

# Leitfaden zur Auswahl von Rohrwerkstoffen

für kommunale Entwässerungssysteme – 12 Vorteile für die Nachhaltigkeit



Die dargestellte Zusammenfassung basiert auf den Ergebnissen des  
**„Leitfadens zur Auswahl von Rohrwerkstoffen für kommunale Entwässerungssysteme“**



Die Inhalte wurden vom Ingenieurbüro Prof. Dr.-Ing. Stein & Partner erarbeitet.

12 vollständige Expertisen sowie weitere Informationen zur Rohrwerkstoffauswahl finden Sie unter [www.fbsrohre.de](http://www.fbsrohre.de) oder können Sie anfordern bei [info@fbsrohre.de](mailto:info@fbsrohre.de)

## 12 Vorteile für die Nachhaltigkeit

-  1. Tragfähig und formstabil
-  2. Querschnittsvielfalt
-  3. Lagestabil und sicher gegen Auftrieb
-  4. Hydraulisch günstig
-  5. Korrosionsbeständig
-  6. Hochdruckspülfest
-  7. Abriebfest
-  8. Dicht
-  9. Temperaturbeständig
-  10. Langlebig
-  11. Ökologisch
-  12. Wirtschaftlich



Die Leitfaden-Themenbroschüren  
sind erhältlich unter:  
[www.fbsrohre.de](http://www.fbsrohre.de)



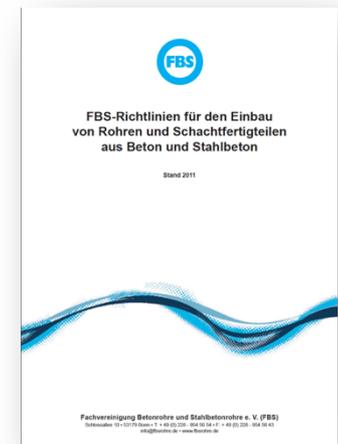
## 1. Tragfähig und Formstabil

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind praktisch für alle Belastungs- und Einbaubedingungen statisch berechenbar und verwendbar.
- FBS-Stahlbeton-Vortriebsrohre sind auch bei Zwängungskräften berechenbar.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre ermöglichen bei fachgerechtem Einbau eine spannungs- und zwängungsfreie Lagerung der Rohrleitung in Längsrichtung.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind biegesteif.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre müssen bei der Bauabnahme keiner Deformationsmessung unterzogen werden.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre verformen sich weder bei der Lagerung, noch beim Einbau und späterem Betrieb.



Rohre für Hochwasserrückhaltung  
Glashütte

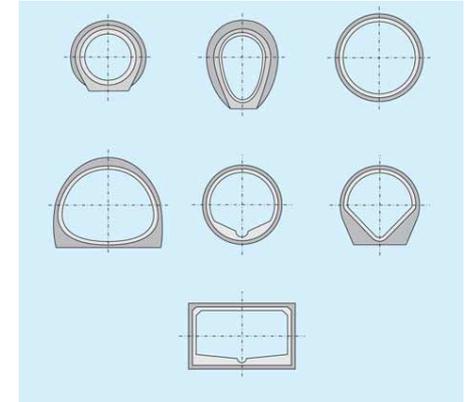
FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre können für alle Belastungsfälle und Einbaubedingungen bemessen (berechnet) werden.





## 2. Querschnittsvielfalt

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre lassen sich in vielen Querschnittsformen für die offene und für den Rohrvortrieb herstellen, z. B.:
  - Kreisquerschnitt mit oder ohne Fuß
  - Kreisquerschnitt mit Trockenwetterrinne (TWR)
  - Eiquerschnitt
  - Rechteckquerschnitt mit den unterschiedlichsten Verhältnissen von Höhe und Breite
  - Maulquerschnitt
  - Drachenquerschnitt
- Für spezielle Einsatzgebiete bieten die FBS-Rohrhersteller individuelle Lösungen an:
  - Unterschiedliche Wanddicken
  - Variable Bewehrung
  - Optimierte Auflager
  - Tangentialschächte
  - Schachtrohre
  - Innenauskleidungen
- Nennweiten:
  - Betonrohre: DN 300 bis DN 1500
  - Stahlbetonrohre und Stahlbeton-Vortriebsrohre: DN 250 bis über DN 4000



Stahlbetonrohr als Endrohr eines Stauraumkanals mit TWR und Tangentialschacht

FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre können in beliebigen Nennweiten, Formen, Baulängen und Belastungsfällen hergestellt werden.



