

Inhaltsübersicht

- Kapitel 1 -	
Einleitung	1
- Kapitel 2 -	
Problemstellung	5
2.1 Deduktive Charakterisierung des Problems	8
2.2 Fachliche Einordnung	12
2.3 Anforderungen an eine Dimensionierungsmethodik	15
2.4 Dimensionierungsgerechte Modellierung	21
- Kapitel 3 -	
Stand der Technik	51
3.1 Dimensionierungsgerechte Klassifikation von Verfahren	54
3.2 Wirtschaftswissenschaftliche Arbeiten	57
3.3 Informationswissenschaftliche Arbeiten	61
- Kapitel 4 -	
Konzeption eines Dimensionierungsverfahrens	71
4.1 Dynamische Optimierung in Netzwerken	74
4.2 ODikoN - Ein Dimensionierungsverfahren	76
4.3 Validierung	125
- Kapitel 5 -	
Zusammenfassung und Ausblick	139
5.1 Zusammenfassung	140
5.2 Ausblick	141
- Anhang -	143
A.1 Zusammenstellung der Modellannahmen	144
A.2 Fehlercharakteristik der DimProN-ODikoN-Methodik	148
A.3 Aufwand verschiedener Netztraversierungsstrategien	150
A.4 Anwendbarkeit in verschiedenen Fertigungsszenarien	153
A.5 Schwierigkeitsgrad des Dimensionierungsproblems	154
A.6 Äquivalenz von DimProN und Std-DimProN	156
A.7 Prototypische Implementierung des ODikoN-Verfahrens	161
A.8 Prototypische Dimensionierung des Bärenstein-Szenarios	175
A.9 Literaturverzeichnis	184

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	ix
Tabellenverzeichnis	x
Definitionsverzeichnis	xi
Abkürzungsverzeichnis	xiii
Symbolverzeichnis	xiv
- Kapitel 1 -	
Einleitung	1
- Kapitel 2 -	
Problemstellung	5
2.1 Deduktive Charakterisierung des Problems	8
2.1.1 Produktionsnetzwerke	8
2.1.2 Komplexe Produktionsnetzwerke	10
2.1.3 Dimensionierung	10
2.1.4 Dimensionierung komplexer Produktionsnetzwerke	11
2.2 Fachliche Einordnung	12
2.2.1 Wirtschaftswissenschaften	12
2.2.2 Informationswissenschaften	13
2.3 Anforderungen an eine Dimensionierungsmethodik	15
2.3.1 Der modellbasierte Problemlösungsansatz	15
2.3.2 Methodische Anforderungen	16
2.3.3 Semantische Anforderungen	18
2.3.3.1 Dimensionierungsrelevante Parameterklassen	18
2.3.3.2 Identifikation konkreter Dimensionierungsparameter	19
2.3.3.2.1 Strukturparameter	19
2.3.3.2.2 Quantitätsparameter	20
2.3.3.2.3 Wertungsparameter	20
2.4 Dimensionierungsgerechte Modellierung	21
2.4.1 Klassifikation von Modellen	21
2.4.2 Ausgewählte Modelle	23

2.4.3 DimProN - Ein dimensionierungsgerechtes Modell	25
2.4.3.1 Elementare Konstrukte des DimProN-Modells	26
2.4.3.2 Konventionen	29
2.4.3.3 Planungshorizont	30
2.4.3.4 Preise	31
2.4.3.5 Logische Parametrisierung von Modellknoten	34
2.4.3.6 Alternativen	35
2.4.3.6.1 Quantitative Parametrisierung	36
2.4.3.6.1.1 Faktorknoten	36
2.4.3.6.1.2 Transformationsknoten	38
2.4.3.6.2 Kapazitäten	39
2.4.3.6.2.1 Faktorknoten	39
2.4.3.6.2.2 Transformationsknoten	39
2.4.3.6.3 Inaktivitäten	40
2.4.3.6.3.1 Faktorknoten	41
2.4.3.6.3.2 Transformationsknoten	41
2.4.3.6.4 Kosten	43
2.4.3.6.4.1 Faktorknoten	43
2.4.3.6.4.2 Transformationsknoten	43
2.4.3.6.5 Interdependenzen	44
2.4.3.6.5.1 Faktorknoten	45
2.4.3.6.5.2 Transformationsknoten	45
2.4.3.6.6 Gültigkeitsintervalle	46
2.4.4 Das Dimensionierungsproblem in DimProN-Modellen	46

