



Komplexitätsindex-Tool: Entscheidungsgrundlagen für die Produktprogrammgestaltung bei KMU

Projekträgerschaft

Mitgliedsvereinigung industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), vertreten durch den Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.

Projektdurchführung

Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann
Forschungsinstitut für Unternehmensführung, Logistik und Produktion
Technische Universität München

Univ. Prof. Dr. Kai- Ingo Voigt
Lehrstuhl für Industriebetriebslehre
Friedrich- Alexander- Universität Erlangen Nürnberg

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 16433 N der Forschungsvereinigung Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Vorwort

Viele Unternehmen stehen aufgrund der Beschleunigung von Technologie- und Produktlebenszyklen sowie der Globalisierung des Wettbewerbs in einem Spannungsfeld zwischen Individualisierung und Standardisierung. Die erfolgreiche Umsetzung von Kundenwünschen in individualisierte Produktlösungen stellt für viele Unternehmen den Schlüssel zum Erfolg und eine unumgängliche Wettbewerbsstrategie dar. Vor diesem Hintergrund wurde die Produktprogrammgestaltung für viele Unternehmen zu einem zentralen Erfolgsfaktor. Insbesondere Klein- und Mittelstandsunternehmen weisen Defizite im Umgang mit der externen und internen Komplexität im Produktprogramm und den Leistungserstellungsprozessen auf. Es mangelt an Methoden zur Quantifizierung der internen und externen Komplexität, die die Grundlage für eine effiziente Produkt- und Prozessgestaltung bilden. Variantenentscheidungen werden oft aufgrund qualitativer Abschätzungen entschieden und Kundenwünsche werden direkt in neue Produktvarianten überführt, ohne den daraus resultierenden Komplexitätszuwachs kritisch zu bewerten. Die Konsequenzen aus diesen Defiziten zeigen sich in ausufernden Produktprogrammen und einer schwer beherrschbaren Varianten- und Prozessvielfalt. Vor diesem Hintergrund strebt das Forschungsprojekt eine Quantifizierung und Bewertung der internen und externen Komplexität in Unternehmen an.

Das Forschungsprojekt wurde in enger Zusammenarbeit mit den Partnerunternehmen durchgeführt. Für die produktiven und aufschlussreichen Diskussionen, Beiträge und Anregungen bedanken wir uns bei allen Experten aus Theorie und Praxis. Unser Dank gilt den Unternehmen AL- KO Kober AG, Kötz; Alexander Binzel Schweißtechnik GmbH & Co. KG, Buseck; Deutz AG, Köln; Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck; EWM Hightech Welding GmbH, Mündersbach; Kaeser Kompressoren GmbH, Coburg; KCL GmbH, Eichenzell; Mann und Hummel GmbH, Marklkofen; Möhlenhoff Wärmetechnik

GmbH, Salzgitter; Multivac GmbH & Co. KG, Wolfertschwenden; pinta elements GmbH, Unterföhring; Ribe Verbindungstechnik GmbH & Co. KG, Schwabach; Rudolf Chemie GmbH & Co. KG, Geretsried; Siemens AG, Erlangen; STRUBL GmbH, Wendelstein; Uhlmann GmbH & Co. KG, Laupheim; Westfalia GmbH, Oelde und Zink Kunststoffwerk GmbH & Co. KG, Schwabach.

Bei den Mitarbeitern Herrn Dipl.-Kfm. Sebastian Bauer, Herrn Dipl.-Kfm. Axel Brunn, Herrn Dr. Lothar Czaja, Herrn MSc, BEng, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Ulrich Krauß, Herrn Dipl.-Kfm. Sebastian Kurz, Herrn Dipl.-Ing., MBA Florian Riesch, Herrn Dipl.-Kfm. Martinus Rüben, Herrn Dipl.-Wirtsch.-Ing. Karl Schwarzenbilder, Frau Dipl.-Wirtsch.-Ing. Carola Steinbauer, Herrn Dipl.-Kfm. Andreas Wassmus und Herrn Dipl.-Kfm. Thomas Winter bedanken wir uns herzlich für die Unterstützung bei der Forschungsarbeit und für die Erstellung des Berichts.

