

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Lösungsweg	3
2 Determinanten und Aufgaben eines industriellen Stoffstrommanagements	8
2.1 Umweltrechtliche Anforderungen	8
2.1.1 Grundzüge der Umweltgesetzgebung in Deutschland	9
2.1.2 Internationale Regelungen zur freiwilligen Zertifizierung von Umweltmanagementsystemen	14
2.1.3 Kreislaufwirtschaftskonzepte in der Eisen- und Stahlindustrie	18
2.2 Umwelt-Controlling als Managementinstrument	23
2.2.1 Aufgaben und Funktionen des Umwelt-Controllings	24
2.2.2 Instrumente und Methoden des Umwelt-Controllings	27
2.2.2.1 Festlegung von Zielen und Arbeitsschwerpunkten	27
2.2.2.2 Erstellung von Stoff- und Energiebilanzen	27
2.2.2.3 Ökobilanzielle Bewertungsverfahren für Stoff- und Energiebilanzen	30
2.2.2.4 Planung und Umsetzung von Umweltschutzmaßnahmen	35
2.2.3 Umweltkosten-Controlling	36
2.2.4 Organisatorische Einbindung des Umwelt-Controllings	37
2.2.5 Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) als Grundlage eines EDV-gestützten Umwelt-Controllings	39
2.3 Planungsaufgaben des industriellen Stoffstrommanagements	41
3 Planung zukünftiger Demontage- und Recyclingkosten im Rahmen einer erweiterten Produktverantwortung	50
3.1 Modellierung des Produktlebenszyklus'	51
3.2 Prognose des zukünftigen Altproduktaufkommens mittels stochastischer Lebensdauerverteilungen	53
3.3 Standortplanung für Demontage- und Recyclingzentren	57
3.4 Demontage- und Recyclingplanung	61

3.5 Bestimmung optimaler Demontagetiefen mit Hilfe der Fuzzy Linearen Optimierung	65
3.5.1 Modellierung des unscharfen Demontageplanungsproblems	65
3.5.2 Modellvalidierung am Beispiel eines Mikrowellenherdes.....	75
3.5.3 Schlußfolgerungen	80
4 Techno-ökonomische Bewertung strategischer Kreislaufwirtschaftskonzepte in Produktionsunternehmen	81
4.1 Betriebliche Umweltkostenrechnungen.....	82
4.1.1 Begriffsdefinitionen	82
4.1.2 Abgrenzungsprobleme bei der Ermittlung von Umweltschutzkosten	84
4.1.3 Berücksichtigung von Umweltschutzkosten in betrieblichen Kostenrechnungssystemen.....	87
4.1.3.1 Einbeziehung von Umweltschutzkosten in die Plankostenrechnung.....	87
4.1.3.2 Einbeziehung von Umweltschutzkosten in die Prozeßkostenrechnung..	90
4.2 Konzeption einer entscheidungsorientierten Umweltkostenrechnung als strategische Sonderrechnung.....	93
4.2.1 Ermittlung der investitionsabhängigen Kosten	95
4.2.2 Ermittlung der Stoffflußkosten	97
4.2.3 Ermittlung der Prozeßkosten der beteiligten Produktions- und Aufbereitungs- aggregate sowie der sonstigen Gemeinkosten.....	99
4.3 Stoffflußmodelle komplexer Produktionssysteme	100
4.3.1 Betriebswirtschaftliche Input-Output-Modelle	100
4.3.2 Aktivitätsanalytische Stoffflußmodelle.....	107
4.3.3 Flowsheeting-Systeme zur stationären Prozeßsimulation.....	112
4.3.3.1 Grundprinzipien kommerzieller Flowsheeting-Systeme.....	112
4.3.3.2 Stoffflußmodellierung mit dem Flowsheeting-System ASPEN PLUS	113
4.4 Fallstudie: Bewertung von Kreislaufwirtschaftskonzepten in der Eisen- und Stahlindustrie.....	117
4.4.1 Modellbildung und Analyse der Ausgangssituation	117
4.4.2 Prozeßsimulation alternativer Kreislaufwirtschaftskonzepte.....	124
4.4.3 Ökonomische Bewertung der strategischen Kreislaufwirtschaftskonzepte mittels entscheidungsorientierter Umweltkostenrechnung	131
4.5 Schlußfolgerungen zur entwickelten Bewertungsmethodik	135

