184
Bild 6-3:	Gestaltungsfelder und Anwendungsformen des PI-Konzepts	186
Bild 6-4:	Grundrichtung zur versierten Anwendung des PI-Konzepts	187
Bild III-0:	Teil III im Kontext des Buches.....	190
Bild 7-1:	S-Kurven-Konzept für technische Systeme (vgl. Altschuller, Seljuzki 1983, S. 137).....	193

Bild 7-2:	Erkenntnisse und Werkzeuge aus Altschullers Forschungsarbeiten in den Jahren 1946 bis 1985 (vgl. Terninko, Zusmann, Zlotin 1998b, S. 41).....	196
Bild 7-3:	Drei Problemfeldebeneen im Ansatz der Erfinderschulen (vgl. Rindfleisch, Thiel, Zadek 1989, S. 26; Rindfleisch, Thiel 1994, S. 106)	203
Bild 7-4:	Beispielhafte ABER-Matrix (vgl. Rindfleisch, Thiel 1994, S. 114)	204
Bild 7-5:	Strategische Arbeitsmittel im Ansatz der Erfinderschulen (vgl. Rindfleisch, Thiel 1994, S. 61-66; Rindfleisch, Thiel, Zadek 1989, S. 21-24).....	205
Bild 7-6:	WOIS im Überblick (Linde, Drews 1996, S. 44).....	210
Bild 7-7:	Gesetzmäßigkeiten der Technikevolution im WOIS-Ansatz (Linde, Drews 1996, S. 50)	212
Bild 7-8:	Vorgehensweisen beim Bearbeiten von Problemen (vgl. Terninko, Zusmann, Zlotin 1998b, S. 64).....	215
Bild 7-9:	House of Quality (vgl. Teufelsdorfer, Conrad 1998, S. 39).....	218
Bild 7-10:	Kaskade der HOQ 1 bis HOQ 4 für ein Produkt (vgl. Teufelsdorfer, Conrad 1998, S. 43).....	219
Bild 8-1:	Modul „Product Analysis“ im „TechOptimizer“ (Quelle: Invention Machine 2000).....	229
Bild 8-2:	Modul „Effects“ im „TechOptimizer“ (Quelle: Invention Machine 2000).....	230
Bild 8-3:	Modul „Prediction“ im „TechOptimizer“ (Quelle: Invention Machine 2000).....	231
Bild 8-4:	Teile der „Innovation WorkBench“ (Quelle: Ideation International 1998b).....	234
Bild 8-5:	Modul „Problem Formulator“ in der „Innovation WorkBench“ (Quelle: Ideation International 1998b).....	235
Bild 8-6:	Prinzip des Moduls „Patterns/Lines of Technological Evolution“ in der „Innovation WorkBench“ (Quelle: Ideation International 1998b).....	238

Bild 8-7:	Start-Benutzeroberfläche der „Innovation WorkBench“ (Quelle: Ideation International 1998b)	239
Bild 9-1:	Prozeß des inversen Methodischen Erfindens nach Möhrle (vgl. Möhrle 2000, S. 3)	245
Bild 9-2:	Beispielhafte Profile technischer Problemlösungskompetenz (vgl. Möhrle 2000, S. 5-6); Nummern der Erfindungsverfahren gemäß Bild 5-11.	246
Bild 9-3:	Beispiel einer Funktionsanalyse für ein Managementproblem (Prinzipdarstellung; vgl. Hipple 1999, S. 4, zum zugrundeliegenden realen Problem)	249
Bild 9-4:	Beispiel einer „Person-Interaktion-Modulation“	252
Bild 9-5:	Start-Benutzeroberfläche des „Knowledge Wizard 2000“ (Quelle: Ideation International 2000)	253

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 2-1: Design und Umfang der „Studie zum Methodischen Erfinden“ im Überblick	10
Tabelle 2-2: Aufgaben der Geschäftsbereiche in der „Studie zum Methodischen Erfinden“	20
Tabelle 2-3: Branchen der Unternehmen in der „Studie zum Methodischen Erfinden“ (Branchen wurden auf Basis der „Klassifizierung der Wirtschaftszweige“ des Statistischen Bundesamtes benannt und sachlogisch gruppiert).....	21
Tabelle 3-1: Befunde der „Studie zum Methodischen Erfinden“ zum Innovationsprozeß	62
Tabelle 3-2: Befunde der „Studie zum Methodischen Erfinden“ zum Problemlösungsprozeß	63
Tabelle 3-3: Befunde der „Studie zum Methodischen Erfinden“ zum Problemlösen im Innovationsprozeß	64
Tabelle 5-1: Werkzeuge des PI-Konzepts im Überblick.....	82
Tabelle 5-2: Aggregierte Standardlösungen für Stoff-Feld-Systeme vom Typ A, B und C (vgl. Ideation International 1998c, S. 8-17; Ideation International 1998d, S. 2-8; zur Symbolik siehe Bild 5-7)	106
Tabelle 5-3: Evolutionsgesetze nach Altschuller (vgl. Altschuller 1998, S. 187-193).....	108
Tabelle 5-4: Das Praxisbeispiel „Privacy Shell“ im Überblick	116
Tabelle 5-5: Das Praxisbeispiel „SONO-X“ im Überblick.....	134
Tabelle 5-6: Vor- und Nachteile der Sonographie, der Mammographie und des kombinierten Untersuchungsverfahrens	138
Tabelle 5-7: Das Praxisbeispiel „Brennstoffzelle“ im Überblick	160

Tabelle 6-1:	Die Praxisbeispiele „Privacy Shell“, „SONO-X“ und „Brennstoffzelle“ im Überblick (Exzerpt der Tabellen 5-4, 5-5 und 5-7)	175
Tabelle 7-1:	Innovations-Niveaus nach Altschuller (vgl. Terninko, Zusmann, Zlotin 1998b, S. 48-50).....	197
Tabelle 7-2:	Ausgewählte ARIZ-Versionen im Überblick (vgl. Altschuller 1973, S. 96-98; Altschuller 1998, S. 231-241; Ideation International 1999a, S. 27-73).....	199
Tabelle 7-3:	Mögliche Schrittfolgen der AFE im Überblick (vgl. Herb, Herb, Kohnhauser 2000, S. 262-263; Livotov 2000, S. 35; Kaplan et al. 1999, S. 22-65)	222
Tabelle 8-1:	„TechOptimizer“ und „Innovation WorkBench“ im Überblick	227