

# Ergebnisse einer Umfrage zur Erfassung des Istzustandes der Kanalisation in der Bundesrepublik Deutschland

M. Keding, St. Augustin  
D. Stein, Bochum  
H. Witte, St. Augustin

## Zusammenfassung

Undichte Kanäle können eine ernstzunehmende Umweltbelastung darstellen. Die Ergebnisse einer Umfrage geben einen ersten Einblick in den tatsächlichen Zustand der Kanalisationen in der Bundesrepublik Deutschland.

## RESULTS OF AN ENQUIRY CONCERNING THE ACTUAL STATE OF SEWERS IN THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

### Summary

Leaking sewers can be a severe pollution of environment. The result of an enquiry gives a first view on the actual state of sewers in the Federal Republic of Germany.

## RÉSULTATS D'UNE ENQUÊTE SUR L'ÉTAT D'ÉGOUTS DANS LA REPUBLIC FÉDÉRAL D'ALLEMAGNE

### Résumé

Les égouts perméables peuvent être des pollutions de l'environnement graves. Les résultats d'une enquête donnent un premier coup d'oeil sur l'état des égouts dans la Republic Fédérale d'Allemagne.

## 1. Veranlassung

Der Zustand der Kanalisationen in der Bundesrepublik Deutschland ist in den letzten Jahren vermehrt in den Blickpunkt der Fachleute, aber auch der fachfremden Öffentlichkeit gerückt. Grund hierfür war vor allem die Sorge um mögliche Grundwasserbeeinträchtigungen durch wassergefährdende Stoffe. Da bisher kein umfassendes Zahlenmaterial vorlag und somit eine Quantifizierung des tatsächlichen Gefährdungspotentials nicht möglich war, wurde durch die ATV-Hauptgeschäftsstelle eine Umfrage bei einigen Gruppen des ATV-Erfahrungsaustausches durchgeführt. Die Umfrage wurde in zwei Phasen in den Jahren 1984 und 1985 abgewickelt. In der ersten Phase 1984 wur-

den der Erfahrungsaustausch der Großstädte und der Erfahrungsaustausch der Landesgruppe Bayern befragt. Die hier gewonnenen Erfahrungen sowie Vorschläge der im August 1984 gegründeten ATV-Arbeitsgruppe 1.6.5 „Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen“ wurden in einen modifizierten Fragebogen eingearbeitet. Dieser wurde in der zweiten Phase 1985 in den Erfahrungsaustauschveranstaltungen der ATV-Landesgruppe Nord, Nordrhein-Westfalen, Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland und Baden-Württemberg verteilt. Die Umfrageergebnisse werden im folgenden wiedergegeben. Denjenigen, die durch die Beteiligung an der Umfrage diese Auswertung erst ermöglicht haben, sei an dieser Stelle gedankt.

## 2. Darstellung der Datenbasis

Die charakteristischen Daten zur Datenbasis sind in den Tabellen 1 und 2 dargestellt. Von den 35 Datensätzen der Umfrage 1985 stammen 17 aus Baden-Württemberg, 7 aus Niedersachsen, 4 aus Rheinland-Pfalz, 3 aus Nordrhein-Westfalen, 2 aus Hessen und 1 aus Schleswig-Holstein, so daß hier einzelne Bundesländer überrepräsentiert sind.

	Umfrage 1985	Umfrage 1984	
		Bayern	Großstädte
Datensätze	35	32	29
Einwohner	2,5 x 10 <sup>6</sup>	891 000	13,1 x 10 <sup>6</sup>
Kanallänge (km)	10 341	4 511	36 300
m Kanal/E	4,8	5,1	2,8
mittlere Einwohnerzahl	71 429	27 844	451 724

**Tabelle 1: Datenbasis zur Umfrage „Undichte Kanäle“, Kennzahlen**

Insgesamt wurden von den Umfragen Kommunen mit 16,5 Millionen Einwohnern und einer Kanallänge von 51 152 km der insgesamt ca. 270 000 km öffentlicher Kanäle erfaßt. Dies entspricht Anteilen an der Gesamtbevölkerung

von 27% und an der Kanallänge in der Bundesrepublik Deutschland von 19% (Stand 1983).

