

# Rohrwerkstoffe in der öffentlichen Abwasserentsorgung

**Verbreitung, Erfahrung und mögliche Kostensenkungspotenziale**

## Pipe materials for use in public waste-water management

**Distribution, experience and potential cost-savings**

Von Thomas Frank, Dr. Christian Habedank und Volker Lindenau

*Angesichts leerer öffentlicher Kassen sowie der von den Bürgern gewünschten minimalen Belastung durch Abwassergebühren bei gleichzeitiger Gewährleistung der Betriebssicherheit ergibt sich die Notwendigkeit einer nachhaltigen Kostensenkung in der öffentlichen Abwasserentsorgung.*

*Im Rahmen einer empirischen Untersuchung unter deutschen Kanalnetzbetreibern wurde daher die Möglichkeit der Kostensenkung durch den Einsatz hochwertiger Kanalrohrsysteme aus PE analysiert. Aufgrund der hohen Nutzungsdauer dieses Rohrwerkstoffs sind Einsparungen im Bereich der kalkulatorischen sowie der Betriebs- und Instandhaltungskosten zu erwarten. In der Untersuchung kam diesbezüglich zum Ausdruck, dass ein Teil der Kanalnetzbetreiber diese Werkstoffeigenschaft noch nicht endgültig akzeptiert, unter anderem weil die in DIN 8074 angegebene Nutzungsdauer von 100 Jahren noch nicht durch reale Erfahrungen, sondern durch extrapolierte Untersuchungsergebnisse bestätigt wird. Dennoch erwarten die Befragten in naher Zukunft ausschließlich für den Einsatz von PE-Rohren einen deutlich steigenden Trend in der deutschen Abwasserentsorgung mit rückläufigen Trends in anderen Werkstoffen.*

*In view of empty public coffers and the population's general wish for only minimal burdening with waste-water disposal charges, simultaneously combined with assurance of operational reliability, there is a need for sustained reduction of costs in public waste-water management and disposal.*

*The potentials for achieving cost-reductions via the use of high-quality polyethylene (PE) drain and sewer pipe systems have therefore been analyzed in the context of an empirical survey conducted among German drain and sewer system operators. The high service-life of this pipe materials makes it possible to anticipate savings both in calculation and in operating and maintaining costs. The survey disclosed the fact that certain drain and sewer system operators have not yet fully accepted this material property, as a result, inter alia, of the fact that the 100-year service-life stated in DIN 8074 has not yet been confirmed by genuine experience but instead only on the basis of extrapolated test results. Those questioned nonetheless anticipate a clearly upward trend toward the exclusive use of PE pipes in German waste-water disposal systems, with a downturn in the use of other materials.*

### Die Untersuchung

Die diesem Beitrag zugrunde liegende Untersuchung umfasste 44 Betreiber öffentlicher Kanalnetze, die insgesamt für mehr als 10,6 Millionen Einwohner und damit fast 13 % der deutschen Bevölkerung zuständig sind. Mit über 41600 Kanalkilometern sind außerdem fast 9 % des öffentlichen deutschen Kanalnetzes in dieser Umfrage repräsentiert.

**Bild 1:** Werkstoffanteile in allen Durchmesser-kategorien nach Kanalnetz-länge (Quelle: eigene empirische Untersuchung)

**Fig. 1:** Market shares by materials in all diameter classes, by drain/sewer system length (Source: own empirical survey)

