

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Vorbemerkungen</i>	1
Teil I: Theoretisch-konzeptionelle Grundlagen eines marktorientierten Gewässergütemanagements		
2	<i>Kompensations- und Lizenzkonzepte als marktwirtschaftliche Instrumente zur Lösung von Umweltproblemen</i>	10
2.1	Gewässernutzung als Allokationsproblem	10
2.2	Alternative instrumentelle Lösungsmöglichkeiten	12
2.2.1	Überblick	12
2.2.2	Ordnungsrechtlicher Ansatz	14
2.2.3	Zertifikate	15
2.2.4	Kompensationen	16
2.3	Anforderungen für eine marktliche Umweltlenkung	26
3	<i>Das System kommunaler Kläranlagen als Anwendungsbereich marktwirtschaftlicher Ansätze der Umweltpolitik</i>	32
3.1	Rahmenbedingungen der Gewässernutzungen	32
3.1.1	Der mediale Rahmen im Gewässerschutz	33
3.1.2	Direkt- und Indirekteinleitungssysteme als institutionelle Nutzungsmuster	34
3.2	Indirekteinleitung als spezielles Gewässernutzungssystem	41
3.2.1	Ökologische Besonderheiten	41
3.2.2	Rechtliche Besonderheiten	45
3.2.3	Der besondere ökonomische Gestaltungsspielraum im Indirekteinleitungsbereich	49

4	<i>Modellierung alternativer Ansätze mit marktwirtschaftlich orientierten Instrumenten im Bereich kommunalen Gewässergütemanagements</i>	60
4.1	Überblick	60
4.2	Modell I: Flexibilisierung der Indirekteinleiterverordnung durch Indirekteinleiterkompensation	62
4.3	Modell II: Indirekteinleiterkompensation auf der Grundlage kommunalen Satzungsrechts	73
4.4	Modell III: Kommunales Lizenzmodell	76

Teil II: Fallstudie des Indirekteinleitungssystems in der Modellgemeinde M

5	<i>Das kommunale Abwasserbehandlungssystem der Modellgemeinde M</i>	92
5.1	Systembeschreibung des kommunalen Abwassersystems in M: Zur Ausgangssituation	92
5.1.1	Überblick	92
5.1.2	Die Kläranlage der Kommune M	95
5.1.3	Kanalisation	101
5.1.4	Der Indirekteinleiterbesatz in M	109
5.1.5	Gewässergütepolitische Problembereiche in M	112
5.2	Rahmenbedingungen einer gewässergütepolitischen Optimierung des Indirekteinleitungssystems	114
5.2.1	Vollzugsaspekte und institutionelle Rahmenbedingungen	116
5.2.2	Wasser- und satzungsrechtliche Anforderungen an Kläranlagenbetrieb und Indirekteinleiter	124
5.2.3	Zum Einfluß des kommunalen Abgabenrechts: Gebührensatzung und Abwassergebühren in M	131

- 5.2.4 Die analytische Bestandsaufnahme des Kläranlagensystems in M 137
 - 5.2.4.1 Zur Methodik der Datenerhebung 137
 - 5.2.4.2 Untersuchungsergebnisse der Mengenmessung und Abwasseranalysen 145
 - 5.2.4.3 Folgerungen aus den Ergebnissen der Bestandsaufnahme 153
- 5.2.5 Technisch-ökonomische Flexibilisierungspotentiale in M: zu den Reallokationsspielräumen durch Entsorgungstechnik und ihren Kosten 155
 - 5.2.5.1 Einzelbetriebliche Maßnahmen 156
 - 5.2.5.2 Überbetriebliche Maßnahmen 217
 - 5.2.5.2.1 Gemeinsame Vorbehandlungsmaßnahmen zur P-Elimination 218
 - 5.2.5.2.2 Gemeinsame Vorbehandlungsmaßnahmen zur AOX-Elimination 225
 - 5.2.5.3 Abwasserbehandlungsmaßnahmen auf der Kläranlage M 232
- 6 *Analyse der flexiblen Modellkonzeptionen für ausgewählte Schadstoffe am Beispiel der Gemeinde M* 237
 - 6.1 Die potentiellen Marktteilnehmer in M 237
 - 6.2 Indirekteinleiterkompensation vom Typ I für AOX 241
 - 6.3 Indirekteinleiterkompensation vom Typ II für AOX 252
 - 6.4 Lizenzmodell für Phosphate 257
 - 6.5 Koordinationsbedarf und -kosten der einzelnen Optimierungsmodelle (Transaktionskosten) 267
- 7 *Gewässergütepoltische Bewertung der Modellergebnisse* 270