### 3. Lagestabil und sicher gegen Auftrieb

FBS-Beton- und Stahlbetonrohre haben ein hohes Eigengewicht und sind dadurch lagestabil und auftriebssicher.

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre bleiben beim Einbau sicher und stabil in ihrer Sollage im Leitungsraben, im Gegensatz zu leichteren Rohren.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre neigen auch bei starken Regenfällen, Anstieg des Grundwassers oder Hochwasser nicht zu Auftrieb bzw. Lageveränderungen.

FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre stellen in Betrieb durch ihr Eigengewicht sicher, dass es z. B. durch Grundwasseranstieg nicht zu Lageabweichungen infolge Auftrieb kommt.



Verlegung eines Stahlbetonrohres im Rhein als Teil eines Auslaufkanals

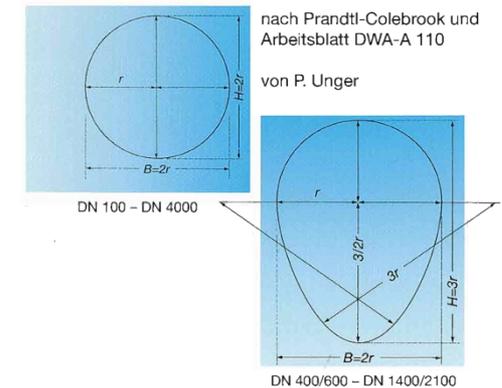


## 4. Hydraulisch günstig

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre weisen eine geringe Wandrauheit auf ( $k$ -Wert kleiner als 0,1 mm).
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind bei ausreichender Fließgeschwindigkeit für einen abgelagerungs-freien Betrieb geeignet.
- Für besondere Situationen kann der abgelagerungsfreie Betrieb durch die Wahl einer geeigneten Nennweite oder durch einen angepassten Abflussquerschnitt erreicht werden, z. B.:
  - Eiquerschnitte bei schwankenden Abflüssen
  - Kreisquerschnitt mit Trockenwetterrinne in Kanälen großer Nennweite
  - Kreisquerschnitt mit Drachenprofil
  - Rechteck-Stauraumkanal, z. B. mit Trockenwetterrinne.

FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre sind durch ihre Formen und Querschnitte besonders gut geeignet, sich den hydraulischen Erfordernissen eines Kanalbetriebes anzupassen.

### Tabellen zur hydraulischen Bemessung von Kanälen und Leitungen aus Beton- und Stahlbetonrohren



INGWIS-Verlag

Publikation: INGWIS-Verlag  
kostenloser Download unter  
[www.fbsrohre.de](http://www.fbsrohre.de)



## 5. Korrosionsbeständig

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind für alle üblichen kommunalen Abwässer geeignet.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre aus Hochleistungsbeton sollten dann eingesetzt werden, wenn der pH-Wert des Abwassers auf  $\text{pH} = 4,5$ , in Extremfällen bis auf  $\text{pH} = 3,5$  absinkt.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre können mit einem Korrosionsschutz versehen werden, wenn stark aggressive Industrieabwässer abgeleitet werden sollen oder wenn aggressive Böden und Grundwässer anstehen.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind beständig gegenüber Auftau-, Lösungs- und Reinigungsmitteln sowie Mineralölen (CKW, AKW) und daher besonders geeignet für Industriegebiete, Tankstellen, Waschanlagen, Werksgelände, Flughäfen etc.



