



ZAHLEN | FAKTEN | HINTERGRÜNDE

# Abwasser

Kunststoffrohre in der Abwasserentsorgung: die richtige Wahl!

Juli 2014

# Inhalt

EINLEITUNG	SEITE 4
WERKSTOFFE UND WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN	SEITE 6
QUALITÄT UND NORMUNG	SEITE 9
PRODUKTIONSVERFAHREN UND ROHRKONSTRUKTION	SEITE 10
VERBINDUNGSTECHNIK	SEITE 12
DICHTHEIT	SEITE 14
HYDRAULIK	SEITE 15
STATIK – ERFOLGREICH DANK FLEXIBILITÄT	SEITE 16
NACHHALTIGKEIT	SEITE 18
BETRIEBSSICHERHEIT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT	SEITE 19
ANWENDUNGSBEISPIELE UND VERLEGUNG	SEITE 20
DIE MITGLIEDSUNTERNEHMEN IM FACHBEREICH ENTSORGUNG	SEITE 25
DER KUNSTSTOFFROHRVERBAND E.V.	SEITE 26
KONTAKT, IMPRESSUM	SEITE 27

ZAHLEN | FAKTEN | HINTERGRÜNDE

# Abwasser

KUNSTSTOFFROHRE IN DER ABWASSERENTSORGUNG:  
DIE RICHTIGE WAHL!

Juli 2014



## EINLEITUNG

# Kunststoffrohre sind dauerhaft, nachhaltig und wirtschaftlich

KUNSTSTOFFROHRE WERDEN IN MISCH- UND TRENNSYSTEMEN EINGESETZT.

HIER ERFÜLLEN SIE FÜR DIE ABLEITUNG VON SCHMUTZ- UND REGENWASSER ALLE ANFORDERUNGEN AN DIE MODERNE ABWASSERINFRASTRUKTUR.

Seit Ende der 30er Jahre des letzten Jahrhunderts sind Kunststoffe aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Inzwischen ist auch eine moderne Infrastruktur ohne Kunststoffe undenkbar. Sie schützen Ölpipelines, versiegeln Deponien und isolieren Hochspannungsleitungen. So sind Kunststoffrohre für die Versorgung der Verbraucher mit Gas und Trinkwasser ebenso selbstverständlich geworden wie für die Ableitung von Abwasser.

Das Abwassernetz ist elementarer und mit 570 Mrd. Euro Wiederbeschaffungswert vermutlich wertvollster Bestandteil der öffentlichen Infrastruktur. In Deutschland umfasst es heute etwa 540.000 km Rohrleitung und etwa 1,3 Mio. km Entwässerungsleitungen auf privaten Grundstücken.

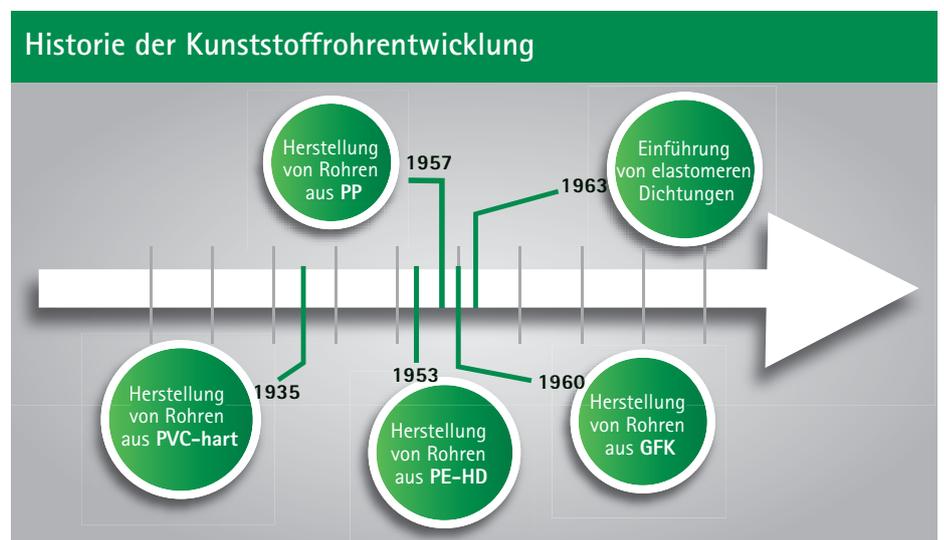
Mit der Entwicklung der Extruder- und Spritzgießtechnik wurde es bereits ab 1935 möglich, Rohre und Formstücke aus PVC-hart zu produzieren. In den 1950er Jahren kamen erste Rohre aus PE-HD und PP zum Einsatz. Seit etwa 1963 werden die heute gebräuchlichen Systeme mit Elastomerdichtungen verwendet. Parallel dazu wurden erste Rohre aus GFK, bestehend aus duro-

plastischem Werkstoff, verstärkt mit Glasfasern, entwickelt.

Die Erhebungen zum Zustand der Kanalisation in Deutschland<sup>1)</sup> der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) zeigen die hohe Schadensquote des Kanalnetzes und den damit verbundenen monetären Sanierungsaufwand. Die Werkstoffwahl bei Neubau- und Erneuerungsmaßnahmen ist der erste Schritt hin zu einem zuverlässigen, dauerhaften und

dichten Kanalsystem, das diesen Anforderungen über die gesamte erwartete Betriebszeit gerecht wird.

Kunststoffrohrsysteme gewinnen stetig an Bedeutung in der Abwasserableitung. Aus Sicht der Betriebssicherheit sind die chemische Beständigkeit des Rohres – insbesondere gegenüber der biogenen Schwefelsäurekorrosion – und die Dichtheit der Verbindungen von Relevanz. Kunststoffrohre können ohne Gefahr von Beschädigungen in



Längen von 6 m und mehr zur Einbaustelle transportiert werden und Einbauzeiten verkürzen. Erdverlegte Kunststoffrohrsysteme sind standsicher. Bei der Bauabnahme kann das tragende Rohr-Boden-System bewertet werden und nicht allein die Rohrinneoberflächen wie bei starren Rohren.

Bei der Auswertung von Inspektionsdaten und der anschließenden Zustandsbewertung wird die Verformung des biegeweichen Rohres oft als „Schaden“ gewertet und einem Riss oder dem Materialverlust durch Korrosion gleichgesetzt. Unberücksichtigt bleibt dabei, dass ein Einfluss auf Dichtheit, Standsicherheit oder Funktionsfähigkeit selten vorhanden ist.

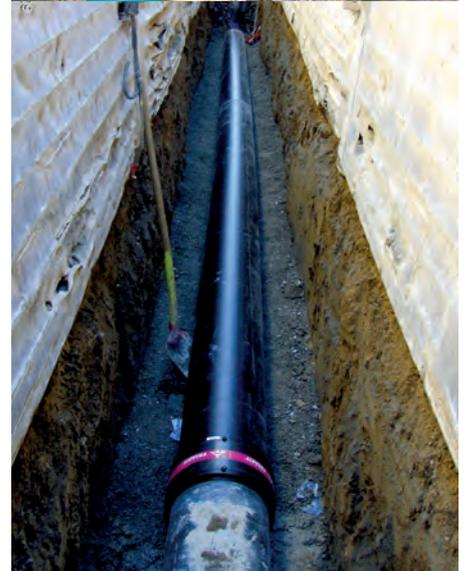
Kunststoffrohre sind dauerhaft, nachhaltig und wirtschaftlich. Sie bieten Vorteile, von denen jeder Kanalnetzbetreiber profitieren könnte. In der Grundstücksentwässerung werden sie fast ausschließlich eingesetzt. Mit ihren Vorzügen sind Kunststoffrohre auch in der öffentlichen Abwasserentsor-

gung ein zukunftsweisendes Element der nachhaltigen Abwasserinfrastruktur und sollten die erste Wahl sein!

Behandlungsbedürftiges Abwasser wird in Rohrleitungssystemen zu zentralen Kläranlagen transportiert. Das Rohrsystem soll ablagerungsfrei, dauerhaft dicht und standsicher betrieben werden. Es soll durch das transportierte Abwasser nicht geschädigt werden und sich möglichst nicht abnutzen. Die Rohrsysteme sollen einfach einzubauen und nach der Nutzungsphase wiederverwertbar sein. Kunststoffrohrsysteme erfüllen diese Anforderungen.

Die Sortimentsbreite von Kunststoffrohrsystemen ist außerordentlich groß und ermöglicht dem Anwender, das optimale Produkt für unterschiedlichste Anforderungen zu wählen.

1) Dipl.-Ing. Christian Berger, Dr.-Ing. Christian Falk: Zustand der Kanalisation in Deutschland. 2009. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Ergebnisse der DWA-Umfrage 2009.





# Werkstoffe und Werkstoffeigenschaften

DIE VIELFALT AN UNTERSCHIEDLICHEN KUNSTSTOFFEN VERFOLGT STETS DAS ZIEL, FÜR JEDE HERAUSFORDERUNG EINE WIRTSCHAFTLICHE UND DAUERHAFT LÖSUNG ZU BIETEN. SIE HABEN SICH IM KOMMUNALEN, PRIVATEN UND INDUSTRIELLEN BEREICH BEWÄHRT. SIE SIND DAS IDEALE TRANSPORTSYSTEM AUCH FÜR SICHERHEITSRELEVANTE ANWENDUNGEN UNTER SEHR AGGRESSIVEN BEDINGUNGEN.

## Eigenschaften von Kunststoffrohrsystemen:

- gutes hydraulisches Verhalten
- dauerhafter Korrosionsschutz
- hohe Temperaturbeständigkeit
- hohe Zähigkeit und Steifigkeit
- gutes Verhältnis von Stabilität und Flexibilität
- hohe Festigkeit
- gute chemische Widerstandsfähigkeit
- gute Verarbeitbarkeit

### Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK)

Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK) ist ein Verbund aus einem duroplastischen Kunststoff und Glasfasern. Im Kanalrohrbereich finden hauptsächlich ungesättigte Polyesterharze als Einkomponentensystem Anwendung. Seltener kommt ein Zweikomponentensystem, z. B. mit Epoxidharz, zum Einsatz. Dieses zeichnet sich durch eine Temperaturbeständigkeit im Bereich bis

200 °C aus. Die Glasfasern mit einer guten Korrosionsbeständigkeit sorgen für die notwendige Elastizität des Verbundstoffes bei einem ansonsten sehr hochfesten und steifen Kunststoff. Zur Erhöhung der Steifigkeit werden dem GFK-Materialverbund auch inerte, nicht quellfähige Zuschlagstoffe wie Quarzsand zugesetzt. Aus GFK lassen sich mechanisch, thermisch und chemisch hochfeste Rohre mit hoher Tragfähigkeit, großer Elastizität und langer Lebensdauer fertigen.

