

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	xv
Tabellenverzeichnis	xix
Symbolverzeichnis	xxiii
Abkürzungsverzeichnis	xxxix
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise	2
2 Grundlagen und Rahmenbedingungen	5
2.1 Die Rolle von Recyclingnetzwerken in der Kreislaufwirtschaft . . .	5
2.2 Begrifflichkeiten und Definitionen	9
2.3 Recyclingnetzwerke als Reverse Logistics Netzwerke	15
2.4 Rahmenbedingungen für Recyclingnetzwerke	19
2.4.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	19
2.4.2 Technische Rahmenbedingungen	23
2.4.3 Organisatorische und ökonomische Rahmenbedingungen . .	27
2.5 Anforderungen an ein Konzept zur Koordination von Recycling- netzwerken	30
2.6 Einordnung der Problemstellung in die Produktionswirtschaft . .	32
2.6.1 Netzwerke als interagierende Produktionssysteme	32
2.6.2 Koordination von Netzwerken	35
2.6.3 Einordnung in das Produktionsmanagement	36
3 Ansätze zur Planung und Koordination von Reverse Logistics Netzwerken	39
3.1 Planungsprobleme in Reverse Logistics Netzwerken	39
3.2 Taktische und operative Planung von Reverse Logistics Aktivitäten	41
3.2.1 Ansätze zur unternehmensinternen Planung von Reverse Logistics Aktivitäten	41
3.2.1.1 Planung der Demontage	41
3.2.1.2 Planung der mechanischen Aufbereitung	48

3.2.2	Ansätze zur unternehmensübergreifenden Planung von Reverse Logistics Netzwerken	51
3.3	Ansätze zur dezentralen Koordination von (Closed Loop) Supply Chains	53
3.3.1	Koordination auf Basis von Kontrakten	54
3.3.2	Koordination mathematischer Optimierungsmodelle	57
3.3.2.1	Hierarchisch verteilte Entscheidungsfindung	58
3.3.2.2	Upstream Planning und Erweiterungen	59
3.3.2.3	Iterative Verfahren der Dekomposition	61
3.3.2.4	Auktionsbasierte Verfahren	68
3.3.2.5	Kollaboratives Aushandlungsschema	70
3.3.3	Multiagentenbasierte Ansätze	71
3.3.4	Koordination von Closed Loop Supply Chains	72
3.4	Einordnung der Arbeit in den wissenschaftlichen Kontext	73
4	Konzept zur Koordination von Recyclingnetzwerken	75
4.1	Überblick über das Konzept	75
4.2	Modellierung der Stoffstromebene	76
4.2.1	Recyclingprozesse als Kuppelproduktionsprozesse	77
4.2.2	Aktivitätsanalytische Modellierung von Recyclingprozessen	78
4.2.2.1	Grundlagen der Modellierung von Recyclingprozessen auf Basis der Aktivitätsanalyse	79
4.2.2.2	Stoffstrommodell für Recyclingnetzwerke	81
4.3	Modellierung des Zielsystems	89
4.3.1	Zielsystem der Recyclingunternehmen	89
4.3.2	Zielsystem des fokalen Unternehmens	91
4.4	Informationssituation	92
4.5	Koordinations Ebenen in Recyclingnetzwerken	93
4.5.1	Grundlegende Strukturierungselemente der hierarchischen Planung	94
4.5.2	Identifikation von Koordinationsebenen	95
4.5.3	Taktische Koordination - Hierarchische Aushandlung von Rahmenverträgen	98
4.5.3.1	Rahmenbedingungen für die taktische Koordination	99
4.5.3.2	Konzeptionelle Entwicklung eines Mechanismus für die taktische Koordination	99
4.5.4	Möglichkeiten zur operativen Koordination von Recyclingnetzwerken	103
5	Aushandlungsmechanismus zur taktischen Koordination von Recyclingnetzwerken	107
5.1	Elemente eines Aushandlungsverfahrens	107