Die Verteilung auf Einwohnergrößenklassen ist unterschiedlich, wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, wobei neben den Großstädten mittlere Verhältnisse in der Umfrage 1985 und ländliche Regionen auch in der Umfrage Bayern berücksichtigt werden. Die Ergebnisse der Umfrage können so auch nach der Gebietsstruktur differenziert werden.

		Kommunen mit Einwohnern		
		< 10 000	10 000 bis 100 000	> 100 000
Umfrage 1985		3	74	23
Umfrage 1984	Bayern	41	56	3
Umfrage 1984	Großstädte	0	0	100

**Tabelle 2: Datenbasis zur Umfrage „Undichte Kanäle“, Verteilung auf Einwohnergrößenklassen (%)**

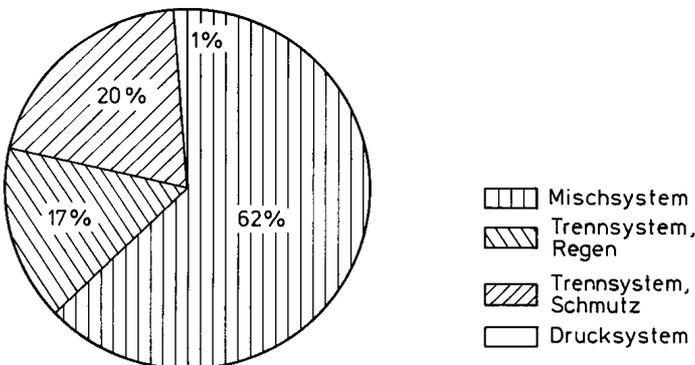
Nicht erfaßt wurden die nicht öffentlichen Anschlußkanäle und Grundleitungen mit einer für die Bundesrepublik Deutschland geschätzten Gesamtlänge von 600 000 km. Bei diesen ist nach Meinung von Fachleuten mit einem gegenüber der öffentlichen Kanalisation erhöhten Schadens- und Gefährdungspotential zu rechnen.

### 3. Ergebnisse der Auswertung

Im folgenden werden die Ergebnisse der Umfrage dargestellt. Da 1985 einzelne Fragen modifiziert oder neu hinzugenommen wurden, sind nicht alle Ergebnisse auf die gesamte Datenbasis abgestützt oder müssen nach dem Umfragedatum differenziert werden. Entsprechende Hinweise werden bei Bedarf angegeben.

#### 3.1 Entwässerungssystem

Die Frage nach den Entwässerungssystemen wurde lediglich in der Umfrage 1985 gestellt. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 dargestellt. Die Angaben beziehen sich auf die Gesamtlänge der verlegten Rohrleitungen. Hiernach gehören 62% der Kanallängen zum Mischsystem, 37% zum Trennsystem und 1% zur Druckentwässerung.



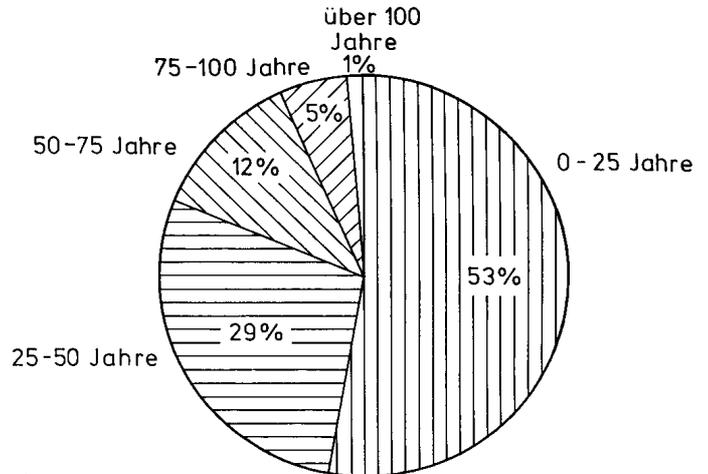
**Abb. 1: Anteile verschiedener Entwässerungssysteme an der Gesamtlänge des Kanalnetzes (34 Datensätze)**

Im Vergleich hierzu hat die Erhebung des Statistischen Bundesamtes 1983 Anteile von 58% für die Kanallängen im Mischsystem und 42% im Trennsystem ergeben [1]. Die Betrachtung der Kanallängen führt dazu, daß das Trennsystem doppelt gewichtet wird. Tatsächlich werden nach den Zahlen der Umfrage 24% der Abwässer im Trennsystem und 75% im Mischsystem abgeleitet.