### Polyethylen (PE)

Polyethylen (PE) ist ein thermoplastischer Kunststoff, der durch die Polymerisation von Ethen hergestellt wird. Abhängig vom Grad der Verzweigung der Polyethylen-Makromoleküle werden unterschiedliche PE-Typen für unterschiedlichste Anwendungen erzeugt. Kanalrohre bestehen heute je nach Einsatzzweck aus PE 80, PE 100 oder PE 100RC. Die gute Verarbeitbarkeit in Verbindung mit der hohen Flexibilität und Schlagzähigkeit und der sehr guten chemischen Beständigkeit

erlaubt vielfältige Einsatzmöglichkeiten für Kanalrohre aus Polyethylen.

### Polypropylen (PP)

Polypropylen (PP) ist ein thermoplastischer Kunststoff, der durch die Polymerisation von Propen hergestellt wird. Abhängig vom Grad der Verzweigung und von der molaren Masse der Polypropylen-Makromoleküle und dem Einsatz von Copolymeren werden unterschiedlichste PP-Typen für eine große Bandbreite an Anwendungen erzeugt. PP weist eine hohe Steifigkeit auch im oberen Temperatureinsatzbereich auf. Die hohe chemische Beständigkeit, die gute Schlagzähigkeit und Steifigkeit sind charakteristisch für Kanalrohre aus Polypropylen.

### Polyvinylchlorid (PVC-U)

Polyvinylchlorid (PVC-U) ist ein thermoplastischer Kunststoff, der durch die Polymerisation von Vinylchlorid hergestellt wird. PVC-U besteht somit zu 56 % aus Bestandteilen des Steinsalzes. Abhängig vom Grad

Abb. 1: Entstehung biogener Schwefelsäurekorrosion

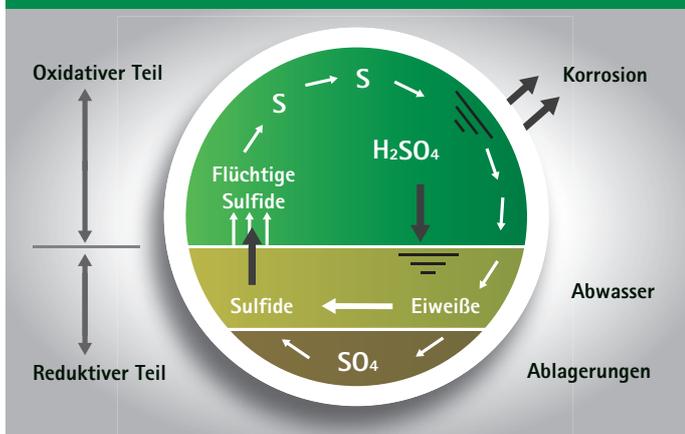


Abb. 2: Korrodierter Abwasserkanal aus Beton



Quelle: DWA-Zustandsreferenzkatalog

der Länge der PVC-Makromoleküle und vom Herstellungsverfahren werden unterschiedliche PVC-Typen für eine große Bandbreite an Anwendungen erzeugt. PVC-U ist einer der ältesten Kunststoffe. Weder enthält das Material Weichmacher noch gasen Bestandteile aus ihm aus. Der Werkstoff bietet bei einer sehr guten chemischen Beständigkeit und mechanischen Steifigkeit ein breites Anwendungsspektrum.

### Korrosionsbeständigkeit

Die Anforderungen an die chemische Widerstandsfähigkeit von Kanalrohrsystemen gegenüber korrosiven Medien, die sich in Abwässern befinden, sind ebenso hoch wie gegenüber dem Korrosionsangriff durch saure, das Rohr umgebende Böden. Alle zum Einsatz kommenden Bauteile müssen dauerhaft und zuverlässig den Einwirkungen von aggressiven Medien widerstehen, um einen sicheren Betrieb der Kanalrohrsysteme dauerhaft zu gewährleisten.

Eine besonders problematische Form der Korrosion im Kanal ist die „biogene Schwefelsäurekorrosion“, siehe dazu Abb. 1 und 2.

Bei anaeroben biologischen Prozessen kann aus den im Abwasser vorhandenen Eiweißen und Sulfaten Schwefelwasserstoffgas ( $H_2S$ ) entstehen. Dieses gas aus dem Abwasser in den verbliebenen Luftraum. Durch Luftsaureinstoff wird ein Teil des Schwefelwasserstoffs zu gasförmigem Schwefeldioxid ( $SO_2$ ) oxidiert. Diese flüchtigen Schwefelverbindungen lösen sich im Abwasser und im Kondensat an der Rohrwand. Dort werden die Schwefelverbindungen von diversen Mikroorganismen energetisch genutzt und damit aufoxidiert.

Dabei kommt es zur Bildung der stark korrosiven Schwefelsäure ( $H_2SO_4$ ) an der Rohrwand. Die Schwefelsäure reagiert u. a. mit Zementstein zu Gips, dessen Volumen wesentlich größer ist als das des Ausgangsstoffes. Das Ergebnis ist eine fortschreitende

physikalisch-chemische Zerstörung des Materials – die biogene Schwefelsäurekorrosion (BSK). Betroffen sind insbesondere Betonrohre und mit Zementmörtel ausgekleidete Rohre.

**Kunststoffe besitzen eine außerordentlich hohe chemische Widerstandsfähigkeit – daher ist biogene Schwefelsäurekorrosion bei Kunststoffrohrsystemen kein Thema!**

### Medienbeständigkeit

Gegenüber häuslichem Abwasser sind Kunststoffrohrsysteme ohne Einschränkung beständig. Auch beim Transport von industriellem Abwasser sind sie vielfach erste Wahl.

Die Einflüsse von chemisch belastetem Abwasser auf Kunststoffrohre sind vielfach untersucht. Die vielfältigen Einsatzbereiche werden im technischen Regelwerk beschrieben. Das Verhalten von Rohren aus PE, PP und PVC-U gegenüber unterschiedlichsten Durchflusstoffen ist u. a. in der ISO/TR

10358 „Kunststoffrohre und Formstücke; zusammengefasste Klassifikationstafel für chemische Beständigkeit“ dargestellt.

Aus Kunststoffrohrsystemen entstehen dauerhaft funktionsfähige Abwasserableitungssysteme.

### Bruchunempfindlichkeit

Die Beanspruchungen bei Verladung, Transport, Handhabung und Einbau können zu hohen Belastungen der Rohrsysteme führen. Bei starren Werkstoffen können so Beschädigungen auftreten, die nicht immer sofort erkennbar sind. Diese können bereits mittelfristig kostenintensive Sanierungen erfordern.

Kunststoffrohre sind äußerst robust und besonders widerstandsfähig gegen Stoß- und Schlagbeanspruchungen. Für thermoplastische Werkstoffe sind Beschädigungen wie verdeckte Risse kein Thema.

### Witterungsbeständigkeit

Kunststoffrohre können im Freien gelagert werden. Sie sind z. B. durch UV-Stabilisatoren gegen den schädigenden Einfluss des Sonnenlichtes geschützt.

Kunststoffrohre, die über eine sehr lange Zeit im Freien gelagert werden, können zwar ihre Farbe an der Oberfläche verändern, nicht aber ihre technischen Eigenschaften. Die Veränderung im Aussehen der Rohre wird durch eine Veränderung der Farbpigmente unter Einwirkung von UV-Strahlung hervorgerufen. Kunststoffrohre werden auch nach langer Freilagerungszeit den statischen Anforderungen an einen dauerhaften und funktionsfähigen Abwasserkanal gerecht. Unabhängig vom Rohrmaterial sollten Elastomerdichtungen bei mehrjährigen Lagerungszeiträumen vor Sonneneinstrahlung geschützt werden.

### Temperaturbelastbarkeit

Entwässerungssysteme müssen nach DIN EN 476 dimensionsabhängig für Abwassertem-

## Materialprüfung

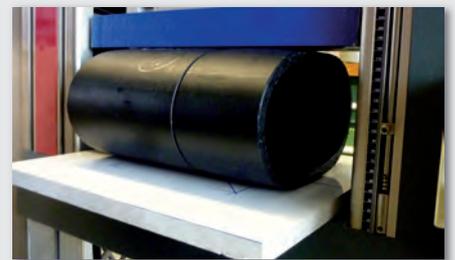
**Prüfung der Widerstandsfähigkeit** gegen äußere Schlagbeanspruchung nach DIN EN 744, Rohrwerkstoff PP-M nach DIN EN 14758-1, Rohrdurchmesser 250 mm, Masse des Fallgewichtes 2,5 kg, Fallhöhe 2 m. Temperatur bei der Prüfung 0 °C.

Eine Mindestzahl von 25 Schlagbeanspruchungen ohne Versagen ist notwendig, bevor die Prüfung beendet werden kann.



**Untersuchung des Verformungsverhaltens** von Verbindungssystemen (PE 100-Rohre DN 225, SDR 17) im Rahmen einer EBA-Zulassung. Das Ergebnis zeigt keine Risse oder sonstigen Schäden.

### Probekörper bei 30% Verformung



### Probekörper bei 70% Verformung



peraturen von bis zu 45 °C (außerhalb von Gebäuden) und für eine zeitweise maximale Abwassertemperatur bis zu 95 °C (innerhalb von Gebäuden) ausgelegt werden.