- Kapitel 3 -

Stand der Technik	51
3.1 Dimensionierungsgerechte Klassifikation von Verfahren	54
3.1.1 Ein Klassifikationsschema für Verfahren	54
3.1.2 Dimensionierungsgerechte Verfahren	56
3.2 Wirtschaftswissenschaftliche Arbeiten	57
3.2.1 Eingrenzung der relevanten wirtschaftswissenschaftlichen Literatur	57
3.2.2 Die relevante wirtschaftswissenschaftliche Literatur	57
3.2.3 Fazit	59
3.3 Informationswissenschaftliche Arbeiten	61
3.3.1 Eingrenzung der relevanten informationswissenschaftlichen Literatur	61
3.3.1.1 Problemklasse	61
3.3.1.1.1 Simulation	61
3.3.1.1.2 Warteschlangentheorie	62
3.3.1.2 Komplexität und Optimalität	62
3.3.1.3 Datenhaltung	63

3.3.1.4 Linearität	63
3.3.2 Die relevante informationswissenschaftliche Literatur	64
3.3.2.1 Enumerative Lösungsansätze	65
3.3.2.1.1 Branch & Bound	66
3.3.2.1.2 Dynamische Optimierung	66
3.3.2.2 Heuristische Lösungsansätze	67
3.3.2.2.1 Lokale Suchverfahren	68
3.3.2.2.2 Konstruktive Verfahren	68
3.3.3 Fazit	69

- Kapitel 4 -

Konzeption eines Dimensionierungsverfahrens	71
4.1 Dynamische Optimierung in Netzwerken	74
4.1.1 Lösungsprinzip	74
4.1.2 Kriterien	75
4.2 ODikoN - Ein Dimensionierungsverfahren	76
4.2.1 Spezifikation der vier Teilaufgaben	76
4.2.2 Algorithmen zur Lösung der vier Teilaufgaben	78
4.2.2.1 Selektion von Alternativen	78
4.2.2.1.1 Das Dominanzprinzip	78
4.2.2.1.2 Vergleichbarkeit und Komparabilitätsklassen	81
4.2.2.1.3 Ein Selektionsalgorithmus für eine Komparabilitätsklasse	82
4.2.2.1.4 Allgemeine Selektion von Alternativen	83
4.2.2.2 Komprimierung von Teilbereichen	85
4.2.2.2.1 Vertikale Komprimierung: Alternativen für mehrere Knoten	85
4.2.2.2.1.1 Auswahl eines zu komprimierenden Teilnetzes	86
4.2.2.2.1.2 Interdependenzen	87
4.2.2.2.1.3 Eingangs- und Ausgangsknoten	88
4.2.2.2.1.4 Quantitative Parametrisierung	88
4.2.2.2.1.5 Kapazität	91
4.2.2.2.1.6 Kosten	95
4.2.2.2.1.7 Realisierung und Gültigkeitsintervall	96
4.2.2.2.2 Horizontale Komprimierung: Alternativen für mehrere Perioden	96
4.2.2.2.2.1 Auswahl eines zu komprimierenden Intervalls	96
4.2.2.2.2.2 Interdependenzen, Eingangs- und Ausgangsknoten	97
4.2.2.2.2.3 Quantitative Parametrisierung und Kapazität	98
4.2.2.2.2.4 Kosten	98
4.2.2.2.2.5 Realisierung und Gültigkeitsintervall	99
4.2.2.2.3 Komprimierung bereits komprimierter Alternativen	99
4.2.2.2.3.1 Vertikale Komprimierung komprimierter Alternativen	99
4.2.2.2.3.2 Horizontale Komprimierung komprimierter Alternativen	100
4.2.2.3 Traversierung der Dimensionierungsmatrix	100