#### 3.2 Altersverteilung

Die Frage nach der Altersverteilung wurde ebenfalls nur in der Umfrage 1985 gestellt.

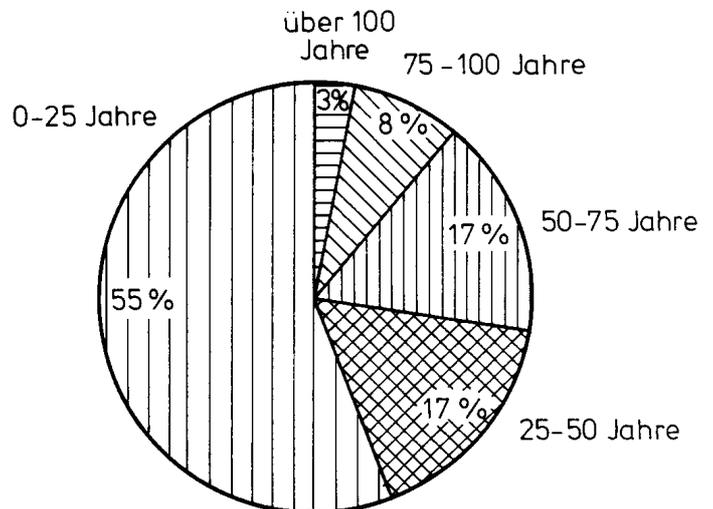
Die Ergebnisse sind Abb. 2 zu entnehmen. Hiernach sind 1% aller Kanäle älter als 100 Jahre, 6% älter als 75 Jahre und 18% älter als 50 Jahre.



**Abb. 2: Altersverteilung der Kanäle (32 Datensätze)**

Im Vergleich hierzu beträgt die rechnerische Lebenserwartung eines Kanalrohres je nach Werkstoff zwischen 50 und 100 Jahren. Hieraus läßt sich ableiten, daß ca. 10 bis 15% aller Kanäle die rechnerische Lebenserwartung bereits überschritten haben. Dies sagt jedoch nichts über ihren tatsächlichen Istzustand aus.

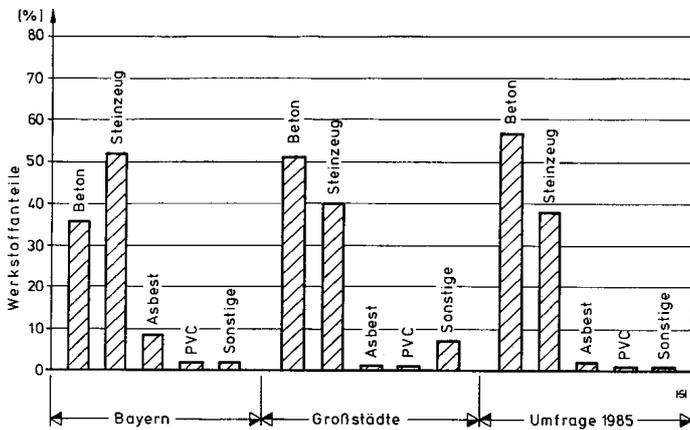
Bei einzelnen Städten, besonders Großstädten, die bereits frühzeitig mit dem Bau von Kanalisationen begonnen haben, kann der Anteil der älteren Kanäle erheblich größer sein (Abb. 3).



**Abb. 3: Altersverteilung der Kanäle in Hamburg (Stand 1978) [2]**

#### 3.3 Werkstoffverteilung

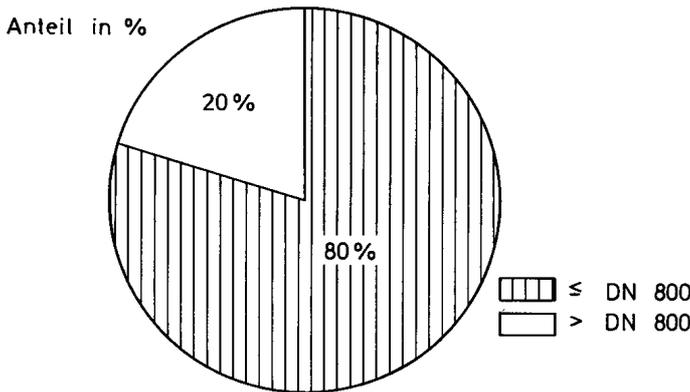
Die Werkstoffverteilung in der Kanalisation der befragten Kommunen ist in Abb. 4 dargestellt. Hierbei ist besonders zu beachten, daß die angegebenen Zahlen durch statistische Durchschnittsbildung entstanden sind. Vielfach ist bei einer Kommune eine Werkstoffart dominierend, während andere Werkstoffarten weniger eingesetzt werden. Dies wird in der übergreifenden Betrachtung durch entgegengesetzte Werkstoffwahl anderer Kommunen wieder ausgeglichen.