Für beide Anwendungsbereiche sind Kunststoffrohrsysteme geeignet. Auch bei Tempe-

raturen unterhalb des Gefrierpunktes können Kunststoffrohrsysteme verlegt werden. Die in der DIN EN 1610 beschriebenen Rahmenbedingungen hinsichtlich Bettungsmaterial und Verdichtung sind hierbei zu berücksichtigen.



# Qualität und Normung

## NATIONALE UND EUROPÄISCHE NORMEN LEGEN DIE QUALITÄTSANFORDERUNGEN AN KUNSTSTOFFROHRSYSTEME FEST.

Die ersten Kunststoffrohre wurden 1934/35 hergestellt und u. a. in Berlin und Hamburg verlegt. Für diese Rohre erschien 1941 die erste Norm, die die Qualitätsanforderungen und Regeln für die Dimensionierung festlegte. In den 1960er Jahren erhielten die ersten Kanalrohrsysteme eine bauaufsichtliche Zulassung.

Über viele Jahrzehnte werden Kunststoffrohre erfolgreich in der Abwasserentsorgung eingesetzt. Mit zunehmender Erfahrung und neuen Produktionsverfahren stiegen kontinuierlich die Qualität, aber auch die Gestaltungsmöglichkeiten.

Für nicht genormte Bauteile und Rohrsysteme bilden die Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) die Grundlage der Verwendung. Die hohen Prüf- und Überwachungsanforderungen der DIBt-Zulassung sind bundesweit gültig und darüber hinaus in vielen weiteren Ländern anerkannt und relevant.

Damit stehen europaweit für Kunststoffrohrsysteme umfangreiche und einheitliche Regelwerke zur Verfügung.

Die kontinuierliche Fremdüberwachung durch anerkannte Prüfinstitute ist ein wei-

terer Garant für den hohen Qualitätsstandard bei Kunststoffrohrsystemen.

Eine CE-Kennzeichnung von Kunststoffrohren ist bislang normativ noch nicht möglich, da die hierzu erforderlichen europäischen Normgrundlagen nicht vorliegen.

Darüber hinaus finden Arbeits- und Merkblätter (z. B. DWA) ihre Anwendung. Sie ergänzen die Produkt- und Anwendungsnormen, um dauerhafte und funktionsfähige Kanalnetze zu erstellen und zu erhalten.



# Produktionsverfahren und Rohrkonstruktion

DIE VIELFÄLTIGKEIT ERMÖGLICHT ES, FÜR JEDE ANFORDERUNG  
DAS OPTIMALE SYSTEM EINSETZEN ZU KÖNNEN.

Kunststoffrohrsysteme bestehen in der Regel aus den Komponenten Rohr, Formteil und Dichtelement. Damit die Produkte in hoher Qualität wirtschaftlich hergestellt werden können, sind unterschiedliche Produktionsverfahren erforderlich.

Kunststoffrohre werden überwiegend im Extrusions- oder Wickelverfahren produziert und in unterschiedlichen Konstruktionen hergestellt. Formteile werden in der Regel im Spritzgussverfahren hergestellt, wobei insbesondere bei großvolumigen Formteilen auch andere Verfahren eingesetzt werden. Die Rohrkonstruktion kann unterschiedlich sein.

## Extrusionsverfahren für glattwandige Rohre

Bei der Extrusion wird das Material durch eine speziell geformte Öffnung (Düse) zu einem Rohr extrudiert, außen kalibriert, abgekühlt und entsprechend abgelängt. Hierbei handelt es sich um ein kontinuierliches Verfahren. Bei diesem Herstellverfahren werden Rohre mit sehr geringen Maßtoleranzen und glatten Oberflächen gefertigt.

## Extrusionsverfahren für profilierte Rohre

Im Unterschied zu den glattwandigen Rohren werden bei den profilierten Rohren nach dem Austritt aus dem Extruderkopf je nach Konstruktion die Rippen oder Wellen mittels einer sogenannten Kette geformt. Diese können in einem Einschicht- oder auch als Zweischichtverfahren ausgeführt werden.

## Wickelverfahren

Bei GFK-Wickelverfahren werden lagenweise Glasfasern, Glasvlies und Füllstoffe mit speziellen Harzen auf einen variablen, sich drehenden Wickelkern aufgebracht. Die Herstellung der Rohre erfolgt einzeln oder in kontinuierlicher Endlosfertigung. Während des Produktionsprozesses kann Einfluss auf die Art der Wicklung und die Wandstärke genommen werden. Dadurch lassen sich z. B. hohe Steifigkeiten erreichen.

## Wickelverfahren für Großrohre aus PE

Das Wickelverfahren ist ein diskontinuierlicher Herstellungsprozess und ist für Thermoplaste, wie z. B. PE oder PP, geeignet. Auf einen rotierenden, beheizten Stahlkern, der gleichzeitig als Innenkalibrierung des Rohres dient, wird ein homogen plastifiziertes Schmelzeband spiralförmig aufgewickelt. Durch eine geringe Überlappung der Aufwicklung werden die einzelnen Spiralen miteinander fest verbunden bzw. verschweißt.

## Spritzgussverfahren

Unter hohem Druck wird die plastifizierte Kunststoffmasse in das Spritzgusswerkzeug eingespritzt. Nach einer definierten Abkühlzeit öffnet sich das Spritzwerkzeug; das Produkt kann der Form entnommen werden. Spritzgussteile können mit hoher Maßgenauigkeit und sehr glatter Oberflächenstruktur hergestellt werden.

## Einschichtige Vollwandrohre

Vollwandrohre bestehen aus einer homogenen Schicht eines Materials. Entsprechend den vorhandenen Produktnormen können Vollwandrohre aus PVC-U, PP oder PE gefertigt werden.

## Mehrschichtige Vollwandrohre

Mehrschichtrohre bestehen aus zwei oder mehr Schichten, die untrennbar miteinander verbunden sind. Die Schichten können unterschiedliche Farben und Materialzusammensetzungen haben. Im Verbund erfüllen sie so die unterschiedlichsten Anforderungen an ein Kanalrohr.

## Profilierte Rohre

Profilierte Rohre können je nach Material und Anforderung z. B. als Wellenprofil, Rippenprofil oder Hohlkammerprofil ausgeführt sein. Durch die Konstruktion werden, insbesondere bei großen Durchmessern, mit optimiertem Materialeinsatz die statischen Anforderungen an Kanalrohre erreicht.

## Verbundrohr

Verbundrohre bestehen aus verschiedenen Materialkomponenten, die in Summe die Gesamteigenschaften bilden. Die GFK-Rohre sind ein Verbund aus duroplastischem Harz und Glasfasern, die anwendungsspezifisch mit weiteren Komponenten, z. B. inerten Füllstoffen, ergänzt werden.

## Produktionsverfahren



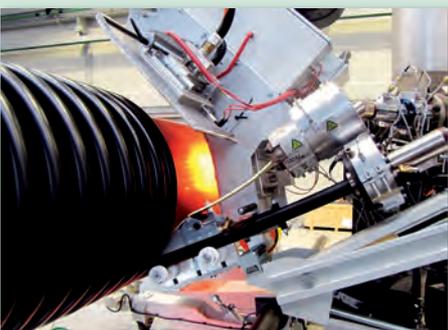
Extrusionsverfahren  
für glattwandige Rohre



Extrusionsverfahren  
für profilierte Rohre



Wickelverfahren



Wickelverfahren für  
Großrohre aus PE



Spritzgussverfahren

## Rohrkonstruktion



Einschichtige  
Vollwandrohre



Mehrschichtige  
Vollwandrohre



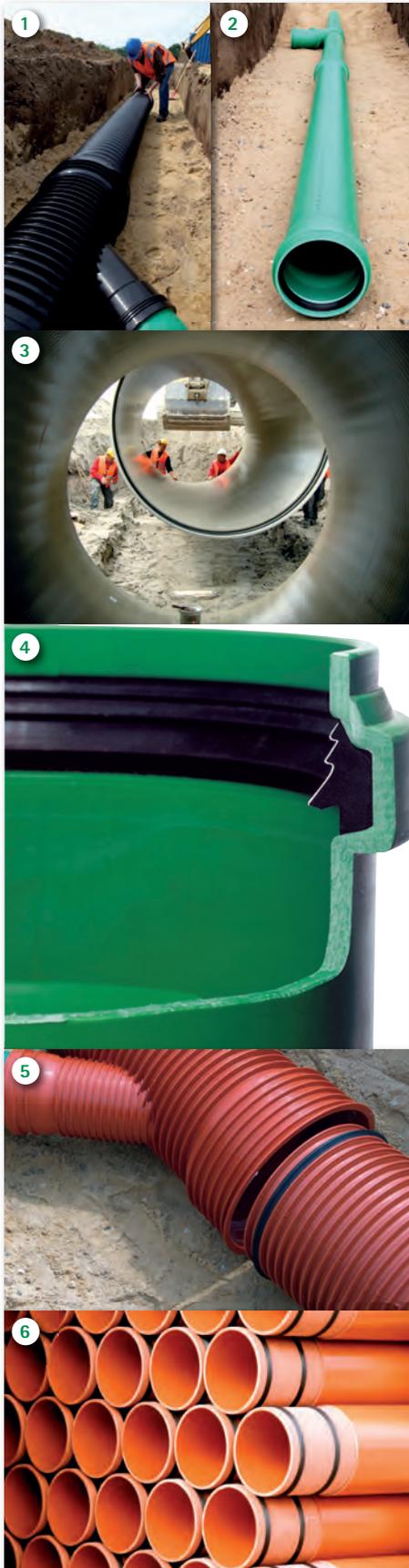
Mehrschichtige  
Vollwandrohre



Profilierte Rohre



Verbundrohre



# Verbindungstechnik

ZUR ABDICHTUNG DER ROHRVERBINDUNG GEGEN INNEN- UND AUSSENDRUCK GIBT ES ZWEI GRUNDSÄTZLICHE MÖGLICHKEITEN: STECK- ODER SCHWEISSVERBINDUNGEN.

Ein Kanalrohrsystem besteht aus verschiedenen Komponenten, die auf der Baustelle miteinander verbunden werden. Bei Kunststoffrohrsystemen ist der Verbindungsbereich sohlgleich und weist eine hydraulisch optimale glatte Oberfläche auf.

