

Unser neues Handbuch gibt das Lieferprogramm an duktilen Abwasserrohren und Formstücken wieder. Alle vorhergehenden Ausgaben werden hiermit ungültig. Das Handbuch beinhaltet den neuesten Normenstand nach DIN EN.

Dieses Handbuch soll dem planenden Ingenieur, dem Einkäufer und Verleger eine umfassende Übersicht über unser Produktprogramm sowie Informationen über die einschlägigen Normen geben.

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, vorbehalten.

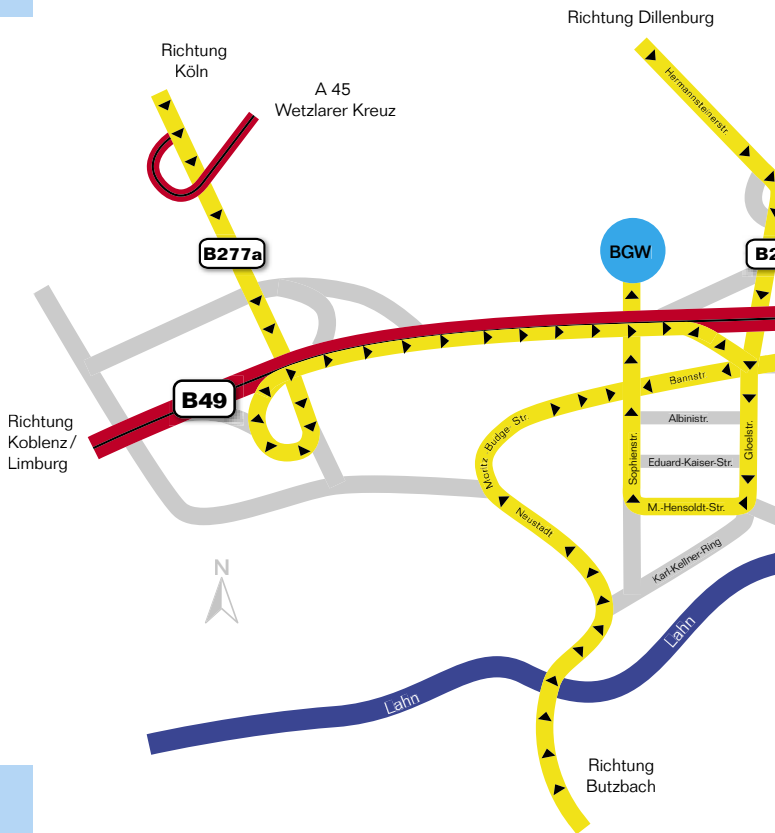
Abweichungen bei den Abbildungen, Maß- und Massenangaben sind möglich. Im Sinne des technischen Fortschrittes behalten wir uns vor, an den Produkten Änderungen und Verbesserungen ohne Ankündigung durchzuführen.

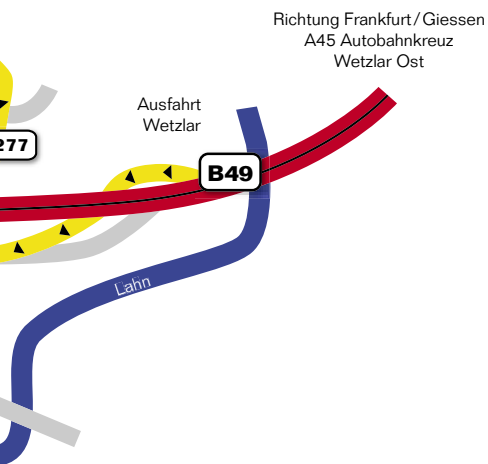
Buderus Giesserei Wetzlar GmbH  
Gussrohrtechnik RV  
Postfach 1240  
D-35573 Wetzlar  
Telefon: (064 41) 49 24 01  
Telefax: (064 41) 49 14 55  
E-Mail: [gussrohrtechnik@gussrohre.com](mailto:gussrohrtechnik@gussrohre.com)  
Internet: [www.gussrohre.com](http://www.gussrohre.com)

Oktober 2009



# Ihr Weg zu uns





# Ihre Ansprechpartner

## Deutschland

### Bayern

D-63927 Bürgstadt  
Hangweg 2  
Telefon: +49 (93) 71 650 07 01  
Telefax: +49 (93) 71 650 07 35  
**Wilhelm Faulstich**  
Mobil: (01 72) 7 31 48 07  
wilhelm.faulstich@gussrohre.com