**Abb. 4: Werkstoffverteilung in Kanalisationen der befragten Kommunen (Bayern 20 Datensätze, Großstädte 22 Datensätze, Umfrage 1985 32 Datensätze)**

### 3.4 Durchmesserverteilung

Die Verteilung auf nicht begehbare ( $\leq$  DN 800) und begehbare Kanäle wurde nur in der Umfrage 1985 abgefragt. Das Ergebnis enthält Abb. 5. Auch hierbei ist zu beachten, daß es sich primär um Kommunen mittlerer Größe handelt und die privaten Anschlußkanäle und Grundleitungen nicht erfaßt sind.

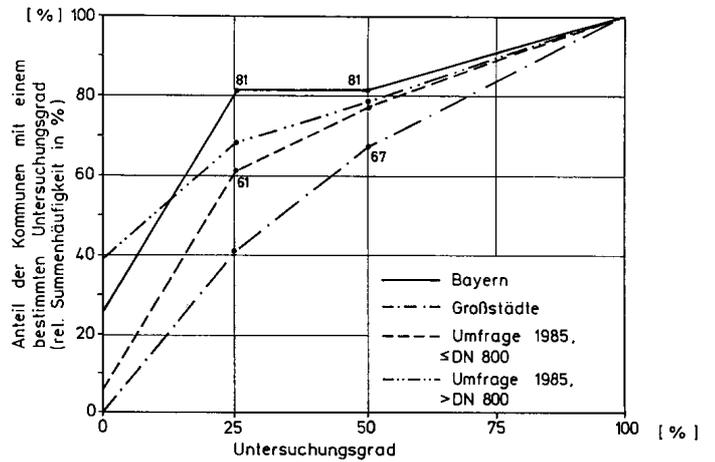


**Abb. 5: Durchmesserverteilung in Kanalnetzen (31 Datensätze)**

### 3.5 Untersuchungsgrad der Kanalisation

Die Frage nach dem Anteil an der Gesamtlänge der Kanäle, der bereits auf Schadensfälle untersucht wurde, wurde in allen Umfragen, in 1985 allerdings in ergänzter Form, gestellt. Während 1984 vorgegebene Größenklassen ( $= 0$ ,  $\leq 25\%$ ,  $\leq 50\%$ ,  $> 50\%$ ) anzukreuzen waren, wurden 1985 Zahlenangaben nach Durchmesser getrennt gefragt. Die Angaben der Umfrage 1985 konnten auf die Form von 1984 zurückgeführt werden, so daß eine gemeinsame Auswertung möglich war. Die Ergebnisse dieser Betrachtung nach Größenklassen sind in Abb. 6 in Form von Summenlinien dargestellt.

Zu erkennen ist, daß die Summenlinien im niedrigen Bereich divergieren und dann mit zunehmendem Untersuchungsgrad enger zusammenlaufen. Der Anteil der im Bericht berücksichtigten Kommunen, die bisher weniger als die Hälfte ihres Netzes untersucht haben, beträgt 67 bis 81%, umgekehrt ausgedrückt haben 19 bis 33% der Kommunen mehr als die Hälfte ihres Netzes untersucht. Bei den hauptsächlich von kleineren und mittleren Kommunen beeinflussten Umfragen beträgt der Anteil, der weniger als 25% des Netzes untersucht hat, 61 bis 81% aller Teilnehmer. Zu