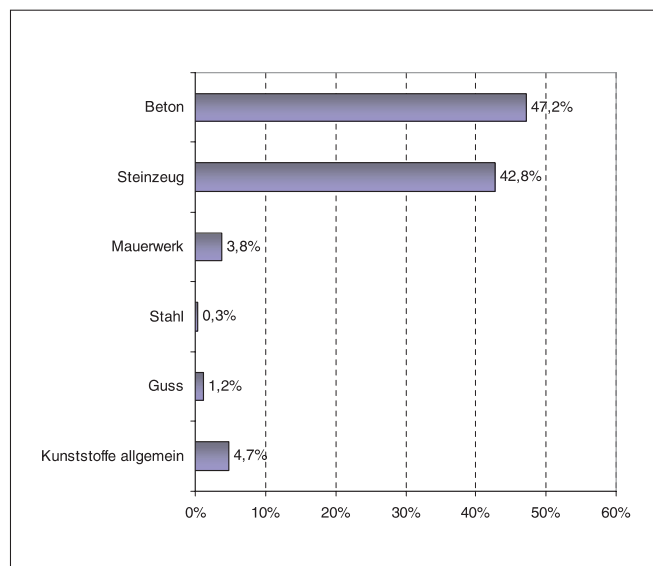
Im Gegensatz zu den Gas- und Trinkwasserleitungen, die mittlerweile zum größten Teil aus PE bestehen, ist derzeit noch ein hoher Anteil traditioneller Werkstoffe wie beispielsweise Beton oder Steinzeug vorzufinden (**Bild 1**).

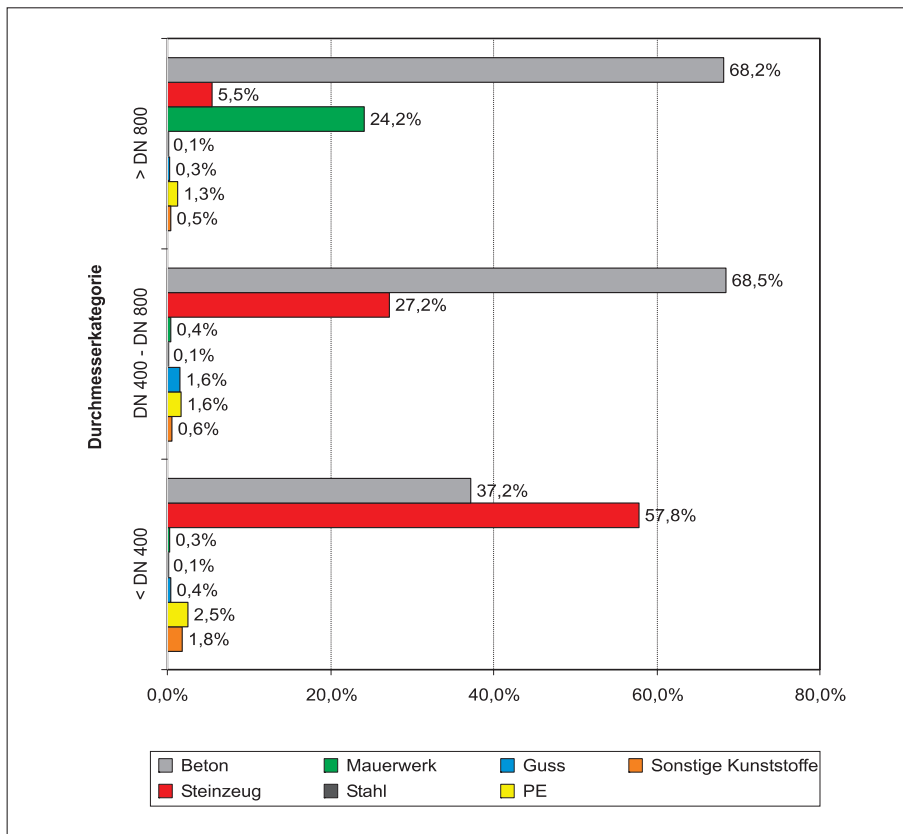
Etwa 90 % der in dieser Umfrage erfassten Kanäle bestehen aus den „traditionellen“ Werkstoffen Beton und Steinzeug. Dieser Wert entspricht ziemlich genau dem entsprechenden Ergebnis der DWA-Umfrage aus dem Jahre 2004 [1]. Geringer als in besagter Umfrage ist der ermittelte Anteil der Kunststoffe am Kanalnetz mit insgesamt 4,7 %. Mehr als die Hälfte der in der öffentlichen Abwasserentsorgung genutzten Kunststoffrohre bestehen bisher aus PE.