### Berlin/Brandenburg/ Mecklenburg-Vorpommern

D-12589 Berlin  
Am Schonungsberg 45  
Telefon: +49 (30) 64 84 90 70  
Telefax: +49 (30) 64 84 90 71

### Lutz Rau

Mobil: +49 (1 72) 7 22 11 75  
lutz.rau@gussrohre.com

### Saarland/Südpfalz

#### Werner Fick

Mobil: +49 (1 72) 6 71 81 80  
werner.fick@gussrohre.com

### Rhein-Main

D-35641 Schöffengrund-Laufdorf  
Hainbachstraße 28  
Telefon: +49 (6445) 6 12 03 03  
Telefax: +49 (6445) 6 12 03 04  
**Heinz-Jörg Weimer**  
Mobil: +49 (151) 16 76 87 62  
heinz-joerg.weimer@gussrohre.com

### Thüringen

D-99438 Bad Berka  
Zum Erfurter Tal 12  
Telefon: +49 (3 64 58) 48 80 59  
Telefax: +49 (3 64 58) 48 80 60  
**Uwe Strich**  
Mobil: +49 (1 72) 8 12 30 89  
uwe.strich@gussrohre.com

### Hessen/Süd-Niedersachsen

D-34519 Diemelsee  
Schweinsbühl  
Kerbelweg 6  
Telefon: +49 (56 32) 92 22 52  
Telefax: +49 (56 32) 92 22 51  
**Karl-Wilhelm Römer**  
Mobil: +49 (1 72) 7 22 11 62  
karl-wilhelm.roemer@gussrohre.com

### Rheinland

D-56112 Lahnstein  
Braubacher Str. 28  
Telefon: +49 (26 21) 1 82 95  
Telefax: +49 (26 21) 1 82 96  
**Harald Oster**  
Mobil: +49 (1 72) 7 31 29 36  
harald.oster@gussrohre.com

### Sachsen

D-06217 Merseburg  
Venenien 17  
Telefon: +49 (34 61) 52 19 15  
Telefax: +49 (34 61) 52 19 14  
**Michael Klee**  
Mobil: +49 (1 72) 7 23 98 95  
michael.klee@gussrohre.com

## **Sachsen-Anhalt/Leipzig**

D-06886 Lutherstadt Wittenberg  
Emmy-Schach-Straße 14  
Telefon: +49 (34 91) 61 36 10  
Telefax: +49 (34 91) 61 36 11

### **Uwe Hoffmann**

Mobil: +49 (1 72) 7 22 11 74  
uwe.hoffmann@gussrohre.com

## **Nord-West-Deutschland/ Rhein-Ruhr**

D-44139 Dortmund  
Saarlandstraße 69  
Telefon: +49 (2 31) 1 08 79 72  
Telefax: +49 (2 31) 1 29 73 96

### **Dirk Peter**

Mobil: +49 (1 60) 7 19 76 68  
dirk.peter@gussrohre.com

## **Baden-Württemberg**

D-74838 Laudenberg  
Bussardweg 3  
Telefon: +49 (62 87) 92 57 29  
Telefax: +49 (62 87) 92 59 80

### **Alexander Bauer**

Mobil: +49 (1 60) 7 19 76 69  
alexander.bauer@gussrohre.com

## **Anwendungstechnik**

D-35573 Wetzlar  
Postfach 1240  
D-35576 Wetzlar  
Sophienstr. 52-54  
Telefon: +49 (64 41) 49 12 51  
Telefax: +49 (64 41) 49 12 00  
anwendungstechnik@gussrohre.com

## **Vertrieb International**

D-35573 Wetzlar  
Postfach 1240  
D-35576 Wetzlar  
Sophienstr. 52-54  
Telefon: +49 (64 41) 49 22 60  
Telefax: +49 (64 41) 49 16 13  
manfred.hoffmann@gussrohre.com

### **Österreich**

## **Tiroler Röhren- und Metallwerke AG**

A-6060 Hall in Tirol  
Innsbrucker Str. 51  
Telefon: +43 (52 23) 503-0  
Telefax: +43 (52 23) 436 19  
office@trm.at