4.2.2.3.1	Traversierung	101
4.2.2.3.2	Anforderungen an eine Traversierung(ssstrategie)	103
4.2.2.3.3	Eine Traversierungsstrategie	105
4.2.2.4	Bewertung traversierter Netzwerke	107
4.2.2.4.1	Struktur traversierter Netzwerke	107
4.2.2.4.2	Bewertung der finalen Modellknoten	108
4.2.2.4.3	Optimale taktische Dimensionierung	109
4.2.2.4.4	Optimale strategische Dimensionierung	110
4.2.3	Das ODikoN-Verfahren	112
4.2.4	Verbesserungen des ODikoN-Verfahrens	113
4.2.4.1	Alternativen unterschiedlicher Detaillierungsebenen	114
4.2.4.2	Dimensionierung von Eingangs- und Ausgangspuffern	115
4.2.4.3	Überwindung des endlichen Planungshorizontes	115
4.2.4.4	Parallelisierung	117
4.2.4.4.1	Parallele Berechnung einer Komprimierung	117
4.2.4.4.2	Verteilte Berechnung unterschiedlicher Komprimierungen	118
4.2.4.5	Reduktion des Berechnungsaufwandes	118
4.2.4.5.1	Komparabilitätsorientierte Bestimmung von Alternativen	119
4.2.4.5.2	Differentiell orientierte Bestimmung von Alternativen	119
4.2.4.6	Heuristiken	120
4.2.4.6.1	Regeln für die Verwendung von Heuristiken	120
4.2.4.6.2	Problemspezifische Heuristiken	121
4.2.4.6.3	Modellspezifische Heuristiken	123
4.2.4.6.4	Allgemeine Heuristiken	123
4.3	Validierung	125
4.3.1	Theoretische Verifikation	125
4.3.1.1	Verifikation der Alternativenselektion	125
4.3.1.2	Verifikation der Alternativenbewertung	126
4.3.1.3	Terminierung	126
4.3.1.4	Fazit	127
4.3.2	Praktische Validierung am Beispiel des Bärenstein-Szenarios	127
4.3.2.1	Das Unternehmen TAP-Tapisserie-Service GmbH & Co. KG	128
4.3.2.2	Modellierung des Bärenstein-Szenarios	128
4.3.2.3	Dimensionierung des Bärenstein-Szenarios	130
4.3.2.4	Auswertung der Ergebnisse	134
- Kapitel 5 -		
Zusammenfassung und Ausblick		139
5.1 Zusammenfassung		140
5.2 Ausblick		141

- Anhang -	143
A.1 Zusammenstellung der Modellannahmen	144
A.1.1 Annahmen des DimProN-Modells	144
A.1.2 Annahmen des ODikoN-Verfahrens	146
A.2 Fehlercharakteristik der DimProN-ODikoN-Methodik	148
A.2.1 Modellierungsfehler	148
A.2.2 Berechnungsfehler	148
A.2.3 Bewertungsfehler	149
A.3 Aufwand verschiedener Netztraversierungsstrategien	150
A.3.1 Sequentielle und balancierte Netztraversierung	150
A.3.2 Ein traversierungsspezifisches Komplexitätsmodell	151
A.3.3 Aufwandsvergleich	151
A.4 Anwendbarkeit in verschiedenen Fertigungsszenarien	153
A.5 Schwierigkeitsgrad des Dimensionierungsproblems	154
A.5.1 Reduktion des 3SAT-Problems auf das Dimensionierungsproblem	154
A.6 Äquivalenz von DimProN und Std-DimProN	156
A.6.1 Logische Parametrisierung von Faktorknoten	156
A.6.2 Logische Parametrisierung von Transformationsknoten	159
A.7 Prototypische Implementierung des ODikoN-Verfahrens	161
A.7.1 Makroprogramm zur Selektion dominierter Alternativen	162
A.7.2 Makroprogramm zur vertikalen Komprimierung	163
A.7.3 Makroprogramm zur horizontalen Komprimierung	165
A.7.4 Makroprogramm zur Bewertung von Alternativen	167
A.7.5 Makroprogramm zur Alternativenselektion per Trend-Heuristik	171
A.7.6 Makroprogramm zur Alternativenselektion per Cluster-Heuristik	172
A.7.7 Makroprogramm zur Übertragung zulässiger Alternativen	173
A.7.8 Berechnungsformeln in Excel-Arbeitstabellen	174
A.8 Prototypische Dimensionierung des Bärenstein-Szenarios	175
A.8.1 Faktorknotenalternativen des Bärenstein-Szenarios	175
A.8.2 Transformationsknotenalternativen des Bärenstein-Szenarios	176
A.8.3 Interdependenzen der Alternativen des Bärenstein-Szenarios	177
A.8.4 Preisstrukturen der Faktoren des Bärenstein-Szenarios	178
A.8.5 Zwischenschritte der Dimensionierung des Bärenstein-Szenarios	179
A.9 Literaturverzeichnis	184