## Steckverbindungen

In der Regel werden Elastomerdichtungen verwendet. Die Dichtungen können in einer Sicke der Steckmuffe eingesetzt oder bei profilierten Rohren auf einem Rohrstützen positioniert sein. (Bild 1–3)

Die Dichtung ist so geformt, dass sie das Einschleiben der Rohre in die Verbindung erleichtert und gleichzeitig sicher abdichtet. Die glatten Oberflächen, die engen Fertigungstoleranzen und die ausgereiften Konstruktionen ermöglichen somit dauerhaft dichte Steckverbindungen.

- Verbindung mit Dichtung in den Muffen (Bild 4)
- Verbindung mit Dichtung auf dem Rohrstützen (Bild 5)
- Wandintegrierte Verbindung (Bild 6)

## Schweißverbindungen

Durch das Schweißen wird eine homogene Materialverbindung zwischen den Rohren bzw. den Formstücken erzeugt.

Im Ergebnis entsteht ein stoffschlüssig verbundener Rohrstrang. Die technische Nut-

zungsdauer und Haltbarkeit einer Schweißverbindung kann mit der des Rohrwerkstoffes gleichgesetzt werden.

Die Schweißverbindung ist zugsicher, in der Regel sogar ausreißsicher und auch resistent gegenüber Wurzeleinwuchs.

Die gängigen Schweißverfahren werden durch die Richtlinie DVS 2207 beschrieben:

- Beim Heizelement-Stumpfschweißverfahren (HS) werden die Stirnflächen der Rohre bis zu deren Erweichungstemperatur erhitzt und über einen definierten Zeitraum mit einer festgelegten Kraft zusammengepresst. Die dabei entstandene, überstehende Schweißwulst kann nach der Schweißung entfernt werden. (Bild 7)
- Beim Heizwendel-Schweißverfahren (HM) werden die Verbindungsflächen – die Rohraußenfläche und die Innenseite des Formstücks – mittels integrierter Heizdrähte durch die Beaufschlagung mit elektrischem Strom auf Schweißtemperatur erwärmt. Der Prozess wird durch HM-Schweißgeräte gesteuert und erfolgt heute automatisiert. Heizwendelformstücke sind in unterschiedlichen Ausführungen als Muffenformstücke (Reduzierung, Endkappe ...) oder Sattelformstücke (Hausanschlussattel) verfügbar.

Die passende Verbindungstechnik für jeden Anwendungsbereich



Bild 7:  
Heizelement-Stumpfschweißverfahren



Bild 8 und 9:  
Herstellen eines Hausanschluss-Schweißbittels  
für eine Anschlussleitung d 160



Bild 10:  
Heizwendel-Schweißverfahren:  
Einlesen des Barcodes einer  
PE-Schweißmuffe d 900



Bild 11–13: Heizwendel-Schweißverfahren:  
wandintegrierte Heizwendel

# Dichtheit

DIE DICHTHEIT VON KANALSYSTEMEN IST EINE WESENTLICHE FORDERUNG. ES IST DIE AUFGABE VON PLANERN, VERLEGERN, BETREIBERN UND HERSTELLERN DIESE FORDERUNG SOWOHL BEIM NEUBAU ALS AUCH BEI DER INSTANDHALTUNG UND SANIERUNG ZU ERFÜLLEN. NEBEN EINER ANFORDERUNGSGERECHTEN PLANUNG UND DER FACHGERECHTEN VERLEGUNG IST HIERFÜR DIE AUSWAHL DES ROHRSYSTEMS EIN ENTSCHEIDENDER ASPEKT.

Die wesentlichen Gründe für die hohe Dichtsicherheit von Kunststoffrohrsystemen:

- wasserdichter Werkstoff
- porenfreie und glatte Dichtflächen
- dauerhafte Dichtung
- enge Fertigungstoleranzen
- riss- und bruchsicherer Werkstoff
- keine Undichtigkeiten durch Abwinkelung und Lageabweichung
- Dichtheit des Systems auch bei Verformung
- hochwertige Verbindungstechniken

Exfiltrationen von Abwasser können das Grundwasser belasten. Infiltrationen von Grundwasser erhöhen das Abflussvolumen. Durch das Einspülen von Bettungsmaterialien gefährdet dies zudem die Standsicherheit des Kanals wie auch von Bauwerken in Rohrleitungsnähe.

Die Anforderungen an die Dichtheitsprüfung sind in der DIN EN 1610 geregelt und für alle Rohrwerkstoffe gleich.

## Aus der Presse



Foto: Solinger Tageblatt



Foto: RP, Köhler

Zunächst war im Bereich der Solinger Viehbachtalstraße nur eine Absenkung im Boden zu erkennen, später ein Loch und am Ende wurden 10.000 m<sup>3</sup> Erdreich bewegt. Das nur, um die Folgen eines vermutlich Monate zurückliegenden Einsturzes eines 60 Jahre alten Abwasserkanals zu beseitigen. Drei Monate war die Stadtautobahn zu. Arbeiter mussten das Erdreich unter der Fahrbahn bis zu einer Tiefe von 9 m ausheben. Während der Sperrung kam es auf den Ausweichstrecken zu langen Staus.



Optimale Hydraulik –  
mit Kunststoff-  
rohrsystemen



# Hydraulik

DIE GLATTE, POREN- UND RISSFREIE OBERFLÄCHE VON KUNSTSTOFFROHRSYSTEMEN SICHERT EINEN STÖRUNGSFREIEN ABWASSERABFLUSS. VERSCHMUTZUNGEN FINDEN KAUM HALT, ABLAGERUNGEN SETZEN SICH NICHT FEST UND INKRUSTATIONEN WIRD VORGEBEUGT.

Kunststoffrohrsysteme schaffen ideale Voraussetzungen für einen ablagerungsarmen Betrieb und eine sehr gute Selbstreinigung des Abwassernetzes. Folge sind eine Verlängerung der betriebsbedingten Reinigungsintervalle und ein effizienter Energie- und Wassereinsatz durch verringerte Spüldrücke.

Ein Kanalnetz besteht aus Rohrleitungen, Formteilen und Schachtbauwerken. Zur hydraulischen Dimensionierung des Kanalnetzes wird häufig die „Prandtl-Colebrook-Gleichung“ angewendet. Im Rahmen der hydraulischen Berechnung fließt z. B. die Wandrauigkeit als einer der maßgebenden Eingangsparameter ein. Durch Kunststoffrohrsysteme werden Reibungsverluste minimiert. Dies kann zu einer Reduzierung der erforderlichen Rohrdimension und damit zu Kosteneinsparungen führen.

## Kunststoffrohrsysteme ermöglichen ...

- verlängerte Reinigungsintervalle
- verringerte Spüldrücke
- geringeren Energie- und Wassereinsatz
- Ressourceneffizienz
- Kosteneinsparungen

## Absolute Rauheit k für Rohre und Gerinne

Werkstoff	k in mm
Kunststoff (PE, PP, PVC, GFK)	0,0015 bis 0,01
Steinzeug	0,25 bis 1,5
Beton (Mittelwert)	2
Mauerwerk, Ziegel	2 bis 8

Quelle: Schneider Bautabellen für Ingenieure  
19. Auflage; 2010

Exemplarisch sind nachfolgend die „k-Werte“ der wichtigsten im Tiefbau Verwendung findenden Werkstoffe aufgezeigt.

Die engen Toleranzbereiche für Rohrstöße bzw. Anschlussstutzen sorgen für eine gleichförmige, turbulenzarme Strömung. Absinkende Stoffe werden durch eine geringe Schleppspannung an der Rohrsohle fortgeschwemmt. Somit werden Ablagerungen minimiert und die Wartungs- und Inspektionsintervalle verlängert.

Mögliche Verformungen des Rohres beeinflussen die hydraulische Leistungsfähigkeit der Kanalisation nicht.



# Statik – erfolgreich dank Flexibilität

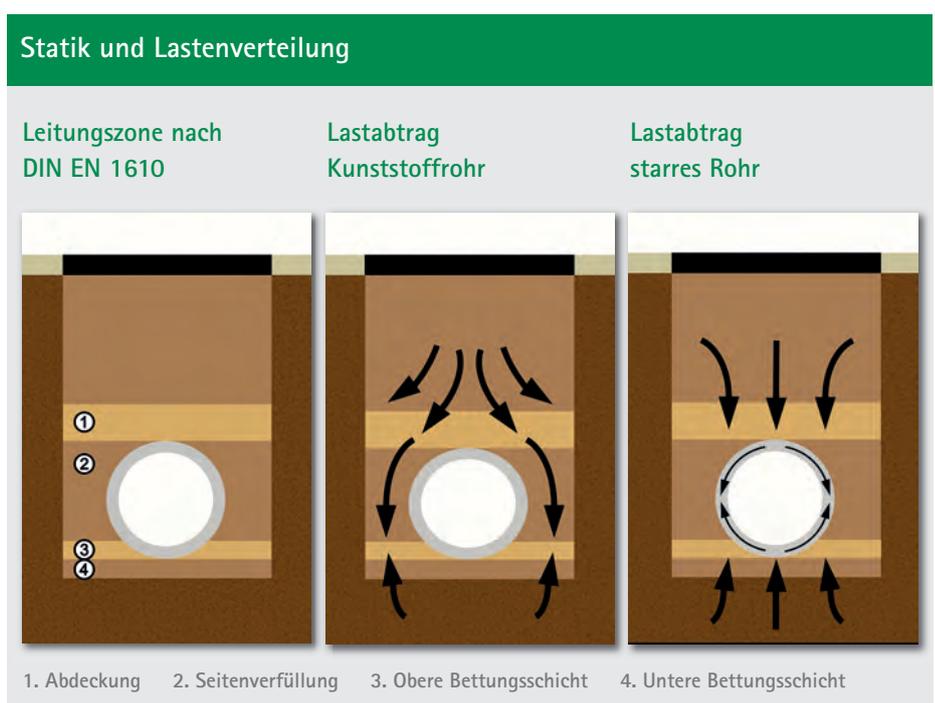
DIE STATISCHE BEMESSUNG ERDVERLEGTER ROHRE ERFOLGT SEIT 1984 NACH DEM BERECHNUNGSVERFAHREN DER DWA<sup>2)</sup> IM ARBEITSBLATT A 127. GRUNDSÄTZLICH WERDEN IN DEUTSCHLAND ALLE KANALROHRE STATISCH SO BEMESSEN, DASS SIE EIN VERGLEICHBARES SICHERHEITSNIVEAU GEGEN VERSAGEN AUFWEISEN.