### **Tschechien**

## **Buderus litinové systémy s.r.o.**

Koštálkova 1527  
CZ-26601 Beroun  
Telefon: +4 20 3 11 61 13 56  
Telefax: +4 20 3 11 62 42 43  
obchod@buderus-ls.cz

### **Vereinigte Arabische Emirate**

## **Buderus Pipe Systems FZCO**

South Jebel Ali Free Zone  
View 18 / Office No. 909  
P.O. Box 262446  
Telefon: +9 71 48 86 56-80  
Telefax: +9 71 48 86 56-40  
sales@buderuspipeme.com




<b>Über uns</b> .....	20
<b>1 Muffenverbindungen</b> .....	37
<b>2 Längskraftschlüssige Steckmuffen-Verbindungen</b> .....	43
<b>3 Muffenrohre</b> .....	51
<b>4 Flanschverbindungen</b> .....	57
<b>5 Flanschenrohre</b> .....	65
<b>6 Formstücke</b> .....	71
<b>7 Zubehör</b> .....	121
<b>8 Planungshinweise</b> .....	135
<b>9 Transport und Einbau</b> .....	169
<b>10 Dichtheitsprüfung</b> .....	269
<b>11 Normen und Richtlinien</b> .....	279
<b>12 Ausschreibungstexte</b> .....	297























Bezeichnung	Kurz- zeichen	Sinnbild	Seite
<b>1 Muffenverbindungen</b>			37
TYTON®-Steckmuffen-Verbindung			39
Schraubmuffen-Verbindung			40
Stopfbuchsenmuffen-Verbindung			41
<b>2 Längskraftschlüssige Steckmuffen-Verbindungen</b>			43
Übersicht über längskraftschlüssige Steckmuffen-Verbindungen			45
BLS®-Steckmuffen-Verbindung DN 80 bis DN 500			46
BLS®-Steckmuffen-Verbindung DN 80 bis DN 500 mit Klemmring			47
BLS®-Steckmuffen-Verbindung DN 600 bis DN 1000			48
BRS®-Steckmuffen-Verbindung			49

# Inhaltsverzeichnis

Bezeichnung	Kurzzeichen	Sinnbild	Seite
<b>3 Muffenrohre</b>			51
Hinweise für Abwasserrohre aus duktilem Gusseisen			53
Duktile Abwasserrohre für Freispiegel- und Druckleitungen			54
Muffendruckrohre mit BLS®-Steckmuffen-Verbindung			55
Muffenrohre mit Zementmörtel-Umhüllung (ZMU)			56
<b>4 Flanschverbindungen</b>			57
Flanschverbindungen PN 10			59
Flanschverbindungen PN 16			60
Flanschverbindungen PN 25			61
Flanschverbindungen PN 40			62
Anordnung der Schraubenlöcher			63

Bezeichnung	Kurzzeichen	Sinnbild	Seite
<b>5 Flanschenrohre</b>			65
Hinweise für Flanschenrohre aus duktilem Gusseisen			67
FF-Rohre PN 10, PN 16 u. PN 25 mit Integralflansch (Typ 21)	FF-Rohre		68
FF-Rohre PN 10, PN 16 u. PN 25 mit Gewindeflansch (Typ 13)			69
FF-Rohre PN 10, PN 16 u. PN 25 mit Mauerflansch			70
<b>6 Formstücke</b>			71
Hinweise für Formstücke aus duktilem Gusseisen			73
<b>Formstücke für Freispiegelleitungen</b>			75
Anbohrsatelstücke 45°	SI 45		77
Anbohrsatelstücke 45°	SM 45		78
Anbohrsatelstücke 90°	SI 90		79

# Inhaltsverzeichnis

Bezeichnung	Kurzzeichen	Sinnbild	Seite
Anbohrsattelstücke 90°	SM 90		80
Doppelmuffenabzweige 45°	MMI 45		81
Doppelmuffenabzweige 67°	MCI 67		82
Doppelmuffenabzweige 45°	MMM 45		83
Glattendenabzweige 67°	ICI 67		84
Schachtanschlussstücke	SCH		85
Rohr-Reinigungsdeckel	RD		86
Rohr-Reinigungsstücke	RRM		87
Rohr-Reinigungsstücke	RRF		88
TYTON®-Kupplungen	MM		89
Rohrverschlussdeckel			90
<b>Muffenformstücke für Druckleitungen</b>			91
Doppelmuffenbögen 11°	MMK 11		93
Doppelmuffenbögen 22°	MMK 22		94
Doppelmuffenbögen 30°	MMK 30		95