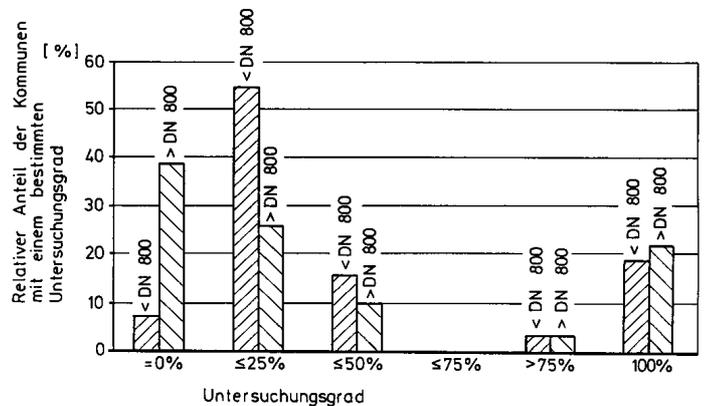


**Abb. 6: Untersuchungsgrad des Kanalnetzes (Bayern 31 Datensätze, Großstädte 27 Datensätze, Umfrage 1985 31 Datensätze)**

erkennen ist auch, daß der untersuchte Anteil des Kanalnetzes mit der Größe der Kommune zunimmt. So beträgt der Anteil der Kommunen, der weniger als  $1/4$  untersucht hat, in der Umfrage Bayern 81% und bei den Großstädten 41%. Unterschieden wird auch nach Durchmessern. So ist der Untersuchungsgrad bei den Durchmessern  $>$  DN 800 geringer als bei kleineren Durchmessern.

Aus den Zahlenangaben der Umfrage 1985 läßt sich ein mittlerer Untersuchungsgrad von 34% für Kanäle  $\leq$  DN 800 und 31% für Kanäle  $>$  DN 800 ableiten.

Weiterhin fällt auf, daß bei beiden Durchmesserklassen zwei Schwerpunkte im Histogramm zu unterscheiden sind (Abb. 7), d. h. es gibt eine Polarisierung zwischen Kommunen mit relativ niedrigem Untersuchungsgrad und Kommunen, die nahezu das ganze Netz erfaßt haben.



**Abb. 7: Histogramm des Untersuchungsgrades (31 Datensätze)**

### 3.6 Schadensbehebungsbedarf

Im Sinne der Instandhaltung von Kanalisationen ist ein Schaden ein Zustand, der eine im Hinblick auf die Verwendung unzulässige Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit bedingt.

Die Frage nach dem Anteil schadhafter Kanäle (Schadensbehebungsbedarf) an der untersuchten Gesamtlänge wurde in allen Umfragen gestellt, wobei auch hier wieder in den Umfragen des Jahres 1984 Größenordnungen ( $\leq 25\%$ ,  $\leq 50\%$ ,  $> 50\%$ ) anzukreuzen waren, während 1985 die Angabe von genauen Zahlen getrennt nach Durchmesser gefragt war.

Die Ergebnisse aller Umfragen nach Größenklassen sind in Tabelle 3 dargestellt. Zu erkennen ist, daß bei 63–78% der

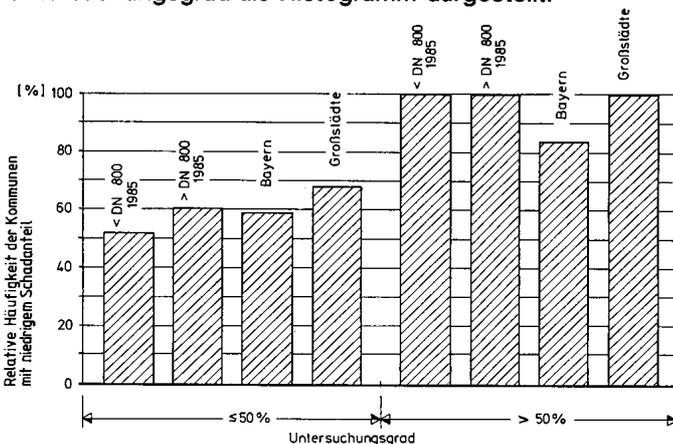
Kommunen der Anteil schadhafter Kanäle höchstens 25% der **untersuchten** Gesamtlänge beträgt.