Das Forschungsprojekt wurde von der Mitgliedsvereinigung Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), vertreten durch den Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS), unter der Vorhabensnummer 16433 gefördert. Für die Unterstützung der Forschungsarbeit und die sehr gute Zusammenarbeit bedanken wir uns vielmals.

München, 1. Mai 2011

Horst Wildemann

Kai-Ingo Voigt

Die Autoren



Horst Wildemann

Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult.

Forschungsinstitut für -
Unternehmensführung, Logistik und Pro-
duktion

Technische Universität München



Kai-Ingo Voigt

Univ.-Prof. Dr.

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,
insbesondere Industriebetriebslehre

Friedrich-Alexander Universität
Erlangen-Nürnberg

Die Mitarbeiter

	Sebastian Bauer MBA, Dipl.- Betriebswirt (FH) Technische Univer- sität München		Axel Brunn Dipl.-Kfm. Technische Univer- sität München
	Lothar Czaja Dipl.-Kfm. Dr. rer. pol. Friedrich-Alexander Universität Erlan- gen-Nürnberg		Ulrich Krauß MSc, BEng, Dipl.- Wirtsch.-Ing. Technische Univer- sität München
	Sebastian Kurz Dipl.-Kfm. Technische Univer- sität München		Florian Riesch Dipl.-Ing., MBA Technische Univer- sität München
	Martinus Rüben Dipl.-Kfm. Technische Univer- sität München		Karl Schwarzenbil- der Dipl.-Ing. (FH), Dipl.- Wirtsch.-Ing. Technische Univer- sität München
	Carola Steinbauer Dipl.-Wirtsch.-Ing. Technische Univer- sität München		Andreas Wassmus Dipl.-Kfm. Friedrich-Alexander Universität Erlan- gen-Nürnberg
	Thomas Winter Dipl.-Kfm. Technische Univer- sität München		

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
0 Zusammenfassung	23
1 Einleitung.....	26
1.1 Zielsetzung des Forschungsprojektes.....	32
1.2 Ergebnistransfer	36
1.3 Charakterisierung der Forschungskonzeption	40
2 Theoretischer Bezugsrahmen	44
2.1 Komplexitätsbegriff.....	44
2.2 Produktprogramm.....	52
2.2.1 Produktordnungssysteme	56
2.2.2 Leistungstiefengestaltung	61
2.3 Determinanten und Wirkungen der Komplexität im Unternehmen	63
2.3.1 Komplexitätstreiber als Ursache der Komplexität.....	64
2.3.2 Ableitung von Hypothesen und Komplexitätswerten	73
2.3.3 Wirkungen der Komplexitätstreiber auf die Unternehmensprozesse	87
2.3.4 Hypothesen zur Relevanz des Komplexitätsmanagements ..	101
2.4 Ansätze zur Quantifizierung von Komplexität	106
2.5 Zusammenfassung.....	111
3 Empirische Analysen zur internen und externen Komplexität.....	113
3.1 Fallstudienanalyse.....	114
3.2 Expertengespräche	116
3.3 Workshops	124

3.4	Unternehmensbefragung.....	129
3.4.1	Vorgehensweise der quantitativ- empirischen Untersuchung	129
3.4.2	Charakteristika der Stichprobe	132
3.4.3	Betrachtung von Strukturdaten von KMU und Großunternehmen.....	140
3.4.4	Betrachtung von externen und internen Komplexitätstreibern für KMU und Großunternehmen	147
3.4.5	Komplexitätsmanagement bei KMU	151
3.4.6	Faktorenanalyse zum Komplexitätsmanagement.....	163
3.5	Zusammenfassung.....	168
4	Komplexitätsindex-Modell als Entscheidungsgrundlage für die komplexitätsbasierte Unternehmensgestaltung.....	171
4.1	Komplexitätsindex- Modell	171
4.2	Einflussgrößen	176
4.2.1	Externe Komplexitätstreiber.....	178
4.2.2	Interne Komplexitätstreiber.....	206
4.3	Wirkbeziehungen und Gewichtungsfaktoren.....	237
4.3.1	Strukturfaktor	243
4.3.2	Komplexitätsbasis.....	244
4.3.3	Komplexitätsfokus.....	246
4.4	Entwicklung eines Komplexitätsindex	247
4.4.1	Komplexitätsprofile	247
4.4.2	Externer Komplexitätsindex (K_e).....	249
4.4.3	Interner Komplexitätsindex (K_i).....	250