Von Interesse ist außerdem die Frage, inwiefern die Wahl eines Werkstoffs auch vom Rohrdurchmesser abhängig ist. Im Rahmen dieser Arbeit wurden drei verschiedene Durchmesser-kategorien betrachtet. **Bild 2** veranschaulicht, dass mit steigendem Durchmesser der Kunststoffanteil zurückgeht.

Die Auswertung der Umfrage ergab, dass Beton als dominanter Werkstoff für Rohre mit einer Nennweite > DN 400 angesehen werden kann, während für kleinere Nennweiten bevorzugt Steinzeug eingesetzt wird. In der Kategorie > DN 800 existiert nach wie vor ein beträchtlicher Anteil von Kanälen aus Mauerwerk. Die Gruppe der Kunststoffe hat nur einen geringen Anteil am Gesamtnetz, der mit steigendem Durchmesser weiter abnimmt. In allen Nennweiten ist PE der am häufigsten eingesetzte Kunststoff. Offensichtlich wurde bisher gerade bei größeren Nennweiten eher den „traditionellen“ Werkstoffen Beton und Steinzeug vertraut.

Die Ursachen für die bevorzugte Verwendung von Betonrohren im großen Durchmesserbereich liegen zum einen im Preis, zum anderen in der bis dato nicht gegebenen Ver-





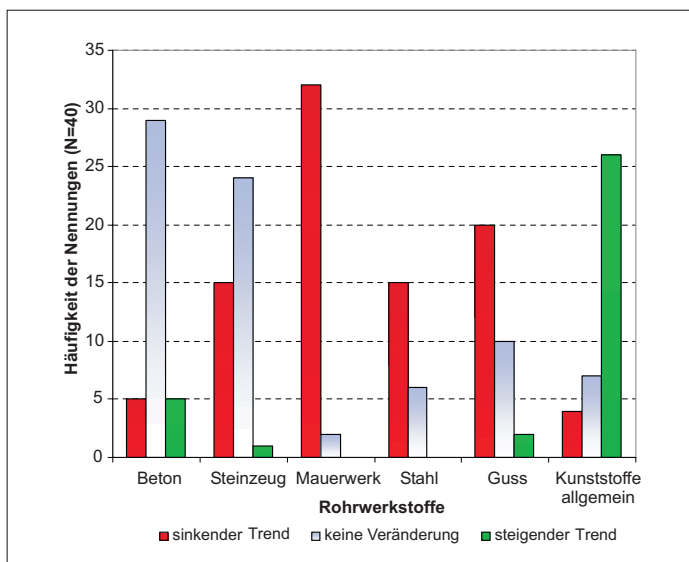
**Bild 2:** Werkstoffanteile nach Durchmesser-kategorien und Kanalnetz-länge (Quelle: eigene empirische Untersuchung)  
**Fig. 2:** Material market shares by diameter categories and drain/sewer system length (Source: own empirical survey)

fügbare von Rohrsystemen aus alternativen Werkstoffen.

Rückschlüsse auf die Beantwortung der Frage, inwiefern die gegenwärtige Werkstoffverteilung auch in Zukunft Bestand haben wird, lässt **Bild 3** zu. Dort ist eine qualitative Einschätzung der zukünftigen Werkstoffanteile durch die Umfrageteilnehmer vor einem Zeit-horizont von fünf Jahren dargestellt.

Dabei lassen sich drei wesentliche Trendgruppen identifizieren:

- Bei Beton und mit Einschränkung auch bei Steinzeug ging die Mehrheit der Befragten von einem in Zukunft stabilen Anteil am Kanalnetz aus.
- Bei Mauerwerk, Stahl und Guss über-wog deutlich die Einschätzung, dass ihr Anteil am Kanalnetz sinken wird.
- Deutlich sind auch die Einschätzungen der Befragten zu Kunststoffen als Werkstoff im Abwasserbereich. In den kommenden fünf Jahren rechnet eine große Mehrheit der Netzbetreiber damit, dass



**Bild 3:** Werkstoff-Trends der nächsten fünf Jahre (Quelle: eigene empirische Untersuchung)  
**Fig. 3:** Material trends for the next five years (Source: own empirical survey)

ihr Anteil am Kanalnetz steigen wird. Bei näherer Betrachtung der Kunststoffe zeigte sich, dass dieser positive Trend der Kunststoffe im Wesentlichen von PE getragen wird. Eher indifferent waren die Befragten bei der Beurteilung der Perspektiven von PP und GFK, lediglich bei PVC war sich die Mehrheit sicher, dass der entsprechende Anteil in den kommenden Jahren sinken wird (**Bild 4**).