Kläranlage mit 3 Faultürmen

FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre eignen sich für die Ableitung aller üblichen kommunaler Abwässer und haben sich seit über 100 Jahre bewährt. Für Gewerbe- und Industrieabwässer stehen geeignete Verfahren zur Verfügung.



## 6. Hochdruckspülfest

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind hochdruckspülfest.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre halten Spüldrücken bis über 300 bar sicher stand.
- Rohre aus anderen Werkstoffen können bei der Kanalreinigung, wenn z.B. bei hartnäckigen Ablagerungen Spüldrücke von über 120 bar erforderlich sind, beschädigt werden.

FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre sind sehr widerstandsfähig und können Spüldrücken bis 300 bar standhalten.



Manuelle Hochdruckreinigung  
in einem begehbaren  
Stahlbetonkanal

**Tabelle 3:** Ergebnisse der Prüffart „Cleaning“ nach [1]

| Werkstoff       | Wanddicke               | Schadensgröße L/B     | Vorgabe erfüllt | Art der Veränderung |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|
|                 | [mm]                    | [mm/mm]               |                 |                     |
| B               | 71                      | 0,1/0,1 bis 0,9/0,5   | Ja              | Prüfspur            |
| Stb             | 71                      | 0,3/0,2 bis 0,8/1,0   | Ja              | Prüfspur            |
| Stz, glasiert   | 27                      | –                     | Ja              | Prüfspur            |
| PVC             | 9,5                     | –                     | Ja              | Prüfspur            |
| PE-HD           | 2                       | –                     | Ja              | Prüfspur            |
| PP              | 4                       | –                     | Ja              | Prüfspur            |
| GfK             | 6                       | 4,0/6,0 bis 18,0/13,0 | Ja              | Abplatzung          |
| GGG             | 9,1 + 5,1 <sup>1)</sup> | 2,0/2,0 bis 12,0/6,0  | Ja              | Abplatzung          |
| GGG             | 9,1 + 5,1 <sup>1)</sup> | 5,0/7,0 bis 52,0/27,0 | Nein            | Ausbruch            |
| Stz, unglasiert | 28                      | –                     | Ja              | Prüfspur            |

1) Dicke Gusseisen 9,1 mm, dicke Tonerdeschmelzzement-Schicht 5,1 mm



## 7. Abriebfest

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre mit ihrer homogenen Werkstoffstruktur und den Wanddicken sind sicher gegen Abrieb.
- Versuche mit der Darmstädter Kipprinne ergaben nach 100.000 Lastspielen einen absoluten Abrieb von 0,2 mm bis 0,3 mm und einen auf die Wanddicke bezogenen Abrieb von deutlich kleiner als 0,005.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind für Fließgeschwindigkeiten bis 10 m/s geeignet.

FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre mit ihren Wanddicken und ihrer Werkstoffstruktur sind für hohe Fließgeschwindigkeiten und extreme Sandfracht geeignet.



Stabilität für den Uferbereich, Rheinauslass bei Bonn-Mehlem



„Darmstädter Kipprinne“, Foto: ITK

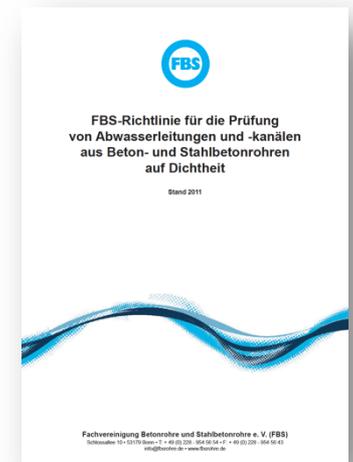


## 8. Dicht

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind dauerhaft dicht und sicher gegen Wurzeleinwuchs, da
  - sie nur mit Gleitringen aus Elastomeren mit dichter Struktur und hohlraumfreien Dichtquerschnitt bei hoher Verpressung ausgestattet sind.
  - nur Dichtmittel verwendet werden dürfen, die nach der FBS-QR 4060 geprüft sind.
  - die Verbindungen bei der Erstprüfung mit 2,5 bar (NW-Gruppen 1 und 2) und zusätzlich mit über den Normen liegenden Anforderungen auch bei Abwinklung und unter Scherlast geprüft werden. (Hierdurch wird auch die Eignung für den Einsatz in Wassergewinnungsgebieten der Schutzzone II nachgewiesen).
  - die Rohre im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung regelmäßig mit 1,0 bar geprüft werden.
  - alle Rohre  $\leq$  DN 1000 einer serienmäßigen Dichtheitsprüfung (siehe Bild) sowie einer Vermessung des Spitzendes unterzogen werden.