4.4.4	Das Komplexitätsindex- Portfolio.....	257
4.4.5	Benchmarking der Komplexitätssituation	265
4.5	Ableitung von Handlungsempfehlungen aus der Modellbildung ..	268
4.5.1	Komplexität reduzieren.....	274
4.5.2	Komplexität beherrschen	277
4.5.3	Komplexität vermeiden	280
4.6	Zusammenfassung.....	292
5	Das Komplexitätsindex-Tool.....	295
5.1	Zielsetzung und Aufbau des IT-Tools.....	295
5.2	Aufbau des IT-Tools	296
5.3	Praxisbeispiel zur Nutzung des Tools	309
6	Erweiterungen des Komplexitätsindex-Modells zur fallspezifischen Nutzenanalyse.....	335
6.1	Distanzanalyse	335
6.2	Komplexitätskostenrechnung	352
6.3	Zusammenfassung.....	375
	Literaturverzeichnis.....	381
	Anhang 1: Komplexitätstreiber	392
	Anhang 2: Fragebogen	397
	Anhang 3: Empirische Daten für das IT-Tool	411

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Einflussgrößen und Folgen der Komplexität	27
Abbildung 1-2: Teufelskreis der Komplexität	28
Abbildung 1-3: Anforderungen an die Modellbildung.....	31
Abbildung 1-4: Zielsetzung des Forschungsvorhabens.....	32
Abbildung 1-5: Vorgehensweise im Projekt.....	34
Abbildung 1-6: Transfermaßnahmen A bis B	37
Abbildung 1-7: Transfermaßnahmen C bis E	38
Abbildung 1-8: Transfermaßnahmen F bis G	39
Abbildung 1-9: Informationsquellen der Forschungskonzeption	40
Abbildung 1-10: Partnerunternehmen	42
Abbildung 2-1: Definition des Komplexitätsbegriffs	46
Abbildung 2-2: Ursachen der Komplexität	47
Abbildung 2-3: Definition des Komplexitätsbegriffs	47
Abbildung 2-4: Klassifizierung von Komplexitätsszenarien	48
Abbildung 2-5: Klassifizierung der Komplexität	49
Abbildung 2-6: Gliederung des Komplexitätsbegriffs.....	49
Abbildung 2-7: Definitionsansätze des Komplexitätsbegriffs.....	51
Abbildung 2-8: Produktprogrammplanung.....	55
Abbildung 2-9: Das Produktordnungssystem	61
Abbildung 2-10: Externe Komplexitätstreiber	69
Abbildung 2-11: Interne Komplexitätstreiber	70
Abbildung 2-12: Schlussfolgerungen.....	72

Abbildung 2-13: Abgeleitete externe Hypothesen	79
Abbildung 2-14: Abgeleitete interne Hypothesen	87
Abbildung 2-15: Wirkung der marktbezogenen Komplexitätstreiber	88
Abbildung 2-16: Wirkung der kundenbezogenen Komplexitätstreiber	89
Abbildung 2-17: Wirkung der technologiebezogenen Komplexitätstreiber	90
Abbildung 2-18: Wirkung der wettbewerbsbezogenen Komplexitätstreiber	91
Abbildung 2-19: Wirkung der sonstigen externen Komplexitätstreiber	92
Abbildung 2-20: Wirkung der produktprogrammbezogenen Treiber	93
Abbildung 2-21: Wirkung der organisationsbezogenen Komplexitätstreiber	95
Abbildung 2-22: Wirkung der wertschöpfungsbezogenen Treiber	95
Abbildung 2-23: Wirkung der prozessbezogenen Komplexitätstreiber	96
Abbildung 2-24: Wirkung der entwicklungsbezogenen Komplexitätstreiber	97
Abbildung 2-25: Wirkung der sonstigen Komplexitätstreiber	98
Abbildung 2-26: Hypothesen zur Wirkung der Komplexitätstreiber	99
Abbildung 2-27: Prozessbezogene Wirkungen der Komplexitätstreiber ...	100
Abbildung 2-28: Qualitative Auswertung der ersten Expertengespräche ..	102
Abbildung 2-29: Quantifizierungsansätze der Komplexität	110
Abbildung 3-1: Auswertung der Fallstudien	115
Abbildung 3-2: Komplexitätstreiberbaum	117
Abbildung 3-3: Expertengespräche	118
Abbildung 3-4: Rangfolge externer Komplexitätstreiber	120