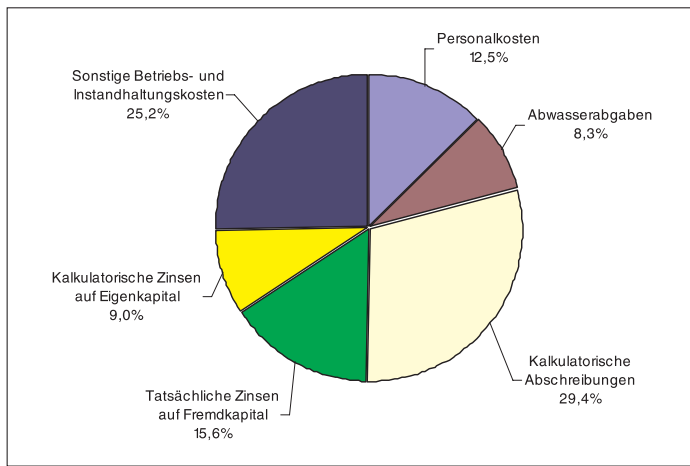
Der von den Kanalnetzbetreibern erwartete steigende Trend bei Kunststoffrohrleitungen kann durch die in Deutschland im Zeitraum vom 01.12.2005 bis 31.01.2006 ausgeschrieben Neubaumaßnahmen für Nennweiten DN 800 bestätigt werden [2]. Während Betonrohre mit 76 % einen weiterhin sehr hohen Anteil in diesem Nennweitenbereich haben, folgen an zweiter Stelle bereits mit 16 % aller Neubaumaßnahmen Rohrleitungen aus PE beziehungsweise PP. Basierend auf Erfahrungswerten dürfte der Anteil der PP-Rohre in diesem Nennweitenbereich jedoch zu vernachlässigen sein. Diese Anteile stehen in starkem Gegensatz zu Ländern aus Nordeuropa und Nordamerika, in denen bei 50 bis 85 % aller Neubaumaßnahmen im Abwasserbereich Kunststoffrohre zum Einsatz kommen. Im Bereich der Wasserversorgung bis DN 500 und in der Gasversorgung bis DN 315 werden auch in Deutschland PE-Rohrleitungen mittlerweile als Standard angesehen [3].

Nach welchen Kriterien entscheiden sich deutsche Kanalnetzbetreiber aber für oder gegen einen Rohrwerkstoff? Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die Befragten gebeten, verschiedene Werkstoffeigenschaften nach ihrer Wichtigkeit auf einer siebenstelligen Skala zu gewichten. Das Ergebnis ist in **Bild 5** dargestellt.

Auffällig ist die weitgehend geringe Differenzierung zwischen den verschiedenen Merkmalen. Auf den ersten Blick scheint fast alles „wichtig“ zu sein. Dennoch sind einige interessante Erkenntnisse aus dieser Darstellung zu gewinnen.

Mit höchster Priorität und als einziges Merkmal mit sieben Punkten bedacht wurde die hohe Lebensdauer eines Werkstoffs. Die geringste Wichtigkeit wird hingegen den Material- und Verlegungskosten zugestanden. Offensichtlich scheinen die befragten Ansprechpartner bei den Kanalnetzbetreibern bereit zu sein, für ein Rohr mit höherer Lebensdauer gewisse Mehrkosten bei Material und Verlegung hinzunehmen. Ein Grund hierfür kann u. a. in dem vergleichsweise geringen Anteil dieser Kosten an den gesamten Investitionskosten einer entsprechenden Baumaßnahme gesehen werden [4]. Ein weiterer Grund könnte darüber hinaus auch der positive Effekt einer längeren Lebensdauer auf die kalkulatorischen Kosten sein.