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Die Struktur von Kapitel 2	7
Abbildung 2-2: Einordnung der Problemstellung	14
Abbildung 2-3: Arbeitsschritte einer modellbasierten Problemlösung	15
Abbildung 2-4: Dimensionierungsgerechte Klassifikation von Modellen	22
Abbildung 2-5: Das DimProN-Netzwerk des Bärenstein-Szenarios	29
Abbildung 2-6: Diagramm einer Preisstruktur (zu Beispiel 5)	34
Abbildung 3-1: Die Struktur von Kapitel 3	53
Abbildung 3-2: Dimensionierungsgerechte Klassifikation von Verfahren	54
Abbildung 4-1: Die Struktur von Kapitel 4	73
Abbildung 4-2: Das Lösungsparadigma der dynamischen Optimierung	74
Abbildung 4-3: Paarweise Dominanz in einem Kapazitäts-Kosten-Diagramm	83
Abbildung 4-4: Komparabilitätsklassen in der Dimensionierungsmatrix	84
Abbildung 4-5: Schema der vertikalen Komprimierung	85
Abbildung 4-6: Komprimierung eines komplexen Teilnetzes	87
Abbildung 4-7: Ein sequentielles induziertes Teilnetz	89
Abbildung 4-8: Schema der horizontalen Komprimierung	97
Abbildung 4-9: Finales DimProN-Netzwerk des Bärenstein-Szenarios	108
Abbildung 4-10: Dimensionierung von Eingangs- und Ausgangspuffern	116
Abbildung 4-11: Verwendung von Heuristiken zur Dimensionierung	122
Abbildung 4-12: Das DimProN-Netzwerk des Bärenstein-Szenarios	129
Abbildung 4-13: Das Bärenstein-Szenario nach sechs vertikalen Komprimierungen	133
Abbildung A-5: Schema der Eingangssubstitution für Faktorknoten	162
Abbildung A-6: Schema der Eingangssubstitution für Faktorknoten	163
Abbildung A-7: Schema der Eingangssubstitution für Faktorknoten	163

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Eine Einordnung von Modellierungsansätzen	25
Tabelle 2-2:	Beispiel für eine Preisstruktur.....	33
Tabelle 2-3:	Quantitative Parametrisierung von Faktorknoten	37
Tabelle 2-4:	Klassifikation der Interdependenzen zwischen Alternativen.....	44
Tabelle 3-1:	Wirtschaftswissenschaftliche dimensionierungsrelevante Literatur.....	58
Tabelle 3-2:	Informationswissenschaftliche dimensionierungsrelevante Literatur.....	65
Tabelle 4-1:	Dimensionierungsmatrix für ein DimProN-Netzwerk.....	77
Tabelle 4-2:	Initiale Dimensionierungsmatrix des Bärenstein-Szenarios	131
Tabelle 4-3:	Die Bärenstein-Matrix nach acht Komprimierungen.....	133
Tabelle 4-4:	Strategische Dimensionierung des Bärenstein-Szenarios.....	135
Tabelle 4-5:	Taktische Dimensionierung des Bärenstein-Szenarios.....	135
Tabelle 4-6:	Auswertung des Bärenstein-Szenarios.....	136
Tabelle A-1:	Parameter eines traversierungsspezifischen Komplexitätsmodells	151
Tabelle A-2:	Die Darstellung von Alternativen in einer Excel-Tabelle.....	164
Tabelle A-3:	Die Faktorknoten-Alternativen des Bärenstein-Szenarios.....	178
Tabelle A-4:	Die Transformationsalternativen des Bärenstein-Szenarios	179
Tabelle A-5:	Die Interdependenzen der Alternativen des Bärenstein-Szenarios.....	180
Tabelle A-6:	Die Preisstrukturen des Bärenstein-Szenarios	181
Tabelle A-7:	Die Bärenstein-Matrix nach drei Komprimierungen	182
Tabelle A-8:	Die Bärenstein-Matrix nach fünf Komprimierungen.....	183
Tabelle A-9:	Die Bärenstein-Matrix nach sechs Komprimierungen.....	183
Tabelle A-10:	Die Bärenstein-Matrix nach sieben Komprimierungen	184
Tabelle A-11:	Die Bärenstein-Matrix nach neun Komprimierungen.....	184
Tabelle A-12:	Die Bärenstein-Matrix nach zehn Komprimierungen.....	185
Tabelle A-13:	Die Bärenstein-Matrix nach elf Komprimierungen	185
Tabelle A-14:	Die Bärenstein-Matrix nach zwölf Komprimierungen	185
Tabelle A-15:	Die Bärenstein-Matrix nach 13 Komprimierungen	186
Tabelle A-16:	Vollständig komprimierte Matrix des Bärenstein-Szenarios.....	186