Abbildung 3-5: Rangfolge interner Komplexitätstreiber	121
Abbildung 3-6: Erkenntnisse aus den Expertengesprächen.....	122
Abbildung 3-7: Erkenntnisse aus dem ersten Workshop.....	125
Abbildung 3-8: Erkenntnisse aus dem zweiten Workshop	126
Abbildung 3-9: Erkenntnisse aus dem dritten Workshop.....	127
Abbildung 3-10: Erkenntnisse aus dem vierten Workshop.....	128
Abbildung 3-11: Durchgeführte Workshops.....	129
Abbildung 3-12: Prozess der Fragebogenentwicklung	131
Abbildung 3-13: Verteilung der Stichprobe nach Branchen.....	133
Abbildung 3-14: Stichprobenverteilung nach Position in der Wertschöpfungskette	134
Abbildung 3-15: Prozesstyp der Fertigung im Bezug auf die Position in der Wertschöpfungskette	136
Abbildung 3-16: Organisationstyp der Fertigung im Bezug auf die Position in der Wertschöpfungskette	137
Abbildung 3-17: Prozesstypen der Fertigung in den jeweiligen Organisationstypen	139
Abbildung 3-18: Verteilung der Unternehmen der Stichprobe nach Umsatz	139
Abbildung 3-19: Verteilung der Unternehmen der Stichprobe nach Mitarbeiterzahlen.....	140
Abbildung 3-20: Varianten bei Hauptprodukt.....	141
Abbildung 3-21: Umsatz mit Standardprodukten.....	142
Abbildung 3-22: Verteilung der Unternehmen der Stichprobe nach Wertschöpfungstiefe	143

Abbildung 3-23: Empfundene Produktkomplexität in den Unternehmen...	144
Abbildung 3-24: Vorherrschende Technologie in den Unternehmen der Stichprobe	145
Abbildung 3-25: Ursache für Komplexität in den Unternehmen der Stichprobe	146
Abbildung 3-26: Ranking externer Komplexitätstreiber	147
Abbildung 3-27: Ranking interner Komplexitätstreiber	149
Abbildung 3-28: T-Test für Strukturdaten	153
Abbildung 3-29: T-Test für Komplexitätstreiber	154
Abbildung 3-30: T-Test für Hypothesen aus Expertengesprächen	160
Abbildung 3-31: KMO und Barlett-Test.....	164
Abbildung 3-32: Erklärte Gesamtvarianz	165
Abbildung 3-33: Rotierte Komponentenmatrix.....	165
Abbildung 3-34: Empirischer Bezugsrahmen	169
Abbildung 4-1: Modellanforderungen	173
Abbildung 4-2: Komplexitätsindex-Modell	173
Abbildung 4-3: Quantifizierungsmodell der Unternehmenskomplexität.....	175
Abbildung 4-4: Übersicht über das Komplexitätsindex Modell	177
Abbildung 4-5: Ursache- Wirkungs-Analyse externer Komplexitätstreiber	179
Abbildung 4-6: Bedeutung der externen Komplexitätstreiber	180
Abbildung 4-7: Validierung der Hypothesen H1-H10.....	184
Abbildung 4-8: Ausprägungen der Kundenanforderungen	189
Abbildung 4-9: Ausprägungen der Wettbewerbsglobalisierung	191
Abbildung 4-10: Modell zur lokal differenzierten Organisation	192