**Bild 6:** Durchschnittliche Kostenverteilung der befragten Kanalnetzbetreiber (Quelle: eigene empirische Untersuchung)

**Fig. 6:** Average cost distribution for the drain/sewer system operators questioned (Source: own empirical survey)

zu sein. Die für die erste Generation der PE-Rohrwerkstoffe angenommene Lebensdauer von 50 Jahren wurde mittlerweile durch tatsächlich erreichte Standzeiten bestätigt. Heutige PE-100-Werkstoffe weisen ein Vielfaches der damaligen Zeitstandfestigkeit auf, weswegen 100 Jahre Lebensdauer eine konservative Annahme darstellt.

Das Kostensenkungspotenzial einer durch den ausschließlichen Einsatz von PE-Rohren ermöglichten Verlängerung des Abschreibungszeitraums lässt sich anhand folgender Berechnung verdeutlichen. Eine Verlängerung des durchschnittlichen Abschreibungszeitraums von 67 auf 100 Jahre würde in einer Senkung des Abschreibungsbetrags um etwa ein Drittel resultieren. Für ein vollständig aus PE-Rohren bestehendes Kanalnetz würde dies bei einem Anteil der kalkulatorischen Abschreibungen von etwa 30 % ceteris paribus eine Senkung der Gesamtkosten um bis zu 10 % ermöglichen. Hierbei handelt es sich allerdings um einen Idealwert. Es ist anzunehmen, dass ein Kanalnetzbetreiber eine Differenz zwischen erwarteter Nutzungsdauer und angesetzter Abschreibungsdauer ansetzen würde, um die Planungssicherheit zu erhöhen [9].

Weiterhin ist zu beachten, dass zu kurz angesetzte Nutzungsdauern zu überhöhten Gebühren führen und damit die Gebührekalkulation juristisch anfechtbar machen kann [10]. Zu lang angesetzte Nutzungsdauern führen langfristig zu einer Unterfinanzierung durch die Abwassergebühren, so dass möglicherweise notwendige Investitionen nicht rechtzeitig getätigt werden können und die entstehenden Probleme auf kommende Generationen verschoben werden. Ein durch eine zu lang angesetzte Nutzungsdauer entstandener Abschreibungsfehlbetrag darf jedoch nicht an den Gebührenzahler weitergereicht werden [9], so dass die Kanalnetzbetreiber auf verlässliche Informationen über die zu erwartende Nutzungsdauer einer Rohrleitung angewiesen sind.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand reichen die Kanalgebühren häufig nicht aus, um alle notwendigen Reparaturmaßnahmen durchführen zu können. Diese Tatsache kann als Indiz dafür angesehen werden, dass herkömmliche Kanalwerkstoffe eher zu lang abgeschrieben werden, da aufgrund des schadhafte Zustandes des Kanalnetzes Sanierungen weit vor Ablauf des Abschreibungszeitraumes anfallen. Die an Versorgungsleitungen aus PE ermittelten Schadensraten liegen wesentlich niedriger als die Schadensraten im Abwassernetz. Dies lässt den Rückschluss zu, dass die Reparaturkosten durch Verwendung von PE im Abwasserbereich wesentlich reduziert werden können.

Neben der Schadensanzahl ist zu berücksichtigen, dass verschiedene Schadensursachen unterschiedlich hohe Kosten zur Folge haben. Hierzu wurden die befragten Kanal-