## Das Rohr-Boden-System

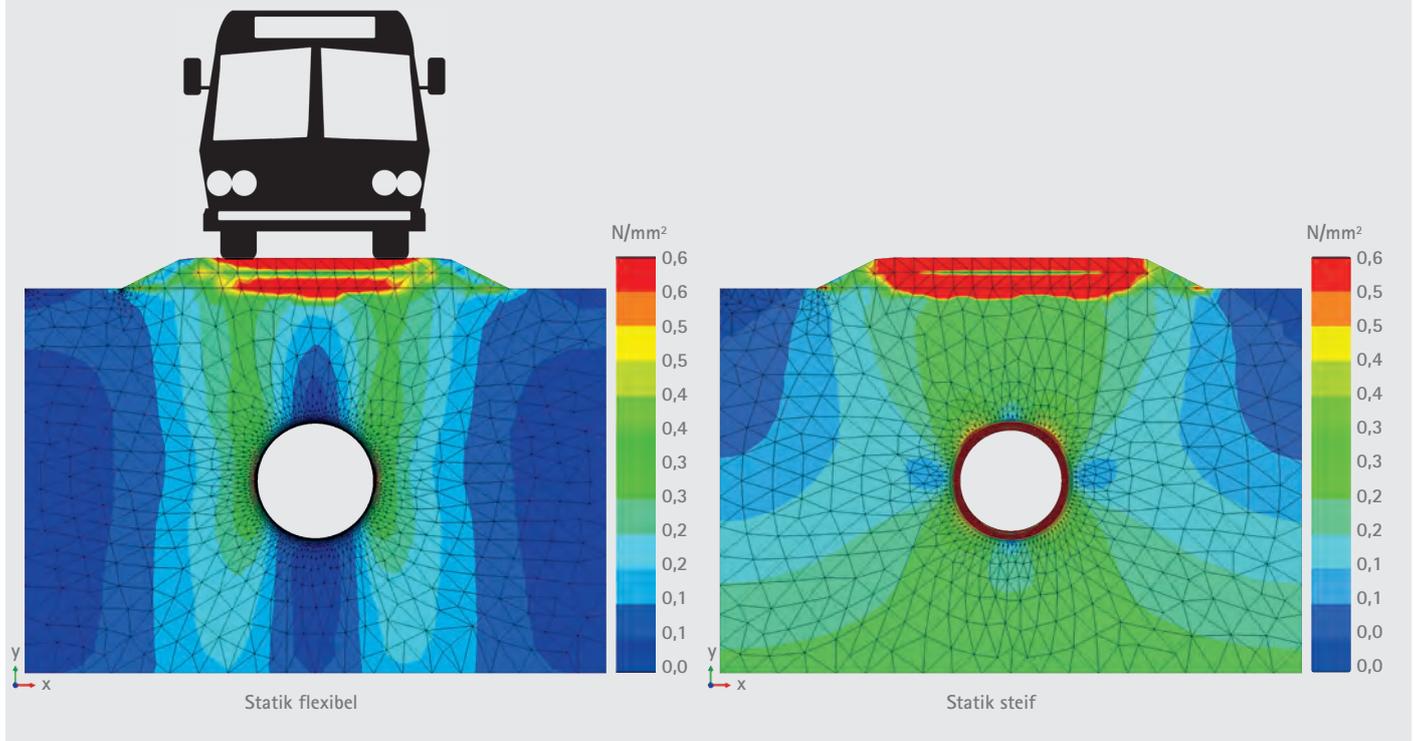
Bei Kunststoffrohren bildet das Zusammenwirken von Rohrsteifigkeit und Bodenverformbarkeit das statische Tragsystem.

Kunststoffrohre aktivieren unter Lasteinwirkung Stützkräfte in der Seitenverfüllung. Flexible Rohre passen sich der Setzung des seitlichen Erdreichs an. Über dem Rohr bildet sich ein Gewölbe, das die Kräfte an ihm vorbei in den Baugrund ableitet.

Ein starres Rohr kann sich den Lasten nicht entziehen. Sie konzentrieren sich auf das Rohr und müssen von der Rohrwandung aufgenommen werden und führen damit zur Ausbildung eines sogenannten „Boden-Druckkeils“. Dieser stützt sich auf dem Rohr ab und setzt es unter eine ständige Dauerbelastung.



## Kunststoffrohre sind erfolgreich dank ihrer Flexibilität und damit eine riss- und bruchsichere Alternative



Bei Überschreitung der maximal aufnehmbaren Last entstehen Risse bzw. versagt das starre Rohr. Durch dynamisch wirkende Verkehrslasten wird die statische Dauerlast zusätzlich überlagert. Dies kann ein Brechen des steifen Rohrsystems beschleunigen.

Bei den Anforderungen an Rohrbettung und Grabenverfüllung wird jedoch nicht zwischen starren Rohren und Kunststoffrohren unterschieden.

Die Ringsteifigkeit ist ein Bemessungsparameter, der indirekt über die Wanddicke, den Wandaufbau und dem Elastizitätsmodul des Werkstoffes in die statische Berechnung des Rohres eingeht. Höhere Rohrsteifigkeiten führen nicht automatisch zu einer höheren Belastbarkeit des Rohr-Boden-Systems. In den europäischen Normen für thermoplastische Kunststoffrohrsysteme ist die Nennringsteifigkeit SN in die Klassen 2, 4, 8 und 16 eingeteilt. Für unterschiedliche Anforder-

ungen gibt es somit Rohre in unterschiedlichen Ringsteifigkeitsklassen

Bei GFK-Rohren erfolgt die Einteilung nach DIN EN 14364 in die Nennsteifigkeiten SN 2500, 5000 und 10000. Rohre mit Steifigkeiten darüber hinaus finden im Rohrvortrieb ihre Anwendung.

### Zustandsbild „Verformung“ – Schadensbild „Riss“

Im technischen Regelwerk für den Straßenbau „ZTV E-StB 07“ wird ein Verdichtungsgrad des Bodens  $D_{pr}$  von mindestens 97 % gefordert. Wird dieser Verdichtungsgrad erreicht, werden sich Kunststoffrohre nach dem Einbau kaum verformen.

Selbst bei geringeren Verdichtungsgraden als gefordert (z. B. schlechte Bodenverhältnisse) und den daraus resultierenden Verformungen bleibt ein Kunststoffrohr dauerhaft dicht und voll funktionsfähig.

Spannungen im Rohrwerkstoff werden durch das Relaxationsvermögen der thermoplastischen Kunststoffrohre abgebaut. Im Langzeitverhalten werden Kunststoffrohre damit weniger beansprucht. Innerhalb von zwei bis drei Jahren nach der Verlegung bildet sich gewöhnlich ein Gleichgewichtszustand in der Leitungszone und es treten keine weiteren Verformungen bzw. Spannungen auf.

Im Gegensatz zu Kunststoffrohrsystemen können durch diese Belastungen bei starren Rohrsystemen Risse auftreten. Das Rohr wird geschwächt. Ein Riss kann durch Versintern für das Auge des Inspektors unsichtbar bleiben. Die Tragstruktur wird damit jedoch nicht in den ungerissenen Zustand zurückversetzt.

2) Ehemals ATV.

# Nachhaltigkeit

BEIM TRANSPORT UND EINBAU VON KUNSTSTOFFFROHREN KOMMT ES INSBESONDERE AUFGRUND DES GERINGEN GEWICHTES ZU ENERGIEEINSPARUNGEN UND ZUR VERRINGERUNG VON EMISSIONEN. DIES WIRKT SICH POSITIV BEI DER BETRACHTUNG DER EINBAUPHASE IN DER ÖKOBILANZ VON KUNSTSTOFFFROHREN AUS.

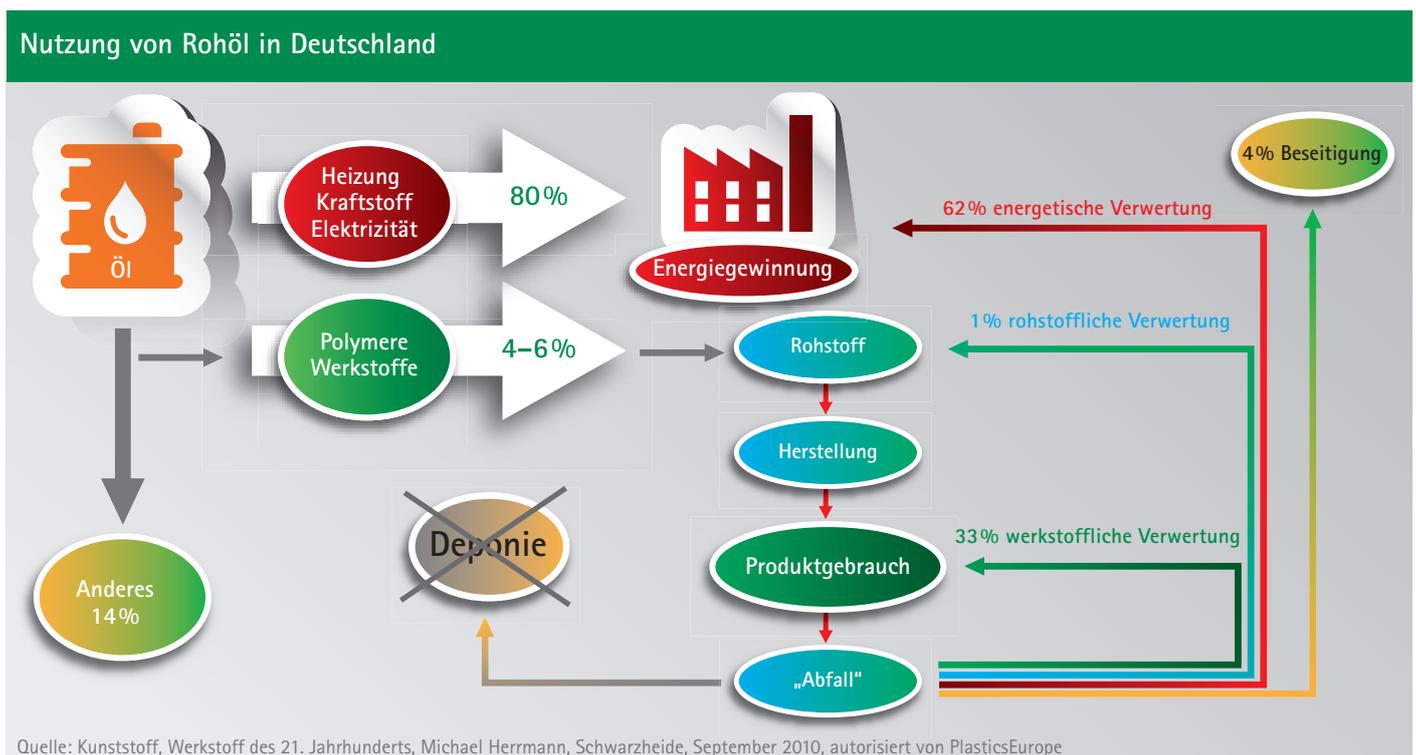
Die Rohstoffbasis für polymere Kunststoffrohre ist die Ressource Erdöl. Für die Produktion von polymeren Werkstoffen werden in Deutschland jedoch nur etwa 4 bis 6% des Rohölverbrauchs eingesetzt. Deutlich weniger als 1% hiervon gehen in die Herstellung von polymeren Werkstoffen für Kunststoffrohre.