Abbildung 4-11: Ausprägungen länderspezifischer Anforderungen	193
Abbildung 4-12: Ausprägungen länderspezifischer Anforderungen	195
Abbildung 4-13: Akteur-Reakteur-Paradigma.....	196
Abbildung 4-14: Ausprägungen der Marktdynamik	197
Abbildung 4-15: Aspekte der gesetzlichen Rahmenbedingungen.....	198
Abbildung 4-16: Ausprägungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen ..	199
Abbildung 4-17: Ausprägungen der Kundenanzahl.....	200
Abbildung 4-18: Ausprägungen der Marktdynamik	202
Abbildung 4-19: Dimensionen der Kundenstrukturkomplexität.....	202
Abbildung 4-20: Ausprägungen der Kundenstrukturkomplexität	203
Abbildung 4-21: Ausprägungen der Marktstrukturkomplexität.....	205
Abbildung 4-22: Gewichtung externer Komplexitätstreiber	205
Abbildung 4-23: Ursache-Wirkungs-Analyse der internen Treiber	207
Abbildung 4-24: Bedeutung der internen Komplexitätstreiber	208
Abbildung 4-25: Validierung der Hypothesen H11-H30.....	216
Abbildung 4-26: Ausprägungen der Kundenstrukturkomplexität	218
Abbildung 4-27: Ausprägungen der Kundenstrukturkomplexität	220
Abbildung 4-28: Ausprägungen der Aufbauorganisationskomplexität.....	221
Abbildung 4-29: Variantenbildung bei Hauptprodukt.....	222
Abbildung 4-30: Ausprägungen der Produktprogrammbreite	222
Abbildung 4-31: Ausprägungen der Lieferantenkomplexität.....	223
Abbildung 4-32: Ausprägungen vertriebsgetriebener Produkte	225
Abbildung 4-33: Ausprägungen der Individualisierung der Produktion	225
Abbildung 4-34: Ausprägungen der Individualisierung der Varianten	226

Abbildung 4-35: Ausprägungen des Treibers „Lieferantenwechsel“	227
Abbildung 4-36: Ausprägungen des Treibers „Lieferantenwechsel“	228
Abbildung 4-37: Ausprägungen des logistischen Prinzips.....	229
Abbildung 4-38: Verschiedenartigkeit der Produktfamilien.....	230
Abbildung 4-39: Variantenentstehungspunkt.....	231
Abbildung 4-40: Komplexität der Produktarchitektur	231
Abbildung 4-41: Qualitätsstandards und Normen.....	232
Abbildung 4-42: Kommunikation.....	233
Abbildung 4-43: Produktauslauf	234
Abbildung 4-44: Montageablaufart	235
Abbildung 4-45: Dauer der Ersatzteilverhaltung	235
Abbildung 4-46: Montageablaufart	236
Abbildung 4-47: Gewichtung interner Komplexitätstreiber	237
Abbildung 4-48: Validierung der Hypothesen H31-H41.....	242
Abbildung 4-49: Gewichtung des Komplexitätsindex	243
Abbildung 4-50: Systematik der Strukturdaten	244
Abbildung 4-51: Bewertungskriterien des Produktportfolios.....	244
Abbildung 4-52: Bewertungskriterien des Produktprogrammportfolios	245
Abbildung 4-53: Systematik der Komplexitätsbasis.....	245
Abbildung 4-54: Systematik des Komplexitätsfokus.....	247
Abbildung 4-55: Rechenbeispiel.....	248
Abbildung 4-56: Systematik des externen Komplexitätsindex.....	250
Abbildung 4-57: Systematik des internen Komplexitätsindex.....	251
Abbildung 4-58: Bestimmung des optimalen Komplexitätsgrades	255

Abbildung 4-59: Komplexitätsindex Portfolio	257
Abbildung 4-60: Szenario I	259
Abbildung 4-61: Szenario II	259
Abbildung 4-62: Szenario III	260
Abbildung 4-63: Szenario IV	261
Abbildung 4-64: Szenario V	261
Abbildung 4-65: Szenario VI	262
Abbildung 4-66: Szenario VII	263
Abbildung 4-67: Szenario VIII	263
Abbildung 4-68: Szenario IX	264
Abbildung 4-69: Filterkriterien	266
Abbildung 4-70: Liniendiagramm	266
Abbildung 4-71: Spinnennetzdiagramm	267
Abbildung 4-72: Komplexitätsindex Benchmark	267
Abbildung 4-73: Methodenanalyse	269
Abbildung 4-74: Analysemethodik bei der Methodenauswertung	270
Abbildung 4-75: Methodenzuordnung	270
Abbildung 4-76: Komplexitätsstrategien	271
Abbildung 4-77: Anwendungsfelder der Methodenanalyse	274
Abbildung 4-78: Kurzfristige Komplexitätsstrategien	275
Abbildung 4-79: Wirkungen der Methoden der Komplexitätsreduzierung ..	276
Abbildung 4-80: Komplexitätsfokus der Methoden	276
Abbildung 4-81: Mittelfristige Komplexitätsstrategien	277
Abbildung 4-82: Methodenanforderungen: Komplexitätsbeherrschung	278