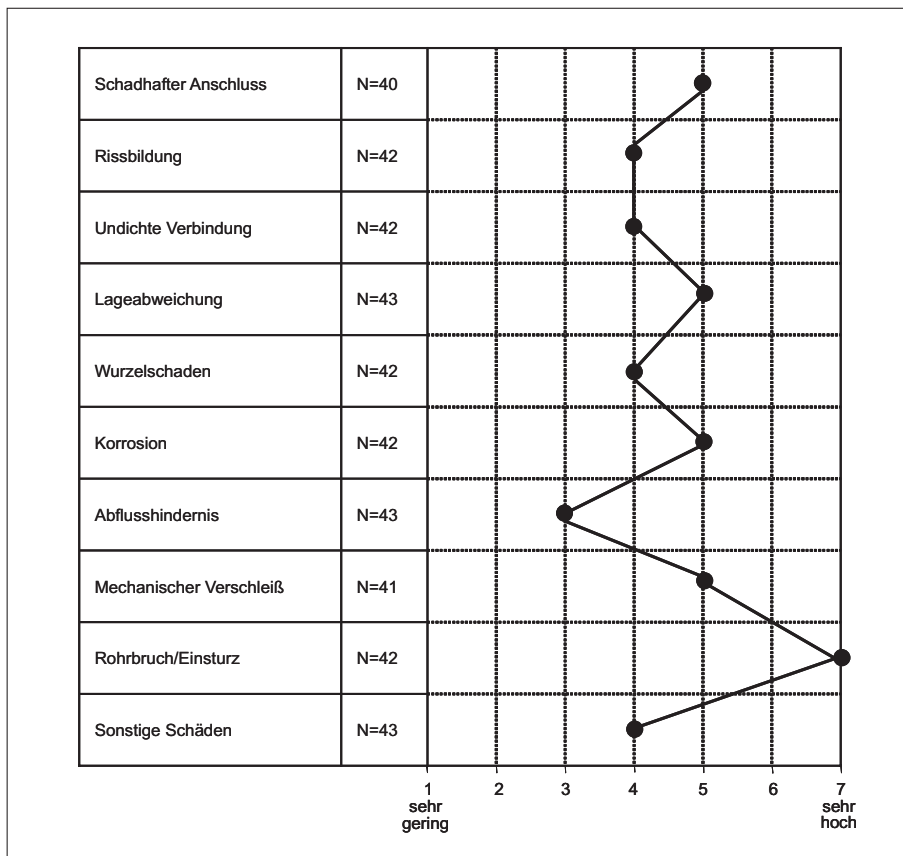
gen Qualitätskriterien und Einbaubedingungen vorgenommen werden (vgl. Bild 5).

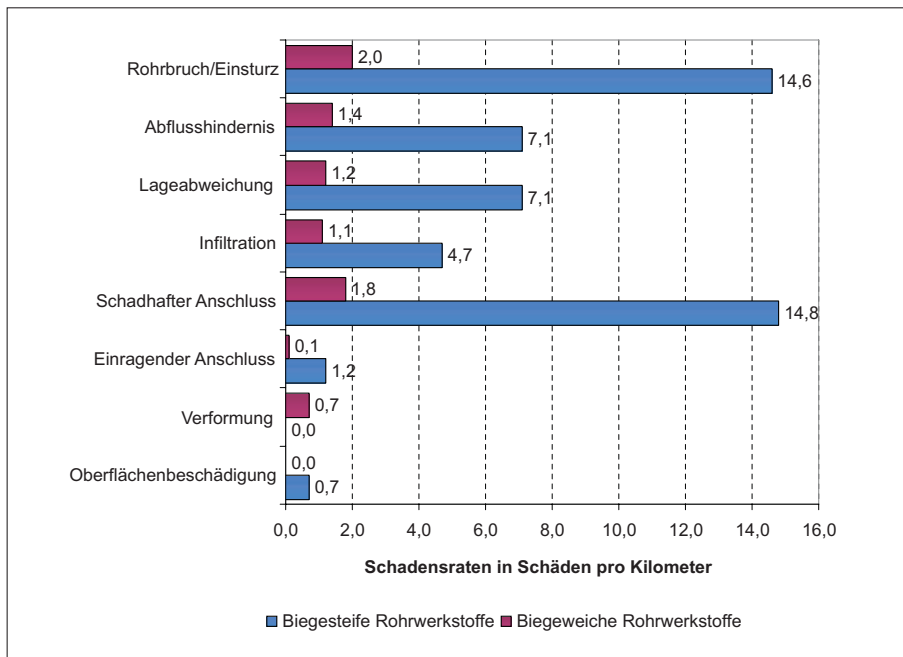
Angesichts der in DIN 8074 für PE-Rohre festgelegten zulässigen Betriebsdauer von 100 Jahren [8] erscheint PE ein in diesem Zusammenhang äußerst interessanter Rohrwerkstoff zu sein. Allerdings wird das Potenzial dieses Werkstoffs von den Betreibern deutscher Kanalnetze bisher noch unterbewertet. So schätzten die Umfrageteilnehmer die Nutzungsdauer von PE-Rohren mit durchschnittlich 67 Jahren als wesentlich geringer ein. Ein Grund für die zurückhaltende Ein-