5 Investitionsplanung als Instrument eines taktischen Stoffstrommanagements.....	137
5.1 Erweiterungen dynamischer Investitionskalküle.....	139
5.1.1 Kapitalwertmethode zur Beurteilung von Investitionsalternativen.....	139
5.1.2 Auswirkungen umweltpolitischer Steuerungsinstrumente auf die Zahlungsreihen von Produktions- und Recyclinganlagen	142
5.2 Investitionskalküle für Einzelentscheidungen bei Sicherheit.....	145
5.2.1 Einmalige Entscheidung bei vorgegebener Anlagennutzungsdauer.....	146
5.2.2 Bestimmung optimaler Anlagensatzzeitpunkte	148
5.2.2.1 Einmalige Ersatzentscheidung zu Beginn der Planungsperiode	149
5.2.2.2 Ersatzentscheidungen bei einer Kette nicht-identischer Investitionen... 150	
5.3 Programmplanung integrierter Umweltschutzmaßnahmen	154
5.3.1 Abbildung von Investitionsprogrammen in Stoffflußmodellen.....	156
5.3.2 Investitionskalküle für Programmentscheidungen bei Sicherheit.....	161
5.3.3 Ausblick auf Investitionskalküle bei Unsicherheit	165
5.4 Multikriterielle Entscheidungsmodelle zur Vorauswahl von Investitionsalternativen.....	170
5.4.1 Formulierung und Klassifikation multikriterieller Entscheidungsmodelle.....	170
5.4.2 Klassische MADM-Verfahren zur ganzheitlichen Investitionsplanung	174
5.4.3 Outranking-Verfahren zur multikriteriellen Investitionsplanung	176
5.4.4 Fallstudie zum Einsatz des Outranking-Verfahrens PROMETHEE.....	179
5.4.5 Schlußfolgerungen	185
6 Operatives Stoffstrommanagement	187
6.1 Produktionstheoretische Ansätze zur Vermeidung und Verminderung von Emissionen und Abfällen	188
6.1.1 Leontief-Technologien.....	188
6.1.2 Gutenberg-Technologien	190
6.1.3 Operative Anpassungsmaßnahmen zur Emissions- und Abfallvermeidung.....	194
6.2 Operatives Stoffstrommanagement in der Prozeßindustrie	197
6.2.1 Defizite Gutenberg'scher Verbrauchsfunktionen im Hinblick auf die praktische Anwendung.....	197
6.2.2 Empirische Ermittlung Gutenberg'scher Verbrauchsfunktionen am Beispiel der Ammoniaksynthese.....	199

6.3	Operative Recyclingplanung und -steuerung (RPS).....	207
6.3.1	Stoffflußmodelle zur innerbetrieblichen Recyclingplanung und -steuerung	208
6.3.1.1	Modellierung der Produktdemontage mit Petri-Netzen	208
6.3.1.2	Modellierung kontinuierlicher Recyclingsysteme mit Signalflußgraphen.....	213
6.3.2	Planung und Steuerung betriebsübergreifender Recyclingnetze.....	220
6.3.2.1	Aufgaben und Struktur von Recyclingnetzen	220
6.3.2.2	Modellierung dynamischer Restoffanfall- und -nachfrageverläufe	224
6.4	Integrierte Produktions-, Demontage- und Recyclingplanung	229
6.4.1	Struktur eines sukzessiven Planungskonzepts	230
6.4.2	Produktionsprogrammplanung zur Ermittlung des Bruttobedarfs	233
6.4.3	Recyclingprogrammplanung zur Ermittlung des Bruttoangebots.....	236
6.4.4	Losgrößenplanung zur Abstimmung des Recyclingprogramms mit den vorgegebenen Nettobedarfsmengen auf Monatsebene.....	238
6.4.5	Schlußfolgerungen zum integrierten Planungskonzept.....	242
7	Zusammenfassung	244
8	Literatur	248
	Stichwortverzeichnis	260