Abbildung 4-83: Komplexitätsfokus der Methoden	280
Abbildung 4-84: Langfristige Komplexitätsstrategien	281
Abbildung 4-85: Methodenanforderungen: Komplexitätsvermeidung	283
Abbildung 4-86: Komplexitätsfokus der Methoden	284
Abbildung 4-87: Methodenzuordnung im Komplexitätsindexmodell.....	285
Abbildung 4-88: Eignungsfokus des Ursache-Wirkungs-Diagramms.....	286
Abbildung 4-89: Wirkfokus des Ursache-Wirkungs-Diagramms.....	288
Abbildung 4-90: Eignungsfokus des Best Practice Checks.....	288
Abbildung 4-91: Wirkfokus des Best Practice Checks.....	289
Abbildung 4-92: Eignungsfokus der Modul- und Systemstrategie.....	290
Abbildung 4-93: Wirkfokus der Modul- und Systemstrategie.....	291
Abbildung 5-1: Menüführung des IT-Tools	296
Abbildung 5-2: Dialogfeld – Einführung	297
Abbildung 5-3: Dialogfeld - Externe Komplexitätstreiber	298
Abbildung 5-4: Dialogfeld - Interne Komplexitätstreiber	299
Abbildung 5-5: Dialogfeld - Strukturdaten.....	300
Abbildung 5-6: Dialogfeld - Komplexitätsbasis	301
Abbildung 5-7: Dialogfeld - Komplexitätsfokus	302
Abbildung 5-8: Dialogfeld - Vergleichsfilter.....	303
Abbildung 5-9: Dialogfeld - Komplexitätsindex-Portfolio.....	305
Abbildung 5-10: Dialogfeld - Punktdiagramm	306
Abbildung 5-11: Dialogfeld – Externes Netzdiagramm.....	307
Abbildung 5-12 : Dialogfeld - Methodenempfehlungen	308
Abbildung 5-13: Exemplarischer Methodensteckbrief	309

Abbildung 5-14: Externes Ausprägungsprofil	311
Abbildung 5-15: Internes Ausprägungsprofil	314
Abbildung 5-16: Gewichtungsfaktor 1.....	315
Abbildung 5-17: Gewichtungsfaktor 2.....	316
Abbildung 5-18: Gewichtungsfaktor 3.....	317
Abbildung 5-19: Auswahl des Vergleichsfilters.....	317
Abbildung 5-20: Darstellung des Komplexitätsindex-Portfolios	318
Abbildung 5-21: Benchmark im Punktdiagramm	320
Abbildung 5-22: Benchmark im Netzdiagramm	322
Abbildung 5-23: Handlungsempfehlungen	323
Abbildung 5-24: Eignungsanalyse der Methodenempfehlungen.....	325
Abbildung 5-25: Unternehmensvergleich	326
Abbildung 5-26: Externes Treiberprofil	326
Abbildung 5-27: Internes Treiberprofil	327
Abbildung 5-28: Gegenüberstellung der Strukturdaten	328
Abbildung 5-29: Gegenüberstellung der Komplexitätsbasiss.....	329
Abbildung 5-30: Gegenüberstellung des Komplexitätsfokus.....	330
Abbildung 5-31: Gegenüberstellung des Komplexitätsindex.....	331
Abbildung 5-32: Gegenüberstellung der Netzdiagramme	332
Abbildung 5-33: Erkenntnisse aus dem Unternehmensvergleich.....	333
Abbildung 6-1: Marktlücken und Überdeckungsbereiche	343
Abbildung 6-2: Nutzen und Voraussetzungen der Distanzanalyse	344
Abbildung 6-3: Signifikantere Differenzierung bei Produkten.....	346
Abbildung 6-4: Gegenüberstellung von Merkmalsclustern	349