Bezeichnung	Kurzzeichen	Sinnbild	Seite
Doppelmuffenbögen 45°	MMK 45		96
MMQ-Stücke	MMQ		97
U-Stücke	U		98
MMB-Stücke	MMB		99
MMC-Stücke	MMC		101
GL-Stücke	GL		103
<b>Muffen-Flanschformstücke für Druckleitungen</b>			105
EU-Stücke	EU		107
MMA-Stücke	MMA		109
<b>Flanschformstücke für Druckleitungen</b>			115
F-Stücke	F		117
X-Stücke	X		118
Formstücke aus duktilem Gusseisen Kennzeichnung			119

# Inhaltsverzeichnis

Bezeichnung	Kurzzeichen	Sinnbild	Seite
<b>7 Zubehör</b>			121
Montagegeräte und Hilfsmittel			
• für TYTON®-Steckmuffen-Verbindung			123
• für BLS®-Steckmuffen-Verbindung			126
• für BRS®-Steckmuffen-Verbindung			127
• für Schraubmuffen- und Stopfbuchsenmuffen-Verbindungen			128
ZM-Schutzmanschetten für Rohre mit ZM-Umhüllung			130
• für TYTON®, BRS® und BLS® bis DN 600			
Schrumpfmuffe geschlossen für Rohre mit ZM-Umhüllung			
• TYTON®, BRS® und BLS® (L = 300 mm)			131
• TYTON®, BRS® und BLS® (L = 600 mm)			132
Schrumpfmanschette aus Bandmaterial			133

Bezeichnung	Kurz- zeichen	Sinnbild	Seite
<b>8 Planungshinweise</b>			135
Statische Berechnung			137
Rohraußenschutz			144
Zementmörtel-Auskleidung			146
Kontroll- und Reinigungsschächte Ausführungsbeispiele			149
Schachteinbindungen Ausführungsbeispiele			151
Schachtausbildung in Wassergewin- nungsgebieten (Schutzzone II)			152
Bemessung von Betonwiderlagern für Abwasserdruckleitungen			161
Zu sichernde Rohrleitungslänge für Abwasserdruckleitungen			166

# Inhaltsverzeichnis

Bezeichnung	Kurzzeichen	Sinnbild	Seite
<b>9 Transport und Einbau</b>			169
Empfehlungen für Transport, Lagerung und Einbau			171
Kürzen von Rohren			177
Einbauanleitung für Rohre und Formstücke mit TYTON®-Steckmuffen-Verbindung			181
Einbauanleitung für Formstücke mit Schraubmuffen-Verbindung			189
Einbauanleitung für Formstücke mit Stopfbuchsenmuffen-Verbindung			197
Einbauanleitung für Rohre und Formstücke mit BLS®-Steckmuffen-Verbindung DN 80 – DN 500			205
Einbauanleitung für Rohre und Formstücke mit BLS®-Steckmuffen-Verbindung DN 600 – DN 1000			215

<b>Bezeichnung</b>	<b>Kurz- zeichen</b>	<b>Sinnbild</b>	<b>Seite</b>
Einbauanleitung für Rohre und Formstücke mit BRS®-Steckmuffen-Verbindung			223
Einbauanleitung für Rohre und Formstücke mit Flanschverbindung			231
Einbauanleitung für Rohre mit Zementmörtel-Umhüllung (ZMU)			235
Einbauanleitung für duktile Abwasserrohre, Formstücke und Schächte, sowie weitere Anleitungen			247
Einbauanleitung für Anbohr-sattelstücke			248
Einbauanleitung für Anbohr-sattelstücke mit Satteldichtung			249
Einbauanleitung für Rohr-Reinigungsdeckel			251
Einbauanleitung für duktile Abwasserrohre und Formstücke			255

# Inhaltsverzeichnis

Bezeichnung	Kurzzeichen	Sinnbild	Seite
Einbauanleitung für Schächte			259
Rohreinbau im verbauten Graben			261
Ausbesserung der Zementmörtel-Auskleidung			264
<b>10 Dichtheitsprüfung</b>			267
Dichtheitsprüfung			269
Dichtheitsprüfung mit Luft			271
Dichtheitsprüfung mit Luft in Wassergewinnungsgebieten			273
Dichtheitsprüfung mit Wasser			274
<b>11 Normen und Richtlinien</b>			277
<b>12 Ausschreibungstexte</b>			295

**Buderus**

**G U S S**





# Qualität

## Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem

Die Qualität der hergestellten Produkte und die Zufriedenheit der Kunden ist das oberste Unternehmensziel der Buderus Giesserei Wetzlar GmbH.