Abwasserleitungen und Kanäle aus Kunststoffrohren verfügen über eine lange Lebensdauer von mindestens 80 bis 100 Jahren.

Diese lange Nutzungsphase bestätigt eindrucksvoll den sparsamen Umgang mit vorhandenen Ressourcen beim Einsatz von Kunststoffrohren.

Nach der Nutzungsphase, in der sogenannten End-of-Life-Phase, können Kunststoffrohre im werkstofflichen oder rohstofflichen Recycling weitergenutzt oder einer thermischen Verwendung zugeführt werden. Untersuchungen über die Auswirkungen von Kunststoffen auf Energieverbrauch und

Treibhausgasemissionen in Europa, die von der denkstatt GmbH durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass Produkte aus Kunststoff eine erhebliche Einsparung an Energie und Treibhausgasemissionen ermöglichen. So würde die Substitution von Kunststoffprodukten durch andere Materialien, wo immer dies möglich ist, etwa 57% mehr Energie erfordern und zu 61% mehr Treibhausgasemissionen führen, als heute während des gesamten Lebenszyklus aller Kunststoffprodukte verbraucht wird.



# Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit

KUNSTSTOFFE SIND DIE WIRTSCHAFTLICHE UND DAUERHAFT ALTERNATIVE ZU DEN „KLASSISCHEN“ WERKSTOFFEN. DIE ENTSCHEIDUNG ZUGUNSTEN EINES KUNSTSTOFFROHRSYSTEMS KANN VERLEGEKOSTEN UND BETRIEBSAUFWENDUNGEN VERRINGERN.

## Kostengünstige Verlegung

Baulängen von 6 m und mehr, das geringe Eigengewicht und die einfache Handhabung gewährleisten einen schnellen, sicheren und effizienten Baufortschritt.

Dank ihrer Flexibilität in Längsrichtung können Kunststoffrohre in Längen von 6 m und mehr ohne Gefahr von Beschädigungen zur Baustelle transportiert und dort gehandhabt werden. Biegen führt nicht zu Brechen. Flexibilität verhindert Muffenversatz und Muffenbruch.

## Geringe und einfache Wartung

Abwasserleitungen werden grundsätzlich für einen ablagerungsfreien Betrieb bemessen. Verringert sich die Wassermenge z.B. durch zunehmendes Wassersparen im privaten Bereich, die Rückhaltung oder gezielte Versickerung von Regenwasser, kann sich die Fließgeschwindigkeit des Abwassers erheb-

lich verringern. Auch dann weisen Kunststoffrohrsysteme nahezu keine Inkrustationsneigung auf. Die sehr glatte Oberfläche von Kunststoffrohren sorgt für ein exzellentes Abflussverhalten und unterstützt somit das Selbstreinigungsvermögen.

Zur Unterhaltung des Abwassernetzes gehört auch die betriebliche Reinigung. Die gängigen Kanalreinigungsverfahren können dabei angewendet werden, ohne das Rohr zu beschädigen. Die homogene Struktur der Oberfläche erleichtert die optische Inspektion. Flexibilität verhindert Muffenversätze und schützt vor Abflusshindernissen.

## Lange Lebens- und Nutzungsdauer

Kunststoffe werden durch häusliches Abwasser nicht angegriffen und biogene Schwefelsäurekorrosion tritt nicht auf. Die mögliche Nutzungsdauer eines Abwasserkanals kann durch eine Vielzahl von Faktoren

beeinflusst werden. Zu nennen sind:

- Rohwerkstoff und Rohrherstellung
- Einbau- und Verlegequalität
- Auswirkungen durch Lagerung und Transport
- Verkehrslasten, Beanspruchungszustände und Einwirkungen
- Aggressivität des Abwassers

Kunststoffrohrsysteme gewährleisten während ihrer gesamten Nutzungszeit einen dauerhaft anwendungssicheren Betrieb. Durch sie kann die effektive Nutzungsdauer des Abwassernetzes deutlich verlängert werden. Somit lassen sich die LAWA-Abschreibungsempfehlungen anwenden.

Würden die Abwasserkanäle aus den „traditionellen“ Werkstoffen die für sie propagierten Nutzungsdauern erreichen, wäre der Zustand der Kanalisation in Deutschland hervorragend.





1

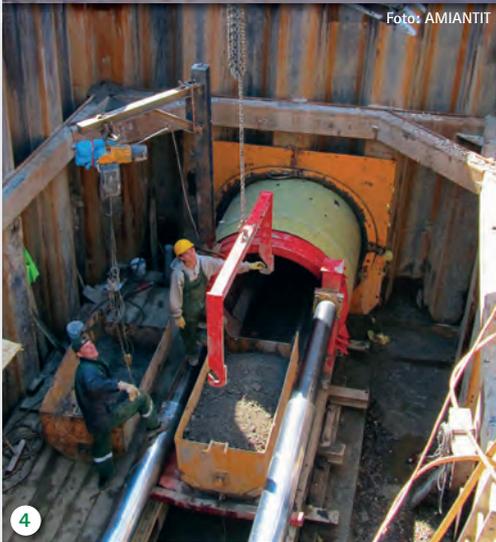


2



3

Foto: AMIANTIT  
Foto: AMIANTIT



4



5

# Anwendungsbeispiele und Verlegung

## Kommunale Entwässerung

Die kommunale Entwässerung umfasst zahlreiche Systeme – sowohl Misch- als auch Trennsysteme – zum Sammeln, Behandeln und Ableiten von Abwasser speziell im öffentlichen Bereich. Die besondere Herausforderung für Kanalsysteme des kommunalen Bereichs ergibt sich aus den immer wieder unterschiedlichen Gegebenheiten.

Angefangen bei besonders hohen Verkehrslasten über extreme Einbausituationen bis hin zu hochflexiblen und individuellen Systemlösungen. Hohe Grundwasserstände, besondere Bettungsbedingungen und ein hoher Anspruch an die Langlebigkeit von Kanalnetzen sind nur ein Bruchteil der zu berücksichtigenden Anforderungen. Darüber hinaus darf nicht vernachlässigt werden, dass die Investition in öffentliche Kanalnetze die Investition in langfristig betriebs- und funktionssichere Infrastruktur bedeutet und daher besonders hochwertige und wirtschaftliche Lösungen voraussetzt.

Gemäß der aktuellsten DWA-Umfrage<sup>3)</sup> ist der Zustand der heutigen öffentlichen Kanalnetze zudem bedenklich. Es besteht ein hoher Sanierungsbedarf, um die dauerhafte Funktionsfähigkeit von Kanalnetzen zukünftig zu sichern. Um den hohen Anforderungen an ein Kanalnetz des öffentlichen Bereichs gerecht zu werden und um für die Zukunft hier besser aufgestellt zu sein, bieten die KRV Mitgliedsunternehmen vollständig auf einander abgestimmte, wirtschaftliche Systemlösungen aus Kunststoff.

3) Dipl.-Ing. Christian Berger, Dr.-Ing. Christian Falk: Zustand der Kanalisation in Deutschland. 2009. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Ergebnisse der DWA-Umfrage 2009.

## Neuerlegung von Abwasserkanälen in offener oder geschlossener Bauweise

### • Offene Bauweisen (Bild 1 und 2)

Die meisten Rohre für die Abwasserentsorgung verlaufen unterirdisch. Über ihnen befinden sich im günstigsten Fall Wiesen, meist jedoch Wege, Straßen mit fließendem Verkehr. Beim Einbringen von Rohren und Formstücken bestimmen vor allem die Art der Verlegung und die damit verbundenen Arbeiten im Tiefbau und bei der Wiederherstellung der Oberflächen die Gesamtkosten. So macht beim offenen Grabenbau der Rohrpreis weniger als 10% der Gesamtkosten aus.

### • Rohrvortrieb (Bild 3 und 4)

Bei der geschlossenen Bauweise werden die Rohre nicht im Rohrgraben verlegt, sondern von einer Startbaugrube aus mittels hydraulischer Vortriebszylinder durch den Untergrund bis in eine Zielbaugrube vorgepresst. Dabei wird der anstehende Boden im Schutze eines Schneidschuhs bzw. Schildes abgebaut und durch die vorgepresste Rohrstrecke über Tage gefördert. Die Vortriebsrohre oder -elemente übernehmen gleichzeitig die Aufgabe der Abstützung des Gebirges.