Serienprüfeinrichtung im Werk



Für die Hersteller von FBS-Betonrohren und FBS-Stahlbetonrohren gilt: Dicht ist Pflicht.



## 9. Temperaturbeständig

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre halten hohen Temperaturen stand und können bei kurzfristiger Beanspruchung eine Abwassertemperatur von 95 Grad °C verkraften.
- Sie sind für einen ständigen Abfluss von bis zu 35 Grad °C geeignet.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre bleiben auch bei zunehmender Temperatur formstabil (im Gegensatz zu thermoplastischen Werkstoffen).
- Ihre Belastbarkeit bzw. Tragfähigkeit wird ebenfalls nicht verändert.
- Beton ist nicht brennbar, weil er aus anorganischen Werkstoffen besteht. Kommt es zu einem Unfall durch entzündliche Flüssigkeiten im Kanal,
  - brennen die Betonrohre nicht und es entstehen keine giftigen Gase.
  - das Rohr bricht nicht in sich zusammen, d. h. der Querschnitt bleibt erhalten und es gibt keine Setzungsschäden an der Oberfläche.
- Daher sind FBS-Beton- und Stahlbetonrohre besonders geeignet für den Einsatz im Bereich von Tankstellen, Umfüllplätzen, Flughäfen, vielbefahrenen Straßen, Autobahnen sowie Schienennetzen.
- In Sonderfällen – wie z. B. bei Kühlwasserleitungen – können FBS-Beton- und Stahlbetonrohre dauerhaft 300 Grad widerstehen.



Feuerwehr beim Löschen eines Brandes

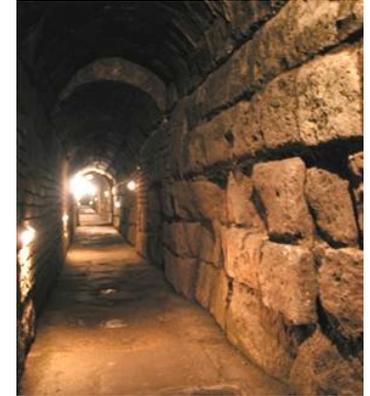
FBS-Beton und FBS-Stahlbetonrohre haben besondere Werkstoffeigenschaften und sind dadurch widerstandsfähig gegen hohe Temperaturen und brennbare Flüssigkeiten.



## 10. Langlebig

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind aufgrund praktischer Erfahrung langlebig und robust. Sie werden etwa seit 1863 hergestellt.
- Der Werkstoff Beton altert nicht, sondern behält dauerhaft seine Eigenschaften.
- Rohre aus thermoplastischen Werkstoffen können bezüglich Ihrer Nutzungsdauer nicht mit Beton verglichen werden, da es sie noch nicht so lange gibt.

FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre können 100 Jahre und mehr in Betrieb sein, dies zeigen viele Beispiele aus der Praxis.



Gewölbe aus römischen Beton  
(Cloaka maxima, Rom)



Lüneburg: Bau um 1904,  
noch intakt 1999



# 11. Ökologisch

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre erfüllen schon heute den Standard des EU-Leitfadens für die kommunale Beschaffung „Buying Green!“.
- Sie bestehen aus natürlichen, überall verfügbaren heimischen Rohstoffen.
- Bei der Herstellung wird wesentlich weniger Energie aufgewendet als bei der Herstellung anderer Werkstoffe und es entstehen deutliche geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen. (s.u.).
- Von der Produktion bis zur Baustelle ergeben sich meist kurze Transportwege.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind nach Ablauf ihrer Nutzungsdauer leicht und problemlos recycelbar und können als Baustoffe zeitgemäß mit wenig Energieaufwand weiter verarbeitet und wiederverwendet werden.