5.2	Entwicklung eines Aushandlungsmechanismus für die taktische Koordination	108
5.2.1	Übersicht über die Vorgehensweise	109
5.2.2	Duale Dekomposition als Ausgangspunkt zur Entwicklung eines Koordinationsmechanismus	111
5.2.3	Grundlagen zu Subgradientenverfahren	123
5.2.4	Die Anwendung eines Subgradientenverfahrens als iteratives Aushandlungsverfahren	127
5.2.5	Die Problematik der Generierung zulässiger und optimaler Lösungen bei Anwendung der dualen Dekomposition auf lineare Optimierungsprobleme	131
5.2.6	Eine heuristische Vorgehensweise zur Ermittlung zulässiger Lösungen	135
5.2.7	Erweiterung: Verbesserung zulässiger Lösungen	139
5.3	Anreize und Verhalten der Teilnehmer während des Verfahrens	144
5.4	Darstellung des Verfahrens anhand eines Beispiels	146
5.5	Performanceanalyse	152
5.5.1	Generierung von Probleminstanzen	154
5.5.2	Implementierungsvarianten des Aushandlungsmechanismus	155
5.5.3	Ergebnisse	157
5.5.3.1	Produktstruktur 1	157
5.5.3.2	Produktstruktur 2	168
5.6	Zwischenfazit	177
6	Fallstudie zur taktischen Koordination	179
6.1	Ausgangslage	180
6.2	Datenbasis	180
6.3	Zentrale und dezentrale Allokation von Stoffströmen	184
6.4	Untersuchung der Leistungsfähigkeit der entwickelten Methodik im Vergleich zu einer zentralen Planung	186
6.4.1	Probleminstanzen	186
6.4.1.1	Kosten, Kapazitäten und Spezialisierungen in einem bestehenden Netzwerk	187
6.4.1.2	Anzahl der Demontageunternehmen und Zusammensetzung der Altgerätemassen	188
6.4.2	Implementierungsvarianten des Aushandlungsmechanismus	188
6.4.3	Ergebnisse	189
6.4.3.1	Grundversion	189
6.4.3.2	Erweiterung	196
6.5	Potenziale der entwickelten Methodik in der praktischen Anwendung	201
6.5.1	Ermittlung der Referenzlösung mit Hilfe von in der Praxis gebräuchlichen Verträgen	201
6.5.2	Vergleich von Referenzlösung und Aushandlungsmethodik	202

6.5.2.1	Vorteilhaftigkeit der Aushandlungsmethodik bei mittlerer Kapazität	203
6.5.2.2	Vorteilhaftigkeit der Aushandlungsmethodik bei hoher Kapazität	209
6.6	EDV-technische Umsetzung der Fallstudie	213
6.7	Umsetzung des Aushandlungsmechanismus als Multiagentensystem	214
6.7.1	Grundsätze agentenorientierter Softwareentwicklung	215
6.7.2	Analyse und Design	216
6.7.3	Implementierung	221
6.8	Implikationen für die Praxis	228
7	Kritische Würdigung und Ausblick	233
7.1	Kritische Würdigung	233
7.1.1	Koordination im Reverse Logistics	233
7.1.2	Weiterentwicklung und Anpassung von Methoden der mathematischen Problemdekomposition	234
7.1.3	Anwendung der entwickelten Methodik	235
7.1.4	Entwicklung von multiagentenbasierten Softwaresystemen .	236
7.2	Zukünftiger Forschungsbedarf	236
7.2.1	Entwicklungsmöglichkeiten im Rahmen der taktischen Koordination	236
7.2.2	Weiterentwicklung der prototypischen Umsetzung als Multiagentensystem	238
7.2.3	Operative Koordination und Verknüpfung mit der taktischen Ebene	238
7.2.4	Nutzung zur Angebotserstellung	239
7.2.5	Anwendung auf andere Branchen	240
8	Zusammenfassung	241
	Literaturverzeichnis	245
	Rechtsverzeichnis	265
	Index	267
A	Modell zur sammelgruppenspezifischen Quoteneinhaltung	269
A.1	Stoffstrommodell	269
A.2	Zielsystem	274
A.2.1	Zielsystem der Recyclingunternehmen	274
A.2.2	Zielsystem des fokalen Unternehmens	275
A.3	Aushandlungsmechanismus für die taktische Koordinationsebene .	276
B	Daten zur Performanceanalyse	289

C Daten zur Fallstudie	291
C.1 Eingangsdaten	291
C.2 Ergänzende Ergebnisdaten	319
C.2.1 Grundversion	319
C.2.2 Erweiterung	322