Definitionsverzeichnis

Definition 1:	Produktion.....	8
Definition 2:	Netzwerk.....	8
Definition 3:	Modell.....	9
Definition 4:	Produktionssystem.....	9
Definition 5:	Produktionsnetzwerk.....	9
Definition 6:	Dimensionierung (allgemein).....	10
Definition 7:	Optimierungsproblem.....	13
Definition 8:	Faktor, Eingangsfaktor, Ausgangsfaktor.....	26
Definition 9:	Faktortransformation.....	26
Definition 10:	Transformationsknoten.....	27
Definition 11:	Faktorknoten.....	27
Definition 12:	Grafische Darstellung eines Produktionsnetzwerkes.....	28
Definition 13:	Eingangsknoten.....	29
Definition 14:	Ausgangsknoten.....	29
Definition 15:	Nachbarknoten.....	30
Definition 16:	Mittelbar benachbarte Knoten.....	30
Definition 17:	Innere Knoten.....	30
Definition 18:	Planungshorizont.....	30
Definition 19:	Periode.....	31
Definition 20:	Preisbildungsgerade.....	32
Definition 21:	Preisstruktur.....	33
Definition 22:	Preisstaffeln.....	33
Definition 23:	Alternative.....	35
Definition 24:	Quantitative Parametrisierung von Faktorknotenalternativen.....	38
Definition 25:	Quantitative Parametrisierung von Transformationsknotenalternativen ...	38
Definition 26:	Kapazität einer Faktorknotenalternative.....	39
Definition 27:	Kapazität einer Transformationsalternative.....	40
Definition 28:	Inaktivitätscharakteristik.....	42
Definition 29:	Kosten einer Faktorknotenalternative.....	43
Definition 30:	Kosten einer Transformationsalternative.....	43

Definition 31:	Interdependenzen	45
Definition 32:	Gültigkeitsintervall	46
Definition 33:	Strategische Dimensionierung	46
Definition 34:	Zulässige strategische Dimensionierung.....	46
Definition 35:	Taktische Dimensionierung	47
Definition 36:	Dimensionierung (eines DimProN-Modells).....	47
Definition 37:	Faktorkosten.....	47
Definition 38:	Umsatz	48
Definition 39:	Transformationskosten.....	48
Definition 40:	Strukturabhängige Kosten.....	48
Definition 41:	Gewinn	48
Definition 42:	Optimale Dimensionierung.....	49
Definition 43:	Dimensionierungsproblem.....	49
Definition 44:	Simulation	61
Definition 45:	Warteschlangentheorie.....	62
Definition 46:	Realisierung	79
Definition 47:	Eingangsnetz	80
Definition 48:	Ausgangsnetz	80
Definition 49:	Dominanz.....	81
Definition 50:	Vergleichbarkeit.....	81
Definition 51:	Komparabilitätsklasse	82
Definition 52:	Induziertes Teilnetz.....	86
Definition 53:	Induziertes Intervall	97
Definition 54:	Induzierte Komprimierung.....	101
Definition 55:	Traversierung	101
Definition 56:	Partiell traversiertes Netzwerk.....	102
Definition 57:	Traversierungsstrategie	102
Definition 58:	Finale Transformation.....	107