Abbildung 6-5: Portfolio Distanzmaß über Märkte	350
Abbildung 6-6: Eigenschaftsvergleich durch Normierung.....	351
Abbildung 6-7: Umgekehrte Erfahrungskurve bei einer Variantenverdoppelung	353
Abbildung 6-8: Gemeinkostentreibende Bezugsgrößen.....	359
Abbildung 6-9: Herkömmliche und prozessorientierte Kalkulation	360
Abbildung 6-10: Prozesskostengrößen	363
Abbildung 6-11: Nomogramm zur ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung.....	366
Abbildung 6-12: Nutzen und Vorraussetzungen der Komplexitätskostenrechnung	368
Abbildung 6-13: Vorgehensweise Projekt Variantenmanagement	370
Abbildung 6-14: Verhältnis Umsatz D-Typen zu Komplexitätskosten	371
Abbildung 6-15: Potenzielle Projekt Variantenmanagement.....	374
Abbildung 6-16: Anwendungsbereiche der Distanzanalyse und Komplexitätskostenrechnung	375

Zusammenfassung

Die interne und externe Komplexität in Unternehmen wächst durch markt- und kundenbezogene Einflussgrößen immer weiter an. Unternehmen versuchen möglichst viele externe Anforderungen in ihrem Produktprogramm abzubilden und bauen dabei notwendigerweise auch Komplexität in den Unternehmensprozessen und der Unternehmensstruktur auf. Aus der externen Komplexität im Unternehmensumfeld entsteht somit ein internes Komplexitätsabbild im Unternehmen, das aufgrund der steigenden externen Anforderungen für viele Unternehmen schwer beherrschbar ist. Viele Unternehmen haben den Handlungsbedarf erkannt und sind bestrebt, die externe Komplexitätszunahme ohne ein Ausufern der internen Komplexität und der Produktprogrammbreite zu bewältigen. Das Bestreben vieler Unternehmen, die Folgen der Komplexität zu quantifizieren, stößt jedoch schnell an seine Grenzen, da die Ursachen und Wirkungen der Komplexität meist auseinanderfallen und viele Komplexitätstreiber latent bleiben. Die Herangehensweisen an die Reduzierung und Beherrschung der Vielfalt im Produktprogramm und der Prozesslandschaft sind daher meist qualitativ und basieren auf Erfahrungswerten, anstatt auf belastbaren Kenngrößen. Letztlich bleiben die Komplexitätswirkungen im Unternehmen größtenteils im Verborgenen und führen zu ausufernden Produktprogrammen, einem hohen Anteil vertriebsgetriebenen Sondervarianten und hohen Produkt- und Prozesskosten.

Um eine für KMU anwendbare Methodik zur Quantifizierung der individuellen externen und internen Komplexitätssituation des Unternehmens zu entwickeln, wurde auf Grundlage aussagekräftiger Kennzahlen gewichtete Indizes abgeleitet und zu einem Gesamtindex zusammengefasst. Der Komplexitätsindex, sowie das Komplexitätstreiberprofil des Unternehmens wurden in hohem Maße nachvollziehbar gestaltet und sind gleichzeitig mit einem vertretbaren Aufwand zu ermitteln.

Die Grundlage der Modellbildung bildet eine Literatur- und Fallstudienanalyse, in der die Grundgesamtheit aller Komplexitätstreiber aufgenommen und die identifizierten Komplexitätstreiber spezifischen externen und internen Treiberklassen zugeordnet wurden. Die Beiträge der verschiedenen Autoren wurden dabei bezüglich der von ihnen behandelten Komplexitätstreiber, sowie deren Strukturierungsansätzen analysiert und verglichen. Ergänzt wurde die Analyse um eine spezifische Betrachtung der prozessbezogenen Wirkungen der Komplexität im Unternehmen. Die Erkenntnisse wurden in Hypothesen überführt, die in den folgenden Projektphasen hinsichtlich ihrer Validität geprüft wurden. Um eine praxisnahe Umsetzung sicherzustellen wurden die Unternehmen aktiv in die Modellentwicklung einbezogen. Zunächst wurden bei den Unternehmen Expertengespräche mit qualitativen Fragebögen und Workshops durchgeführt, um praxisrelevante Komplexitätstreiber zu identifizieren und Möglichkeiten zur Aggregation von Komplexitätstreibern zu Treiberclustern zu erarbeiten. Aus den Informationen, die im Rahmen der Expertengespräche erhoben wurden, konnte die vorstrukturierte Komplexitätstreiberliste in mehrere Ursache-Wirkungs-Diagramme überführt werden, die eine differenzierte Zuordnung der Treiber hinsichtlich ihres Wirkortes und ihrer relativen hierarchischen Verankerung ermöglichen. Um die Praxisorientierung bei der Modellbildung noch stärker einfließen zu lassen, wurden die Ursache-Wirkungs-Diagramme in einen quantitativen Fragebogen überführt, der die Möglichkeit einer relativen Gewichtung der einzelnen externen und internen Komplexitätstreiber und eine Aussage über die prozessbezogenen Wirkungen der Komplexität beinhaltet. In weiteren Expertengesprächen und Workshops in den Partnerunternehmen wurden mit Hilfe des quantitativen Fragebogens eine vertiefende Struktur- und Wirkungsanalyse durchgeführt, die unter anderem zu der Erkenntnis führte, dass eine reine Betrachtung der Komplexität im Produktprogramm für die Erarbeitung eines Quantifizierungskonzepts der Komplexität zu kurz greift und eine Differenzierung zwischen produktprogrammbezogener, prozessbezogener und Unternehmensstruktur-