Teil III: Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

8	<i>Das Flexibilisierungspotential im Indirekteinleitungsbereich - der empirische Befund in M</i>	278
9	<i>Zur Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere kommunale Entwässerungssysteme</i>	285
9.1	Vorbemerkungen	285
9.2	Ein Kriteriensystem für die Übertragbarkeit der Modellergebnisse	288
9.3	Vergleichende Analyse modellrelevanter Strukturmerkmale	291
9.3.1	Einordnung nach Art und Anzahl der in die Kläranlage entwässernden Indirekteinleiter	291
9.3.2	Einordnung nach der Abwassercharakteristik des Klärsystems	301
9.3.3	Einordnung nach sonstigen institutionellen Rahmenbedingungen sowie Vollzugsmerkmalen.....	306
9.4	Exkurs: Zum empirischen Befund in der Modellgemeinde U	312
9.5	Zusammenfassung	317
10	<i>Zusammenfassung und Gesamtbewertung: Marktorientierung kommunaler Abwasserbeseitigung als gewässergütepoltische Optimierungsstrategie?</i>	319
	<i>Literaturverzeichnis</i>	341
	<i>Anhang</i>	351

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: Arten der Nutzung von Wasserressourcen	11
Abb. 3.1: Einleitungssysteme im Gewässerbereich	38
Abb. 4.1: Teilnehmerkreis an einem Kompensationsmodell vom Typ I	64
Abb. 4.2: Angebot und Nachfrage an Einleitungsrechten bei alternativen Erstausrüstungen eines Einleiters i	69
Abb. 4.3: Teilnehmerkreis an einem Kompensationsmodell vom Typ II	75
Abb. 4.4: Teilnehmerkreis an einem Zertifikatmodell	78
Abb. 4.5: Zertifikatmodell mit exogenem Reinigungsbetrag der KA	83
Abb. 4.6: Zertifikatmodell mit endogenem Reinigungsbetrag der KA	84
Abb. 5.1: Das Indirekteinleitungs-System der Kommune M (Schematische Darstellung)	94
Abb. 5.2: Behandlungsschema der Kläranlage in M	95
Abb. 5.3a: Lageplan der Kläranlage in M (Bestand)	96
Abb. 5.3b: Lageplan der Kläranlage in M (Erweiterungen)	97
Abb. 5.4: Systemskizze der Kanalisation in M	103
Abb. 5.5: Der Vollzugsprozeß nach § 7a III WHG	115
Abb. 5.6: Zu- und Ablaufkonzentration der Kläranlage in M für P	152
Abb. 5.7: Möglichkeiten der Abwasservorbehandlung zur P-Elimination bei IE ₁	161
Abb. 5.8: Möglichkeiten der Abwasservorbehandlung zur AOX-Elimination bei IE ₁	162
Abb. 5.9: Verfahrensalternativen zur Vorbehandlung der Abwässer aus der Peroxid-Produktion des IE ₃	172
Abb. 5.10: Löslichkeitsdiagramm der Phosphatfällung mit Kalk	174
Abb. 5.11: Möglichkeiten der P-Elimination bei IE ₃	175
Abb. 5.12: Verfahrensfießbild der IE ₂ -Produktion	186
Abb. 5.13: SO ₃ -Verfahren des IE ₂	188
Abb. 5.14: Chemische NaBoxidation zur Behandlung des Betriebslaborabwassers des IE ₂	191
Abb. 5.15: Phosphatieranlage der IE ₁₀	195
Abb. 5.16: Verfahren zur weiteren Wassereinsparung beim Spülprozeß in der Phosphatieranlage	197
Abb. 5.17: Möglichkeit der P-Elimination bei IE ₁₀	198
Abb. 5.18: Abwasserbehandlungsanlage bei IE ₁₁	203
Abb. 5.19: Möglichkeiten der P-Elimination bei IE ₁₁	204
Abb. 5.20: Sorptions-Abscheide-Anlage zur Behandlung von Kontaktwasser aus der Chemischreinigung	208
Abb. 5.21: Papierherstellung bei IE ₁₂	211
Abb. 5.22: Verfahrensalternative zur Entlastung der Sedimentationsstufe bei IE ₁₂	212

Abb. 5.23:	Gemeinsame Abwasservorbehandlung zur P-Elimination der Fettsäureabwasser von IE ₁ und IE ₃	219
Abb. 5.24:	Gemeinsame P-Elimination von IE ₁₀ und IE ₁₁	223
Abb. 5.25:	Verfahren zur gemeinsamen Behandlung der Abwässer der IE ₁ , IE ₁₂ und IE ₁₃ zur AOX-Elimination	226
Abb. 5.26:	Verfahren zur gemeinsamen Behandlung der Abwässer der IE ₃ und IE ₂ zur AOX-Elimination	229
Abb. 6.1:	Jährliche Betriebskosten der Phosphatreduzierung der Kläranlage in M	261
Abb. 9.1:	Zur Übertragbarkeit von Modellergebnissen in M	287

Tab. 4.1:	Die Modelle im Überblick	89
Tab. 5.1:	Matrix statthafter Transaktionen unter der Nebenbedingung schadhafter Kanalisation (Sofortmaßnahmen)	107
Tab. 5.2:	Matrix statthafter Transaktionen unter der Nebenbedingung schadhafter Kanalisation (Sofortmaßnahmen und Maßnahmen 1. Priorität)	108
Tab. 5.3:	Das Kataster nach Branchen (mit Frischwasserbezug in m ³ 1989 ...	112
Tab. 5.4:	AbwasserVwV	125
Tab. 5.5:	Regelungsgegenstand der Anhänge der Rahmen-AbwasserVwV	127
Tab. 5.6:	Grenzwerte der Anhänge und der Entwässerungssatzung in M	128
Tab. 5.6a:	Abwassergebühren gemäß Gebühresatzung der Gemeinde M	135
Tab. 5.7:	Untersuchte Indirekteinleiter in M	138
Tab. 5.8:	Untersuchungsergebnisse der IE in M (Konzentrationen)	146
Tab. 5.9:	Untersuchungsergebnisse des Gesamtsystems in M	147
Tab. 5.10:	Meßprotokoll der Kläranlage	148
Tab. 5.11:	AOX-Frachten und Anteile an der Gesamtemission der 12 untersuchten Betriebe	150
Tab. 5.12:	P-Frachten und Anteile an der Gesamtemission der 12 untersuchten Betriebe	150
Tab. 5.13:	Einteilung der Teilströme bei IE ₁	157
Tab. 5.14:	Einzugsbereich der Meßpunkte	158
Tab. 5.15:	Abwassermengen und Konzentrationen der untersuchten Abwasserteilströme des IE ₁	158
Tab. 5.16:	Abwassermengen und Frachten der untersuchten Abwasserteilströme des IE ₁	159
Tab. 5.16a:	P-Teilstrombilanz des IE ₁	163
Tab. 5.17:	Investitionskosten zur P-Elimination bei IE ₁	163
Tab. 5.18:	Betriebs- und Gesamtkosten zur P-Elimination bei IE ₁	164
Tab. 5.18a:	AOX-Teilstrombilanz des IE ₁	165
Tab. 5.19:	Investitionen zur AOX-Elimination bei IE ₁	165
Tab. 5.20:	Betriebs- und Gesamtkosten zur AOX-Elimination bei IE ₁	166
Tab. 5.21:	Verminderung der CSB-Fracht durch AktivkohleDosierung bei IE ₁	167
Tab. 5.22:	Abwassersituation des IE ₃ (1988)	168
Tab. 5.23:	Mutterlaugen und Waschwässer des IE ₃	170
Tab. 5.24:	Kosten der Abwasserbeseitigung des IE ₃ (1988)	176
Tab. 5.24a:	AOX-Teilstrombilanz des IE ₃	176
Tab. 5.25:	Investitionen zur AOX-Elimination bei IE ₃ (Verfahrensvariante a) ..	177
Tab. 5.26:	Gesamt- und Betriebskosten der Abwasservorbehandlung bei IE ₃ (Verfahrensvariante a)	178
Tab. 5.27:	Investitionskosten zur AOX-Elimination bei IE ₃ (Verfahrensvariante b)	179
Tab. 5.28:	Gesamtkosten der Abwasservorbehandlung bei IE ₃ (Verfahrensvariante b)	180
Tab. 5.28a:	P-Teilstrombilanz des IE ₃	181