Schadensbehebungsbedarf	Relativer Anteil der Kommunen in (%)			
	Umfrage 1985		Umfrage 1984	
	< DN 800	> DN 800	Bayern	Großstädte
< 25 %	63	75	74	76
< 50 %	15	6	13	18
> 50 %	22	19	13	4
	100	100	100	100

**Tabelle 3: Anteil (%) schadhafter Kanäle an der bisher untersuchten Gesamtlänge der Kanalisation (Bayern 31 Datensätze, Großstädte 27 Datensätze, 1985 27 Datensätze)**

Aus der Umfrage 1985 kann ein mittlerer Anteil an der untersuchten Gesamtlänge von 29% für Kanäle  $\leq$  DN 800 und 20% für Kanäle  $>$  DN 800 errechnet werden.

Von Interesse ist nun die Frage, welchen Einfluß der Untersuchungsgrad auf den Anteil der schadhafter Kanäle ausübt. Hierzu sind in Abb. 8 diese Anteile in Abhängigkeit vom Untersuchungsgrad als Histogramm dargestellt.



**Abb. 8: Anteil der Kommunen mit geringem Schadanteil nach Untersuchungsgrad**

Zu erkennen ist, daß der Anteil der Städte und Kommunen, bei denen weniger als 25% der untersuchten Gesamtlänge schadhaft sind, bei den Kommunen mit einem Untersuchungsgrad von mehr als 50% erheblich höher liegt als bei Kommunen mit niedrigem Untersuchungsgrad. Dies läßt darauf schließen, daß in der Regel die Kanalnetze nicht katastermäßig, sondern gezielt nach besonders kritischen Bereichen untersucht werden. Damit sind die oben genannten

Mittelwerte des Schadensbehebungsbedarfs von 29 bzw. 20% nicht ohne weiteres auf die gesamte Kanallänge der beteiligten Kommunen übertragbar. Mit zunehmendem Untersuchungsgrad können diese Werte niedriger liegen. Um dies zu veranschaulichen, wurden aus den Zahlenangaben der Umfrage 1985 getrennte Mittelwerte für die Untersuchungsklassen  $\leq$  50% und  $>$  50% errechnet (siehe auch Abb. 7). Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

	Untersuchungsgrad	
	$\leq$ 50%	$>$ 50%
$\leq$ DN 800	36%	8%
$>$ DN 800	30%	3%

**Tabelle 4: Mittlere Anteile schadhafter Kanäle an der untersuchten Gesamtlänge in Abhängigkeit vom Untersuchungsgrad**

### 3.7 Schadensursachen

Die Schadensursachen wurden im Jahre 1984 abgefragt. Hierbei ergab sich die in Tabelle 5 dargestellte Verteilung.

Zu den sonstigen Ursachen zählen vor allem unsachgemäße Bauausführung, undichte Rohrverbindungen, Wurzel einwuchs sowie Schäden aus Kriegseinwirkungen und Bergsenkungen.

Ursache	Anteil
statisch	72 %
physikalisch	36 %
chemisch	47 %
Sonstige	47 %

**Tabelle 5: Verteilung der Schadensursachen bei 32 Kommunen aus Bayern und 29 Großstädten (Mehrfachnennungen möglich)**

### 3.8 Schadensbilder

Die Schadensbilder wurden in der Umfrage 1985 abgefragt, wobei eine Bewertung mit Zahlen zwischen 1 und 4 (1 = am häufigsten, 4 = bisher nicht aufgetreten) vorzunehmen war. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 dargestellt.

Wurzel einwuchs	Undichte Verbindungen	Riß/Scherben	Einsturz	Korrosion
2,72	2,19	2,41	3,34	2,78

**Tabelle 6: Mittlere Bewertung der Häufigkeit verschiedener Schadensbilder bei 35 Kommunen (1 = am häufigsten, 4 = nicht aufgetreten)**

## Die Spezialisten im Abwasserkanal ... ... im gesamten Bundesgebiet



**Hauptsitz:**  
4938 Schieder-Schwalenberg 2  
Postfach 60  
Tel. 05284/423 Telex 931664  
**Niederlassung Nord:** Tel. 04191/2993-94  
**Niederlassung Süd:** Tel. 07131/22686-87

**Bau- und Umweltdienstleistungen  
aus einer Hand**

### 3.9 Verfahren der Schadensbehebung

Die bisher eingesetzten Schadensbehebungsverfahren wurden im Jahre 1985 abgefragt. Der relative Anteil der Kommunen, die bereits ein bestimmtes Verfahren eingesetzt haben, ist in Tabelle 7 dargestellt.

