

**INSTITUT WAR – Bibliothek –**  
Wasserversorgung, Abwassertechnik,  
Abfalltechnik und Raumplanung  
Technische Hochschule Darmstadt  
Petersenstraße 13, 64287 Darmstadt  
TEL. 0 6151 / 16 36 59 + 16 27 48  
FAX 0 6151 / 16 37 58

**W. A. R. – Bibliothek**  
Inv.-Nr. D 15445

02.4 ALV

**SCHRIFTENREIHE**

des Instiuts für Städtebau und Landesplanung  
Universität Fridericiana zu Karlsruhe  
Hrsg.: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Werner Köhl

Raul Trujillo Alvarez

**BEDARFSPROGNOSE UND STRATEGIEENTWICKLUNG  
FÜR DIE REHABILITATION STÄDTISCHER WASSERROHRNETZE**

Heft 27

Karlsruhe 1995

Bibliothek Wasser und Umwelt  
(TU Darmstadt)



61538666

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	7
1.1	Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit.....	7
1.2	Begriffsklärungen .....	8
1.2.1	Lebensdauer .....	8
1.2.2	Rehabilitation .....	9
 <b>2</b>	 <b>Ausgangssituation für die Rehabilitation von Wasserrohrnetzen</b> .....	  13
2.1	Die Entwicklung der Wasserversorgung .....	13
2.1.1	Wasserabgabe an Verbrauchergruppen.....	13
2.1.2	Personenbezogener Wasserverbrauch .....	14
2.1.3	Längenentwicklung der Rohrnetze .....	15
2.1.4	Investitionen und Kosten .....	18
2.1.5	Haushaltswasserpreise.....	19
2.1.6	Netzinformationssysteme.....	20
2.2	Instandhaltungsstrategien für Wasserrohrnetze .....	21
2.3	Kriterien für die Rehabilitation von Wasserrohrnetzen.....	25
 <b>3</b>	 <b>Ein Alterungsmodell für Wasserrohrnetze</b> .....	  27
3.1	Mathematische Formulierung des Alterungsprozesses.....	27
3.2	Lebensdauerverteilungen.....	31
3.2.1	Gleichverteilung.....	32
3.2.2	Normalverteilung.....	34
3.2.3	Logarithmische Normalverteilung .....	36
3.2.4	Exponentialverteilung .....	38
3.2.5	Weibull-Verteilung .....	40
3.2.6	Herz-Verteilung.....	42
3.2.7	Auswahl der Lebensdauerverteilung .....	44
3.3	Schätzung der Alterungsparameter.....	44
3.3.1	Statistische Verfahren.....	44
3.3.2	Expertenbefragung .....	47
3.4	Mathematische Formulierung des Erneuerungsbedarfs.....	49
 <b>4</b>	 <b>Daten- und programmtechnische Umsetzung der Modells</b> .....	  51
4.1	Informationsbedarf.....	56
4.2	Datenbankorganisation .....	57
4.3	Datenbankmodellierung .....	59

---

<b>5</b>	<b>Modellierung von Rehabilitationsstrategien</b> .....	61
5.1	Zustandswerte.....	61
5.1.1	Alter.....	62
5.1.2	Restlebenserwartung.....	62
5.1.3	Altersspezifische Schadensrate.....	65
5.1.4	Qualitative Zustandsindikatoren.....	66
5.2	Optionen.....	67
5.2.1	Rehabilitation durch Erneuerung und Sanierung.....	69
5.2.2	Rehabilitation durch Aufschieben oder Vorziehen von Erneuerung und Sanierung.....	70
<b>6</b>	<b>Ökonomische Bewertung der Rehabilitationsstrategien</b> .....	73
6.1	Wertverlust und Abschreibung.....	74
6.2	Optimierung des Erneuerungszeitpunktes.....	76
6.3	Erneuerungs-, Sanierungs- und Instandsetzungskosten.....	76
<b>7</b>	<b>Anwendung der Planungsmethode in Vergleichsstädten</b> .....	79
7.1	Stuttgart.....	81
7.2	Städte im allgemeinen Vergleich.....	88
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	93
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	95
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	99
	<b>ANHANG A</b>	
	Überlebensfunktionen von Rohrtypen.....	103
	<b>ANHANG B</b>	
	Das Programm.....	114