bezogener Komplexität erforderlich ist. Um der Problemstellung der Subjektivität entgegen zu wirken und die praktische Modellvalidität weiter zu erhöhen, wurden die bisher gewonnenen Erkenntnisse im Rahmen einer online-basierten Unternehmensbefragung in einem umfassenden Fragebogen zusammengefasst und von mehr als 180 Unternehmen bewertet. Nach Abschluss der Befragung wurden alle Erkenntnisse zu einem Rahmenmodell zur Quantifizierung der unternehmensspezifischen Komplexitätssituation zusammengefasst. Das Modell beinhaltet die 10 wichtigsten externen, sowie die 20 wichtigsten internen Komplexitätstreiber und trägt dem Umstand der Subjektivität durch die Implementierung eines Gewichtungsfaktorenmodells Rechnung. Um eine realitätsnahe Sensitivität und Austarierung der Gewichtungsfaktoren zu realisieren, wurde das Modell in ein Exceltool überführt und eine Vielzahl an Simulationsdurchläufen durchgeführt. Die Struktur des Tools, sowie die Gewichtungsfaktoren wurden in enger Zusammenarbeit mit den Partnerunternehmen in mehreren Iterationsschleifen angepasst. Um den praktischen Nutzen der Forschungsergebnisse sicherzustellen, wurde das Exceltool in Zusammenarbeit mit einem externen IT- Dienstleister in ein online- und datenbankbasiertes IT-Tool überführt, das allen Unternehmen nach ihrer Registrierung zur freien Nutzung zur Verfügung steht. Das Komplexitätsindex-Tool bietet verschiedene Möglichkeiten der Analyse und des Vergleichs der unternehmensspezifischen Komplexitätssituation. So kann das individuelle, gewichtete externe und interne Komplexitätsprofil des Unternehmens in einem Punktediagramm und Spinnennetzdiagramm mit dem Durchschnittsprofil frei wählbarer Peergruppen verglichen werden. Die Gegenüberstellung verschiedener Vergleichsgruppen und des eigenen Unternehmens auf dem Komplexitätsindexportfolio ermöglicht eine zusammenfassende Betrachtung des externen und internen Komplexitätsindexwertes (K_e und K_i Wert) und die Ableitung der daraus resultierenden Komplexitätsfähigkeit des Unternehmens. Darüber hinaus beinhaltet das IT- Tool die Möglichkeit, Handlungsempfehlungen zur Reduzierung, Beherrschung und Vermei-

dung von Komplexität entsprechend der individuellen Komplexitätssituation abzuleiten.

Zum Transfer der Ergebnisse des Forschungsprojekts wurden Workshops mit zahlreichen Unternehmen durchgeführt. Zudem wurden die Forschungsergebnisse Online über Newsletter veröffentlicht. Auch erfolgte die Vorstellung und Diskussion der Inhalte und Ergebnisse des Forschungsprojekts auf Kolloquien. Das IT-Tool steht interessierten Unternehmen kostenlos im Internet unter folgendem Link zur Verfügung:

<http://www.bwl.wi.tum.de>

(Menüpunkt: Forschung => Forschungsprojekte)

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht.