

# Verfahren zur Planung kostenminimaler regionaler Abwasserentsorgungssysteme

von  
Hermann Orth

Institut für Siedlungswasserwirtschaft  
der Universität Karlsruhe (TH)

1975

---

ERICH SCHMIDT VERLAG

## INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG	Seite	7
1.1 Regionalisierung und Optimierung in der Siedlungswasserwirtschaft		7
1.2 Aufgabenformulierung		10
1.3 Bestehende Lösungsmethoden und Stand der Forschung		12
2. DIE MATHEMATISCHE FORMULIERUNG DER AUFGABENSTELLUNG		20
2.1 Das Einparametermodell mit den Systemelementen Klärwerke und Verbindungskanäle (Grundmodell)		21
2.1.1 Beispiel		23
2.1.2 Die mathematische Formulierung des Grundmodells		28
2.2 Erweiterungen des Grundmodells		34
2.2.1 Mehrere Entscheidungsparameter		34
2.2.2 Regenüberläufe		39
2.2.3 Regenwasserbecken		43
2.2.4 Pumpwerke und Druckleitungen		50
2.2.5 Die Formulierung der verschiedenen Entwässerungsverfahren		52
3. ANALYSE DER MATHEMATISCHEN MODELLSTRUKTUR		57
3.1 Analyse von Zielfunktion und Nebenbedingungen		57
3.2 Klassifizierung der Optimierungsaufgabe		67
3.3 Besondere Eigenschaften des Optimierungsmodells		74
3.3.1 Die Indivergenz des Abwasserflusses		74
3.3.2 Der stufenartige Aufbau von Systemgraphen		80
4. VORSCHLÄGE ZUR LÖSUNG DES OPTIMIERUNGSMODELLS		83
4.1 Diskussion verschiedener Lösungsstrategien		83
4.2 Die binäre Optimierung		87

4.2.1 Die Standardform der binären Optimierung	Seite 87
4.2.2 Die Transformation eines allgemeinen Optimierungsmodells in ein binäres Modell	89
4.2.3 Binäre Darstellung des Regionalisierungsproblems	95
4.3 Die Bedeutung anderer Lösungsmethoden	102
5. DEKOMPOSITIONSMETHODEN ZUR REDUKTION DES RECHENAUFWANDES	107
5.1 Exklusive Dekomposition	110
5.2 Dynamische Dekomposition	116
5.2.1 Formulierung des dynamischen Entscheidungsprozesses	116
5.2.2 Die Reduktion der Zustandsvariablen	125
5.2.3 Die Behandlung nicht reihenförmiger Systeme	130
6. ASPEKTE DER ANWENDUNG	133
6.1 Möglichkeiten zur Verringerung des Rechenaufwandes	133
6.2 Die Berücksichtigung von Forderungen der Gewässergütewirtschaft	138
6.3 Anwendungsbeispiel	143
7. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	151
LITERATURVERZEICHNIS	155
VERZEICHNIS DER BILDER	171
VERZEICHNIS DER TABELLEN	174
FORMELZEICHEN	175