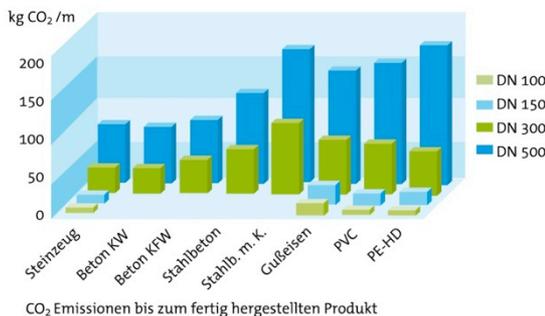


Sand-/ Kiesgewinnung



„Bying green!“ Quelle: © European Union, 2011

FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre werden energiesparend und umweltschonend aus natürlichen Materialien hergestellt und sind wieder verwendbar.



m. K. - mit Korrosionsschutz



## 12. Wirtschaftlich

- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre können erfahrungsgemäß älter als 100 Jahre werden.
- Die lange Nutzungsdauer hält die Abwassergebühren niedrig.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre können praktisch allen äußeren Belastungen standhalten und sind auch für die Verlegung unter Verwendung von Flüssigboden/Bodenmörtel geeignet.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre sind unempfindlich bei rauhem Betrieb, sowie bei der Hochdruckreinigung.
- FBS-Beton- und Stahlbetonrohre bestehen aus natürlichen, regional verfügbaren heimischen Rohstoffen.
- Die Transportwege zur Baustelle sind kurz, da die Hersteller überall in Deutschland vertreten sind.
- Andere Werkstoffe sind z. B. abhängig von Importen von immer knapper werdenden Rohöl-Ressourcen, sowie deren stark steigenden Preisen.

FBS-Betonrohre und FBS-Stahlbetonrohre leisten einen wesentlichen Beitrag, die Abwassergebühren auf lange Sicht niedrig zu halten.

| Ergebnisse der Expertise<br>Nutzungsdauer*/Werkstoffanalyse |                      |                    |                   |
|---|----------------------|--------------------|-------------------|
| Rohrwerkstoff   | Nutzungsd. in Jahren |                    |                   |
|   | LAWA-Leitlinie       | Herstellerangaben  | Praxiserfahrungen |
| Beton/Stahlb.   |                      | > 100              | > 100             |
| Steinzeug   |                      | > 100              | > 100             |
| Polymerbeton  |                      | keine Ang.         | ca. 30            |
| Duktiler Guss   |                      | > 100              | > 100             |
| GFK   | 50 bis 80<br>(100)   | 50 bis 80<br>(100) | ca. 50            |
| PVC-U   |                      | > 100              | ca. 50            |
| PE-HD   |                      | > 100              | ca. 50            |
| PP  |                      | 100                | ca. 50            |

\*) Wenn Abwasserrohre norm- und regelgerecht gefertigt und verlegt sowie planmäßig betrieben werden, dann ist unabhängig vom Rohrwerkstoff von einer einheitlichen Nutzungsdauer auszugehen. Die technische Lebensdauer der Rohrverbindungen (z.B. Dichtungen) bleiben bei dieser Betrachtung unberücksichtigt.



Verlegung eines Stahlbetonrohres in offener Bauweise

*Herausgeber:*

**Fachvereinigung Betonrohre und  
Stahlbetonrohre e.V. (FBS)**

Schlossallee 10  
D-53179 Bonn

Fon: 0228/9 54 56-54

Fax: 0228/9 54 56-43

E-Mail: [info@fbsrohre.de](mailto:info@fbsrohre.de)

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

Die vollständigen Expertisen finden  
Sie unter [www.fbsrohre.de](http://www.fbsrohre.de).