Die BGW verfügt über ein nach DIN EN ISO 9001 zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem. Die Produkte und Produktionsprozesse werden regelmäßig durch das Materialprüfungsamt Dortmund überwacht. Darüber hinaus verfügt die BGW über ein nach DIN 14 001 zertifiziertes Umweltmanagementsystem.

Das umfangreiche Qualitätssicherungssystem beginnt mit der chemischen Analyse der Roh- und Hilfsstoffe, denn bei der Erschmelzung und Behandlung des flüssigen Eisens werden hohe Anforderungen an die Reinheit und Gleichmäßigkeit der Rohstoffe, die Überwachung der Schmelzföhrung, die Einhaltung der chemischen Zusammensetzung und die Impftechnik gestellt.

Bei der eigentlichen Rohrherstellung muss das besondere Erstarrungs- und Schwindungsverhalten des duktilen Gusseisens berücksichtigt werden. Bei der Kontrolle der geglühten Rohre müssen die Werkstoffkennwerte, die nach DIN EN 545 (für Trinkwasserrohre) und DIN EN 598 (für Abwasserrohre) festgelegt sind, überprüft werden. An den Rohren werden Muffen und Einsteckenden mit Grenzlehren überprüft, die Wanddicke mit Taster gemessen. Alle Rohre werden einer eingehenden visuellen Kontrolle auf äußere und innere Fehler unterzogen. Bei der Innendruckprüfung mit Wasser müssen die Rohre je nach Rohrart den vorgeschriebenen Prüfdrücken standhalten.

### **Zementmörtel-Auskleidung**

Die Zementmörtel-Auskleidung der Rohre unterliegt ebenfalls strengen Qualitätskontrollen – neben der Überprüfung der Ausgangsstoffe, des Frischmörtels, muss die vorgeschriebene Schichtdicke je nach Nennweite eingehalten werden.

## Außenbeschichtung

Eine ebenso genaue Kontrolle muss die Außenbeschichtung durchlaufen. Die duktilen Gussrohre von Buderus erhalten standardmäßig eine Außenbeschichtung, welche aus einem Zink-Überzug und einer Deckbeschichtung besteht.

Für den Einsatz in stark aggressiven und steinigem Böden sowie für grabenlose Einbauverfahren steht eine qualitativ hochwertige, 5 mm dicke kunststoffmodifizierte Zementmörtel-Umhüllung, welche eine hohe mechanische und chemische Widerstandsfähigkeit besitzt, zur Verfügung.

Nach dem Kennzeichnen der Rohre erfolgt die Endkontrolle. Die parallele, etwa drei Millimeter tiefe kerbförmige Vertiefungen in der Muffenstirnseite weisen den Werkstoff „duktiles Gusseisen“ zusätzlich aus.



## ZERTIFIKAT



für das Managementsystem nach  
**DIN EN ISO 9001:2000**

Der Nachweis der regelkonformen Anwendung wurde erbracht und wird gemäß TÜV CERT-Verfahren bescheinigt für

**Buderus Giesserei Wetzlar GmbH**  
**Sophienstraße 52-54**  
**D-35576 Wetzlar**

Geltungsbereich

**Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Rohrleitungssystemen aus duktilem Gusseisen für den Transport von Wasser, Abwasser und Gas einschließlich spezieller Anwendungen für Wasserkraftwerke Beschneigungsanlagen und Feuerlöschsysteme sowie für grabenlose Verletechniken.**