Tab. 5.29:	Investitionskosten zur P-Elimination bei IE ₃	181
Tab. 5.30:	Betriebs- und Gesamtkosten für die P-Elimination bei IE ₃	182
Tab. 5.31:	Einsparungspotential des IE ₃ im Rahmen der AOX-Elimination ...	183
Tab. 5.32:	Abwassersituation des IE ₂ im Jahr 1988	185
Tab. 5.33:	Kosten der Abwasserbeseitigung bei IE ₂ (1988)	189
Tab. 5.34:	Einsparungspotential des IE ₂	190
Tab. 5.34a:	AOX-Teilstrombilanz des IE ₂	191
Tab. 5.35:	Investitionskosten zur AOX-Elimination beim IE ₂	192
Tab. 5.36:	Betriebskosten der AOX-Elimination bei IE ₂	193
Tab. 5.37:	Teilstromcharakteristik bei IE ₁₀	194
Tab. 5.38:	Teilstrommengen der Phosphatieranlage des IE ₁₀	195
Tab. 5.39:	Kosten der Abwasserbeseitigung bei IE ₁₀	198
Tab. 5.39a:	P-Teilstrombilanz des IE ₁₀	199
Tab. 5.40:	Investitionskosten für einen Spülwasserkreislauf der Phosphatieranlage des IE ₁₀	199
Tab. 5.41:	Betriebs- und Gesamtkosten für einen Spülwasserkreislauf der Phos- phatieranlage des IE ₁₀	199
Tab. 5.42:	Investitionskosten zur P-Elimination beim IE ₁₀	200
Tab. 5.43:	Betriebskosten zur P-Elimination bei IE ₁₀	201
Tab. 5.44:	Einsparungspotential des IE ₁₀	202
Tab. 5.45:	Kosten der Abwasserbeseitigung bei IE ₁₁	204
Tab. 5.46:	Investitionskosten zur Abwasserbehandlung bei IE ₁₁	205
Tab. 5.48:	Investitionskosten zur P-Elimination bei IE ₁₁	205
Tab. 5.49:	Gesamtkosten zur P-Elimination bei IE ₁₁	206
Tab. 5.50:	Kosten der Abwasserableitung bei der Reinigung IE ₁₃	209
Tab. 5.50a:	AOX-Teilstrombilanz des IE ₁₃	210
Tab. 5.51:	Investitions- und Betriebskosten einer Sorptionsanlage zur Kontakt- wasseraufbereitung bei IE ₁₃	210
Tab. 5.52:	Betriebskosten der Abwasserbeseitigung bei IE ₁₂	213
Tab. 5.53:	Investitionskosten durch Verfahrensumstellung bei IE ₁₂	214
Tab. 5.54:	Betriebskosten durch Verfahrensumstellung bei IE ₁₂	214
Tab. 5.55:	Investitionskosten zur AOX-Elimination bei IE ₁₂	214
Tab. 5.56:	Betriebs- und Gesamtkosten zur AOX-Elimination bei IE ₁₂	215
Tab. 5.57:	Kosteneinsparungspotentiale durch Verminderung der CSB-Jahres- fracht bei IE ₁₂	216
Tab. 5.57a:	P-Teilstrombilanz des Verbundes IE ₁ /IE ₁₃	219
Tab. 5.58:	Investitionskosten zur gemeinsamen P-Elimination der Fettsäure- abwässer der IE ₃ und IE ₁	220
Tab. 5.59:	Betriebs- und Gesamtkosten der gemeinsamen P-Elimination der Fettsäureabwässer der IE ₃ und IE ₁	221
Tab. 5.59a:	P-Teilstrombilanz des Verbundes IE ₁₀ /IE ₁₁	223
Tab. 5.60:	Investitionskosten zur P-Elimination der Abwässer der IE ₁₀ und IE ₁₁	223
Tab. 5.61:	Betriebskosten der gemeinsamen P-Elimination der Abwässer der IE ₁₀ und IE ₁₁	224
Tab. 5.62:	Ausgaben für Investitionen zur gemeinsamen AOX-Elimination aus den Abwässern der IE ₁ , IE ₁₂ und IE ₁₃	227
Tab. 5.63:	Betriebskosten zur gemeinsamen AOX-Elimination aus den Abwäs- sern der IE ₁ , IE ₁₂ und IE ₁₃	228