schätzung der Nutzungsdauer von PE-Rohren könnte die Tatsache sein, dass die 100 Jahre Nutzungsdauer in Wirklichkeit noch nicht erreicht werden konnten, da der Werkstoff PE noch nicht so lange existiert. Dieser Wert geht vielmehr auf eine Extrapolation zurück, der viele Kanalnetzbetreiber wahrscheinlich ein geringeres Vertrauen entgegen bringen als der eigenen, weiter zurückreichenden (wenn auch teilweise schlechten) Erfahrung mit den „traditionellen“ Rohrwerkstoffen. Hier scheint verstärkte Aufklärungsarbeit durch die Kunststoffrohrhersteller notwendig

**Bild 7:** Qualitative Einschätzung der Kosten zur Behebung verschiedener Schäden (Quelle: eigene empirische Untersuchung)

**Fig. 7:** Qualitative estimation of costs for elimination of various types of damage (Source: own empirical survey)





**Bild 8:** Schadensraten biegesteifer und biegeweicher Rohrwerkstoffe (Quelle: [11])

**Fig. 8:** Rates of damage for rigid and flexible pipe materials (Source: [11])

netzbetreiber gebeten, qualitativ die Kosten zu beurteilen, die bei der Reparatur typischer Schadensarten anfallen. In **Bild 7** sind diese qualitativen Einschätzungen der Reparaturkosten verschiedener Schadensarten dargestellt.

Als vergleichsweise hoch werden dabei die Kosten zur Behebung von Rohrbrüchen und Einstürzen, schadhafte Anschlüsse, Lageabweichungen, Korrosion und mechanischem Verschleiß angesehen. Nach [11] kann die Häufigkeit zahlreicher eher „teurer“ Schäden durch den Einsatz biegeweicher Rohrwerkstoffe wie PE signifikant gesenkt werden. Die in jener Studie beobachteten Schadensraten pro Kilometer sind in **Bild 8** dargestellt.

Diese Schadensraten sind nicht als eine jährliche Rate zu verstehen, sondern bezeichnen eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt jener Studie. Deutlich ist zu erkennen, dass die biegeweichen Rohrwerkstoffe bei fast allen Schadensbildern wesentlich geringere Schadensraten aufweisen als die biegesteifen Werkstoffe. Eine Ausnahme bildet nur die Schadensart Verformung. Biegeweiche Rohre weisen nach dieser Studie 0,7 Verformungsschäden pro Kanalkilometer auf, während bei den biegesteifen Werkstoffen keine Verformungen beobachtet werden konnten. Inwieweit eine Verformung des Rohres im Falle von biegeweichen Rohren tatsächlich als Schaden angesehen werden kann, ist fraglich. So werden z. B. bei statischen Berechnungen der biegeweichen Rohrsysteme nach DWA-ATV A 127 von vornherein Verformungen angenommen. Diese zulässigen Verformungen beeinträchtigen in keiner Weise die Funktionsweise der Rohr-

systeme. Extreme Verformungen sind nicht durch den Werkstoff, sondern durch eine mangelhafte Auslegung oder Verlegung begründet und können durch ingenieurmäßige Planung und sachgemäße Verlegung ausgeschlossen werden.

Darüber hinaus wird die Langlebigkeit und Dichtheit eines Abwassernetzes aus PE zusätzlich durch die Tatsache unterstützt, dass die Rohrsysteme, im gesamten Durchmesserbereich, in geschweißter Ausführung angeboten werden. Im Unterschied hierzu bestehen bei konventionellen Rohrwerkstoffen wie beispielsweise Beton oder Steinzeug potenzielle Schwachstellen im Bereich der Steckverbindung, die zu erheblichen zusätzlichen Instandhaltungskosten führen können.