Injektion/ Abdichtung	Relining	Insituform	Beschichtung mit Kunststoff
49	29	6	9

**Tabelle 7: Relative Häufigkeit der Anwendung verschiedener Verfahren zur Schadensbehebung (35 Kommunen 1985)**

### 4. Schlußfolgerungen

V. Lersner [3] fordert als allgemeine umweltpolitische Prioritätenfolge in der Bundesrepublik Deutschland die Vermeidung der Umweltbelastung vor Minderung an der Quelle, Minderung an der Quelle vor Passivschutz, um die unvermeidbaren Emissionen aus Gründen der Vorsorge auf das Maß zu reduzieren das die Umwelt nach unserem Wissen ohne nachhaltige Schäden zu bewältigen in der Lage ist. Als nicht zu vernachlässigende Quelle für Emissionen sieht er die Undichtigkeiten in Kanalisationen an. Das Gebot der Vorsorge zwingt uns deshalb, diese Undichtigkeiten auf das nach dem Stand der Technik mögliche Maß zu minimieren. Dies dürfte aber auch alle anderen möglichen Schäden betreffen, die zunächst nur eine Einschränkung der Funktionsfähigkeit und/oder Standsicherheit bewirken, da sie früher oder später auch zu Undichtigkeiten führen können.

Ziel der Umfragen war es, erstmalig repräsentative Aussagen über den Istzustand unserer Kanalisationen treffen zu können. Diese Zielstellung konnte nur bedingt erreicht werden durch die leider teilweise ungenügende Beteiligung von Kommunen einzelner Bundesländer, die Nichterfassung der

privaten Anschlußkanäle und -leitungen und insbesondere durch den unzureichenden Untersuchungsgrad der Kanalisationen.

Aufgrund dieser Situation ist es auch nicht möglich, auf der Basis der vorliegenden Umfrageergebnisse exakte Werte über den gesamten Schadensbehebungsbedarf im Bereich der öffentlichen Kanalisationen anzugeben. Tendenzen können unter Berücksichtigung des tatsächlichen Untersuchungsgrades aus der Tabelle 4 abgeleitet werden.

Generell kann festgestellt werden, daß die gegenwärtige Praxis der Inspektion Lücken aufweist. Dies betrifft sowohl die Art und Weise sowie die zeitliche Abfolge der Inspektion unter Berücksichtigung unterschiedlicher Randbedingungen als auch die Auswertung der Inspektionsergebnisse [4/5]. Je umfassender der Überblick über den Istzustand unserer Kanalisationen ermittelt wird, desto besser gelingt es, technisch und wirtschaftlich optimierte Strategien für die Behebung der Schäden nach den Instandsetzungs-, Sanierungs- und Erneuerungsverfahren zu entwickeln.

### Literatur

- [1] *Statistisches Bundesamt:* Fachserie 19, Reihe 2.1 Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 1983, Wiesbaden 1986.
- [2] *Bielecki, R.:* Saubere Gewässer erfordern Milliarden. Sonderdruck aus der Festschrift „125 Jahre Wasserwirtschaft und Kulturtechnik in Suderburg“, Mai 1979, der Karl-Hillmer-Gesellschaft e. V. Suderburg.
- [3] *Von Lersner, H.:* Anforderungen des Umweltschutzes an den Gewässerschutz. Vortrag Internationale Tagung der FEUGRES, Baden-Baden (1986).
- [4] *Stein, D.:* Dichte Abwasserkanäle — Ursachen von Undichtigkeiten und Möglichkeiten ihrer Behebung. Vortrag anlässlich der Jahreshauptversammlung der ATV 1986 in Stuttgart.
- [5] *Stein, D.; Bielecki, R.:* Offene Probleme bei der Instandhaltung von Abwasserkanälen und -leitungen. Straßen- und Tiefbau 40 (1986) 5, S. 5—10.

# Klärschlamm

## Entwässerung mit mobilen Schlammpressen

mit Schlammvorbehandlungseinrichtung, Vorentwässerung und Kalknachdosierung

**Faulturm u. Emscherbrunnen Entleerung mit gleichzeitiger Entwässerung**

**Fordern Sie unser Angebot an**

**E. S. Klärschlamm Entsorgungs GmbH, 7124 Bönnigheim, Telefon (0 71 43) 2 32 96**