Tab. 5.63a:	AOX-Teilstrombilanz des Verbundes IE ₂ /IE ₃	230
Tab. 5.64:	Ausgaben für Investitionen zur gemeinsamen AOX-Elimination aus den Abwässern der IE ₂ und IE ₃	230
Tab. 5.65:	Betriebskosten zur gemeinsamen AOX-Elimination aus den Abwässern der IE ₃ und IE ₂	231
Tab. 5.66:	Betriebskosten der chemischen P-Fällung auf der Kläranlage M	234
Tab. 5.67:	Die Betriebskosten der Flockungsfiltration	236
Tab. 6.1:	Modellrelevante IE in M im Soll-Ist-Vergleich	239
Tab. 6.2:	Wasserrechtliches Kompensationsmodell: Die Ausgangsdaten	243
Tab. 6.3:	Wasserrechtliches Kompensationsmodell: Transaktionstableau für den Grenzwert 1,0 mg/l	246
Tab. 6.4:	Wasserrechtliches Kompensationsmodell: Transaktionstableau für den Grenzwert 0,5 mg/l	247
Tab. 6.5:	Satzungsrechtliches Kompensationsmodell: Die Ausgangsdaten	253
Tab. 6.6:	Satzungsrechtliches Kompensationsmodell: Transaktionstableau ...	255
Tab. 6.7:	Lizenzmodell.....	258
Tab. 6.8:	Kosten der P-Elimination auf der Kläranlage in M	263
Tab. 6.9:	Investitions- und Betriebskosten von IE ₁	263
Tab. 6.10:	Reinigungskosten der IE in M bei einem satzungsrechtlichen Grenzwert von 15 mg/l	266
Tab. 8.1:	Einsparungspotentiale in M bei alternativen Marktmodellen	280
Tab. 9.1:	Gewerbliche Einleiter nach Branchen im Einzugsgebiet einer Großkläranlage des Umlandverbandes Frankfurt	292
Tab. 9.2:	Kläranlagen des Ruhrverbandes (Übersicht)	294
Tab. 9.3:	Indirekteinleiter pro Einwohner in einzelnen Bundesländern	297
Tab. 9.4:	Gesamtzahl der Indirekteinleiter nach Abwasserherkunftsbereichen	298
Tab. 9.5:	Anzahl der Indirekteinleiter einzelner Herkunftsbereiche pro Kläranlage	299
Tab. 9.6:	Anzahl der Indirekteinleiter einzelner Abwasserherkunftsbereiche pro 1000 Einwohner des jeweiligen Referenzraumes	299
Tab. 9.7:	Ausbaugrößen deutscher Kläranlagen	302
Tab. 9.8:	Anteil häuslichen Schmutzwassers an der organischen Gesamtfracht nordrhein-westfälischer Kläranlagen	303
Tab. 9.9:	An Kläranlagen angeschlossene Einwohner	304
Tab. 9.10:	Kläranlagen im Bereich des Umlandverbandes Frankfurt	305
Tab. 9.11:	Indirekteinleiterbesatz in U	314
Tab. 9.12:	Untersuchte Indirekteinleiter in U	315
Tab. A.1:	Meßprotokolle der Untersuchungsgemeinden M und U	352
Tab. A.2:	Analyseverfahren der Probenahme	355