### • Pilotrohrvortrieb (Bild 5)

Beim Pilotrohrvortrieb wird als Erstes ein sogenanntes Pilotrohr vom Start- zum Ziel-schacht gepresst, wobei die Steuerung durch Drehung einer schrägen Steuerfläche erfolgt. Der Boden kann dabei entweder verdrängt oder entnommen werden. Nach Herstellung der gesteuerten Pilotbohrung wird die Bohrung durch das Einpressen größerer Bohrröhre, in denen sich ein Abbauwerkzeug und eine Förderschnecke zum Bodenabbau und -transport befinden, aufgeweitet. Ab-



schließlich wird das Neurohr in das Bohrloch eingeschoben oder eingezogen. Das Verfahren eignet sich für die Sanierung, wenn ein neuer Kanal verlegt werden soll, der die Funktion des vorhandenen, geschädigten Kanals übernimmt. Beim Pilotbohrverfahren sind Längen bis 120 m und Durchmesser bis 1.200 mm möglich.

• **Spülbohrverfahren**

Das Spülbohrverfahren (HDD-Verfahren) stellt eine Möglichkeit der grabenlosen Neuverlegung dar, die sich zunehmend im Abwasserbereich durchsetzt. Mit neuen Techniken lassen sich mit diesem Verfahren nicht nur kurze Hausanschlussleitungen, sondern auch komplette Haltungen ordnungsgemäß und mit dem richtigen Gefälle verlegen. Dabei werden auf Zug belastbare Rohrverbindungen eingesetzt.

• **Verlegepflugverfahren (Bild 6)**

Das Pflügen ist die wahrscheinlich schnellste Verlegetechnik zur Neuverlegung von Kunststoffrohren. Die Methode greift kaum in das Erdreich ein und ist daher sehr umweltschonend. Mit Hilfe einer Seilwinde werden ein Verlegepflug und ein Verlegekasten gezogen. Nachdem die Rohrleitung durch den Verlegekasten in das Erdreich eingebracht wurde, schließt sich hinter dem Pflug der Graben. Bei dieser Methode ist sogar ein paralleler Einzug von mehreren

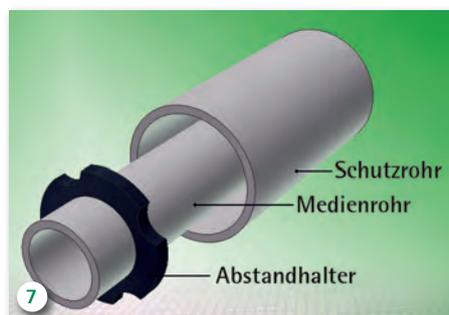
Leitungen möglich. Da beim Pflügen der Bodenaushub ohne Aufbereitung wieder verwendet wird, müssen Rohre mit einem sehr guten Schutz gegen Punktlasten verwendet werden.

**Abwasserkanäle in Wasserschutzgebieten**

Abwasserkanäle und -leitungen müssen prinzipiell so gebaut und betrieben werden, dass eine schädliche Verunreinigung oder sonstige nachteilige Veränderung des Grundwassers ausgeschlossen sind. In Was-

serschutzzonen kommt der Dichtheit und Betriebssicherheit von Abwasserkanälen und -leitungen eine besondere Bedeutung zu.

Bild 7–10 zeigen einen Hauptsammler innerhalb der WSZ II, ausgeführt als doppelwandiges Rohrsystem. Der Schutz- und Mischwassertransport erfolgt im Medienrohr. Das Mantelrohr (Schutzrohr) dient im Havariefall zur Ableitung von Leckagen. Auch geschweißte Systeme sind für diese Anwendung hervorragend geeignet.



## Grabenlose Sanierung von Abwasserkanälen

Die Sanierung vorhandener Abwasserkanäle gewinnt immer stärker an Bedeutung. Die Anzahl der kurz- und mittelfristig sanierungsbedürftigen Kanäle liegt nach einer DWA-Studie zum Zustand der Kanalisation bei etwa 17% der Netzkilometer. Dies entspricht bei einer Gesamtnetzlänge von 540.723 km der öffentlichen Kanalisation in Deutschland einer Länge von etwa 92.000 km. Kunststoffrohre sind bei der Sanierung dieser Kanäle die richtige Wahl.

Bei der grabenlosen Sanierung können die Vorteile von Kunststoffrohrsystemen optimal ausgenutzt werden. Die eingesetzten Rohrsysteme sind oftmals speziell auf das jeweilige Sanierungsverfahren zugeschnitten und hierfür entwickelt worden. Beim Einsatz von Kunststoffrohren in der grabenlosen Kanal-

sanierung wird bei den sanierten Kanälen die gleiche Lebensdauer wie bei einer Neuverlegung erreicht.

Kunststoffrohrsysteme sind eine technisch sichere und wirtschaftliche Alternative zu den vor Ort härtenden Schauchlining-Verfahren.

### • Einzelrohr-Lining

Beim Einzelrohr-Lining mit Ringraum kann z. B. die vorhandene Leitung mit minimalem Aufwand erneuert werden. Es sind nur noch zwei kleine Kopflöcher zum Einschleiben oder Einziehen der neuen Leitung erforderlich. Die Querschnittsverringering der vorhandenen Anschlussleitungen bis zum Revisions-schacht oder zum öffentlichen Kanal, kann durch die sehr guten hydraulischen Eigenschaften der neuen Anschlussleitung ausgeglichen werden und ist meist unbedenklich.

### • Swagelining

Beim Swagelining-Verfahren werden PE-Rohre beim Einziehen vorübergehend gleichmäßig in ihrem Durchmesser reduziert und so in die zu sanierende Leitung eingebracht. Zur Durchmesserreduzierung wird der PE-Rohrstrang, bei gleichzeitiger kontrollierter Zufuhr von Wärme, durch einen konischen Gesenkring gezogen. Nach dem Einbau weitet sich das Material selbstständig wieder auf und legt sich fest an das Altrohr an. Ein Ringspalt tritt beim Swagelining nicht auf. Das Verfahren eignet sich für die Sanierung der Schadensbilder Innenkorrosion und Undichtigkeiten.

### • TIP-Lining (Rohrstrang-Lining ohne Ringraum) (Bild 1–4)

Beim TIP-Verfahren werden Einzelrohre oder ein verschweißter Rohrstrang in den zu erneuernden Kanal eingezogen oder eingeschoben. Dabei haben die verwendeten neuen Kunststoffrohre einen nur geringfügig kleineren Rohraußendurchmesser als der Rohrrinnendurchmesser des Altrohres. Durch eine vorlaufende Rollenkalibrierung werden beim Einzug gleichzeitig vorhandene Verformungen und Muffenversätze des Altrohres ausgeglichen.

Das Verfahren eignet sich für die Schadensbilder Undichtigkeiten, Verformungen, Muffenversatz und kann auch noch beim Altrohrzustand III (statisch nicht mehr selbst tragfähige Altrohre) eingesetzt werden.

Beim Einbauverfahren mit Umformtechnik im TIP-Verfahren wird ein PE-Rohrstrang über einen vorhandenen Einsteigschacht mit 1.000 mm Durchmesser „Tight in Pipe“ eingebaut. Der Rohrstrang wird durch ein Rollenführungssystem gezogen, um 90° umgelenkt und senkrecht in den Schacht geführt. In der Schachtohle wird er mit Hilfe des Rollenführungssystems auf engstem Raum wieder um 90° umgelenkt und vor dem Einzug in den zu sanierenden Kanal gerundet.

## Einbaubeispiel Swagelining

Sanierung einer Abwasserdruckleitung DN 1000 aus Grauguss mit einem Rohr aus PE 100 im Swagelining-Verfahren.

- Je eine Baugrube am Anfang und am Ende des über 500 m langen Bauabschnitts
- Einzugskraft 200 Tonnen
- Einzugsgeschwindigkeit 40 bis 60 m/h
- Reduzierung des Querschnitts des Neurohres während des Einzugs von 1.060 mm auf ca. 970 mm
- Einbauzeit 40 Stunden



- **Close-Fit-Lining (Bild 5–8)**

Bei der Herstellung des „Close-Fit-Liners“ wird ein rundes PE-Rohr während der Extrusion radial vorverformt. Dadurch verringert sich der Querschnitt des Liners, so dass es leicht durch einen Einsteigschacht in die zu sanierende Altrohrleitung eingebracht werden kann. Das eingezogene Rohr wird mit Dampf erwärmt und nimmt dadurch seine ursprüngliche runde Form wieder an (Memory-Effekt). Unter Einwirkung von Druckluft während des Abkühlens legt sich das Kunststoffrohr eng (Close Fit) an die Wand des alten Rohres an.

- **Berstlining (Bild 9 und 10)**

Berstlining ist ein Verfahren zur grabenlosen Erneuerung von Druck- und Freigäbelleitungen der Nennweiten DN 50 bis DN 1000 in gleicher Trasse. Die alte Leitung wird zerstört und die Bruchstücke des Altrohres werden in den umgebenden Boden verdrängt, um einen Hohlraum zu schaffen. In diesem Hohlraum wird im gleichen Arbeitsgang der neue vorgefertigte Rohrstrang oder ein beim Einbau aus einzelnen Rohrmodulen erstellter Rohrstrang eingezogen. Auf Haltungslängen bis 200 m erfolgt der Einbau der neuen Leitung mit gleicher oder größerer Nennweite.

Das Verfahren eignet sich für die Schadensbilder Undichtigkeiten, starke Verformungen und Muffenversatz und kann auch noch beim Altrohrzustand III (statisch nicht mehr selbst tragfähige Altrohre) eingesetzt werden.