**Fazit**

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ein vergleichsweise geringer Anteil von Kunststoffrohren am öffentlichen Kanalnetz festgestellt. Jedoch erwarten die befragten Kanalnetzbetreiber insbesondere für Rohre aus PE in den kommenden fünf Jahren einen deutlich steigenden Trend. Dieser Trend kann mit der Nutzung der in dieser Studie identifizierten Kostensenkungspotenziale durch den Einsatz von PE-Rohren im Bereich der kalkulatorischen Abschreibungen sowie der Betriebs- und Instandhaltungskosten weiter verstärkt werden.

**Literatur**

[1] Berger, C. und Lohaus, J.: Zustand der Kanalisation in Deutschland – Ergebnisse der DWA-Umfrage 2004. 2005, [http://www.atv.de/download/Kanalisation\\_De2004.pdf](http://www.atv.de/download/Kanalisation_De2004.pdf), zuletzt aufgerufen am 11. März 2006

[2] InfoBau-Münster GmbH: Ausgeschriebenes Material: 01.12.2005 bis 31.01.2006. Münster, 2006

[3] Steiert, T. und Schuster, B.: Verbinden von PE-Großrohren. 3R International – Zeitschrift für die Rohrleitungspraxis 42 (2003) Nr. 3-4, S. 226-230

[4] Günthert, F.W. und Reicherter, E.: Investitionskosten der Abwasserentsorgung. 1. Auflage, München, 2001

[5] ATV-DWVK und BGW: Marktdaten Abwasser 2003: Ergebnisse der gemeinsamen Umfrage zur Abwasserentsorgung. 2004, [http://www.dwa.de/download/marktdaten-abwasser\\_2003.pdf](http://www.dwa.de/download/marktdaten-abwasser_2003.pdf), zuletzt aufgerufen am 6. März 2006

[6] Bucksteeg, K. und Engelmann, E.: Kosten sparen bei der Abwasserentsorgung. Korrespondenz Abwasser 41 (1994) Nr. 10, S. 1783-1788

[7] Pecher, R.: Möglichkeiten zur Kosteneinsparung in der Abwasserentsorgung. Umwelttechnologie Aktuell 6 (1995) Nr. 1, S. 15-21

[8] DIN 8074 „Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD: Maße“. (1999-08)

[9] Pecher, K.H.: Nutzungsdauer und Wirtschaftlichkeit von Abwasserkanälen. 2002, [http://www.pecher.de/relaunch/pecher\\_website/upload/khpecher2002a.pdf](http://www.pecher.de/relaunch/pecher_website/upload/khpecher2002a.pdf), zuletzt aufgerufen am 6. März 2006

[10] Krug, R. und Hochstrate, K.: Finanzierung und Werterhaltung von Kanälen – Anpassung der Abschreibungssätze/Nutzungsdauern an veränderte Bau- und Betriebszustände nach ATV A 133 (September '96). Umwelttechnologie Aktuell 8 (1997) Nr. 2, S. 91-96

[11] Prof. Dr.-Ing. Stein und Partner GmbH: European study of the performance of various pipe systems, respectively pipe materials for municipal sewage systems under special consideration of the ecological range of effects during the service life. 2005, <http://www.teppfa.org/pdf/stein-partner.pdf>, zuletzt aufgerufen am 10. März 2006

**Autoren:**

**Dipl.-Ing. Thomas Frank**  
Geschäftsführer Frank GmbH,  
Mörfelden



Tel. +49(0)6105/926-20  
E-Mail: [t.frank@frank-gmbh.de](mailto:t.frank@frank-gmbh.de)

**Dr. Christian Habedank**  
Exportleiter Frank GmbH,  
Mörfelden



Tel. +49(0)6105/926-156  
E-Mail: [c.habedank@frank-gmbh.de](mailto:c.habedank@frank-gmbh.de)

**Dipl.-Wirtsch.-Ing. Volker Lindenaus**  
Technische Universität Darmstadt



Tel. +49(0)176/22341606  
E-Mail: [volker.lindenau@gmx.de](mailto:volker.lindenau@gmx.de)