### Grundstücksentwässerung

Die Grundstücksentwässerung umfasst zahlreiche Einrichtungen zum Sammeln, Behandeln und Ableiten von Abwasser, speziell im privaten Grundstücksbereich. Für die private Abwasserbeseitigung und insbesondere für die Erstellung und den Betrieb von Abwasseranlagen gelten dabei besondere Grundlagen und Richtlinien. So ist eine Abwasseranlage zum einen gemäß DIN 1986 nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik herzustellen und zum anderen laut Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ein besonderes Augenmerk auf die dauerhafte Dichtheit und den baulichen Zustand der Abwasseranlagen zu legen. Diese Anforderungen sind für den Schutz des Grundwassers, eine Entlastung der Abwassernetze und die Standicherheit von Abwasseranlagen unerlässlich. Viele Länder verpflichten zusätzlich in ihren eigenen Landeswassergesetzen Eigentümer dazu, die Dichtheit der privaten Entwässerung gemäß der DIN 1986-100 und dem WHG nachzuweisen. Die Kunststoffrohr-Industrie bietet für diesen Fall ganzheitliche Kanalnetzlösungen aus einer Hand. Das perfekt aufeinander abgestimmte Entwässerungsprogramm bietet von der Hausabflussleitung über umfangreiche Kanalrohrsysteme bis hin zu Übergabeschächten

Produkte für alle Bereiche der Grundstücksentwässerung.

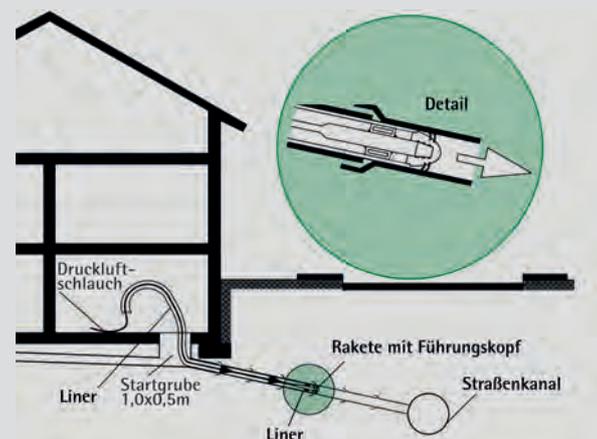
Die Sanierung von privaten Grundstücksentwässerungsanlagen gewinnt eine immer größere Bedeutung. Bei der Erneuerung von Hausanschlussleitungen müssen die in der Regel sorgsam gepflegten Vorgärten aufgraben werden. Dies verursacht zum einen beträchtliche Kosten durch Handschachtungen etc. und zum anderen werden die Pflanzen über der Hausanschlussleitung zerstört. Das Flexoren-Sanierungssystem ist ein bogengängiges Verfahren zur Sanierung von Hausanschlüssen. Die einzelnen Arbeitsschritte können ohne größere Beeinträchtigung der Anwohner durchgeführt werden. Neben der Renovierung des Hausanschlusses mit einem vorgefertigten qualitätsgesicherten Kunststoffrohr erfolgt die Anbindung an den Abwasserkanal bei gleichzeitiger Sanierung des Stutzens und Einbindung des Kunststoffrohres in den Hausanschlussschacht. **(Bild 10 und 11)**

### Industrielle Entwässerung

Die enorme Bedeutung der Industrie und insbesondere der industriellen Anlagen spiegelt sich in der großen wirtschaftlichen Bedeutung für Deutschland und Europa wider.

Die besondere Herausforderung für sämtliche Leitungssysteme in industriellen Anlagen liegt nicht zuletzt in höchsten Qualitätsanforderungen bei gleichzeitig hoher Flexibilität. Anlagen werden meist sehr individuell konzipiert. Die gleichen Anforderungen werden daher auch an die Ver- und Entsorgungssysteme gestellt. Leitungssysteme müssen oft schnell und einfach an örtliche Situationen angepasst werden. Zugleich sollen die verwendeten Systeme hohen Belastungen standhalten. Diese Bedingungen gelten dabei jedoch nicht nur für die Leitungen und Schächte an sich, sondern auch für alle Dichtungs- und Verbindungselemente, um zusätzlich eine Langzeitdichtigkeit zu erzielen. Im Bereich der Industrie finden dabei die unterschiedlichsten Systeme Anwendung: von Steckverbindungen bis hin zu geschweißten Systemen, von Freispiegelleitungen bis hin zu Druckleitungen und von Regen- und Abwassersystemen bis hin zu Trinkwasser- und Gasleitungssystemen. Die kunststoffverarbeitenden Unternehmen des KRV bieten Ihnen anwendungsorientierte, homogene Systemlösungen für wirtschaftliche und langlebige Ver- und Entsorgungssysteme.

## Grundstücksentwässerung



# Mitgliedsunternehmen

## FACHBEREICH ENTSORGUNG



Akatherm FIP GmbH  
[www.akatherm-fip.de](http://www.akatherm-fip.de)



ALPHACAN Omniplast GmbH  
[www.alphacan-omniplast.de](http://www.alphacan-omniplast.de)



Amitech Germany GmbH  
[www.amitech-germany.de](http://www.amitech-germany.de)



Borealis AG  
[www.borealisgroup.com](http://www.borealisgroup.com)



Dyka B.V.  
[www.dyka.com](http://www.dyka.com)



Evonik Industries AG,  
[www.vestamid.com](http://www.vestamid.com)



FRIATEC AG  
[www.friatec.de](http://www.friatec.de)



GERODUR MPM  
Kunststoffverarbeitung GmbH  
[www.gerodur.de](http://www.gerodur.de)



INEOS Köln GmbH  
[www.ineoskoeln.de](http://www.ineoskoeln.de)



INEOS Vinyls Deutschland GmbH  
[www.ineoschlor.com](http://www.ineoschlor.com)



Kabelwerk Eupen AG  
[www.eupen.com](http://www.eupen.com)



LyondellBasell  
[www.lyondellbasell.com](http://www.lyondellbasell.com)



Magnaplast GmbH  
[www.magnaplast.info](http://www.magnaplast.info)



Pipelife Deutschland GmbH  
[www.pipelife.de](http://www.pipelife.de)



Plasson GmbH  
[www.plasson.de](http://www.plasson.de)



Karl Schöngen KG  
[www.schoengen.de](http://www.schoengen.de)



SIMONA AG  
[www.simona.de](http://www.simona.de)



SolVin GmbH  
[www.solvinpvc.com](http://www.solvinpvc.com)



Wavin GmbH  
[www.wavin.de](http://www.wavin.de)



Westfälische Kunststoff Technik GmbH  
[www.wkt-online.de](http://www.wkt-online.de)

# Der Kunststoffrohrverband e.V.

## DIALOG-PARTNER IN SACHEN KUNSTSTOFFROHRSYSTEME

Der Kunststoffrohrverband e.V. (KRV) ist seit über 50 Jahren das Sprachrohr der Kunststoffrohr-Industrie in Deutschland. Standen zu Beginn das technische Regelwerk und die Gütesicherung von Rohren und Formstücken im Vordergrund der Verbandsaktivitäten, kamen die Öffentlichkeitsarbeit und damit die Vermittlung von Wissen über Einsatzmöglichkeiten und die Leistungspotentiale von Kunststoffrohrsystemen als neue Aufgaben hinzu.

Zu den Mitgliedern des Verbandes zählen namhafte, zum Teil weltweit agierende Hersteller von Kunststoffrohrsystemen sowie Kunststoffproduzenten. Unsere Unterneh-

men sind in den Gremien zur technischen Regelsetzung aktiv und setzen sich hier für die Qualität, Sicherheit, Ökologie und den Verbraucherschutz der von ihnen hergestellten Produkte ein. Die KRV-Geschäftsstelle ist dabei Plattform für den Informations- und Meinungsaustausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Industrie. Der Verband koordiniert den Wissenstransfer und stellt Know-how über Kunststoffrohrsysteme und ihre Anwendungsmöglichkeiten bereit. So fließt das Fachwissen unserer Hersteller über regelmäßige Vorlesungen an einer Vielzahl von Hochschulen in die Ausbildung der Ingenieure und damit zukünftigen Entscheidungsträger ein. Bei der Mei-

nungsbildung in Hinblick auf Kunststoffrohrsysteme ist der KRV der neutrale, also firmen- und produktübergreifende Ansprechpartner für alle.

In der Gas- und Trinkwasserversorgung, der Abwasserableitung, der Gebäude- und Haustechnik sowie dem Industriebau haben sich Kunststoffrohrsysteme bewährt. Ob für den sicheren Transport von Wässern oder Gasen, als Schutzrohr für Kommunikationsleitungen, in offener oder grabenloser Bauweise verlegt, mit Druck oder drucklos betrieben: Eine moderne Industriegesellschaft kann auf Kunststoffrohrsysteme nicht verzichten.

### Informationsmedien des KRV



[www.krv.de](http://www.krv.de)



Informations-  
broschüren



## ZAHLEN | FAKTEN | HINTERGRÜNDE

### Kunststoffrohre in der Abwasserentsorgung: die richtige Wahl!

Bonn, Juli 2014

#### HERAUSGEBER

Kunststoffrohrverband e.V.  
Kennedyallee 1-5, 53175 Bonn

Telefon: +49 228 914 77-0  
Telefax: +49 228 914 77-19

E-Mail: [info@krv.de](mailto:info@krv.de)  
Internet: [www.krv.de](http://www.krv.de)  
[www.wipo.krv.de](http://www.wipo.krv.de)

#### IHRE ANSPRECHPARTNER

Geschäftsführer  
Dr. Elmar Löckenhoff  
[elmar.loeckenhoff@krv.de](mailto:elmar.loeckenhoff@krv.de)

Projektmanager  
Technik/Hochschulen  
Dipl.-Ing. Andreas Redmann  
[andreas.redmann@krv.de](mailto:andreas.redmann@krv.de)

Office-Assistentin  
Ruth Schlegelmilch  
[ruth.schlegelmilch@krv.de](mailto:ruth.schlegelmilch@krv.de)

Office-Assistentin und  
Sachbearbeitung  
Martina Schumer  
[martina.schumer@krv.de](mailto:martina.schumer@krv.de)

© KUNSTSTOFFROHRVERBAND E.V.

Der Fachverband der Kunststoffrohr-Industrie (KRV) ist zentrales Sprachrohr seiner 34 Mitgliedsunternehmen, die im Bereich der Kunststoffherzeugung und Herstellung von Kunststoffrohrsystemen vielfach als Weltmarktführer tätig sind.

[www.krv.de](http://www.krv.de)  
[www.wipo.krv.de](http://www.wipo.krv.de)