Zertifikat-Registrier-Nr. 73 100 954-2

Audit-Bericht-Nr. 4123 1257

Dieses Zertifikat ist gültig in Verbindung mit dem Hauptzertifikat

Gültig bis 18. Dezember

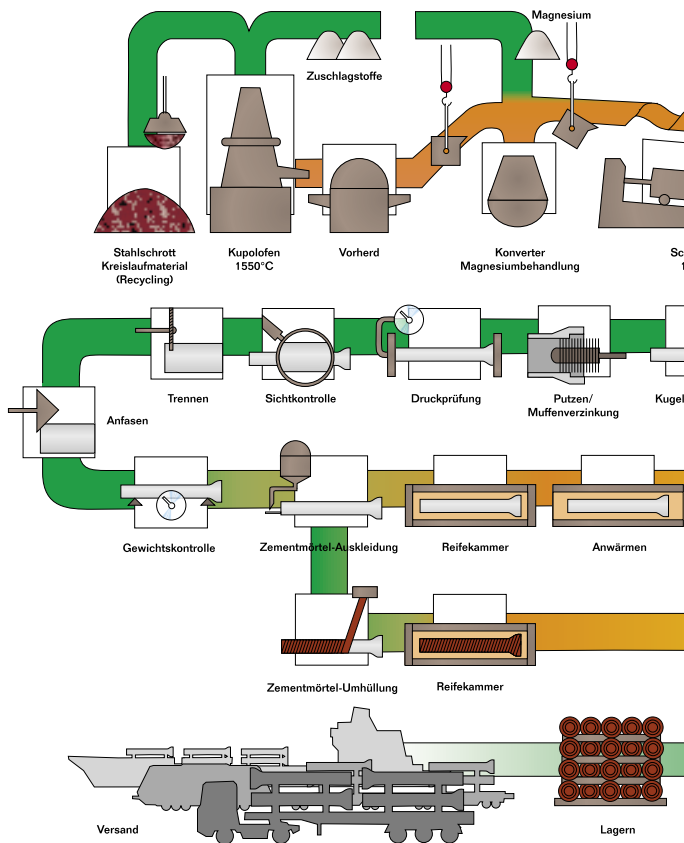
TÜV CERT-Zertifizierungsstelle  
des TÜV Hessen  
-Der Zertifizierungsstellenleiter-

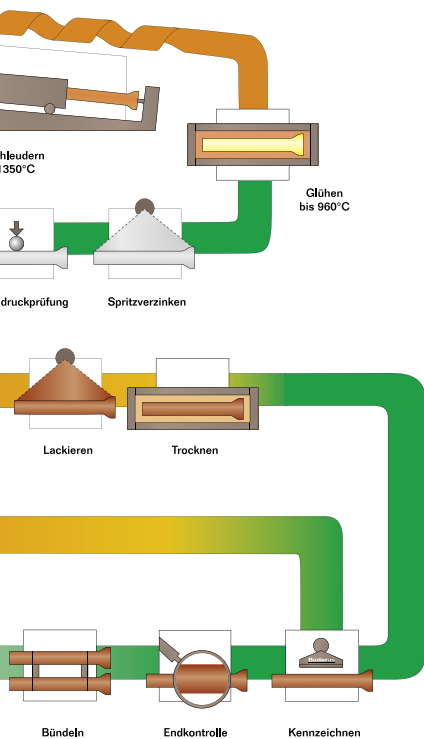
Darmstadt, den 19. Dezember

Diese Zertifizierung wurde gemäß TÜV CERT-Verfahren durchgeführt und wird regelmäßig überwacht. Die aktuelle Gültigkeit ist nachprüfbar unter [www.tuev-club.de](http://www.tuev-club.de).  
TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, Rüdeshheimerstr. 119, D-64285 Darmstadt



# Herstellungsprozess von duktilen Abwasserrohren





# Vorteile

## von duktilen Abwasserrohren

### Der Werkstoff

**Gussrohre sind schon seit mehr als 500 Jahren im Einsatz.** Im Verlauf dieser Zeit wurde der Werkstoff Gusseisen den wachsenden Beanspruchungen entsprechend weiterentwickelt. So bestehen die Gussrohre heutzutage aus duktilem Gusseisen.

Rohre aus duktilem Gusseisen werden seit 1951 in Europa und seit Mitte der 60er Jahre von Buderus hergestellt. Das Wort „duktil“ leitet sich vom lateinischen ducere, ductus = führen, verformen ab und bedeutet verformbar. Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen werden statisch als biege- weiche oder flexible Rohre betrachtet.



Duktiles Gusseisen ist ein zäher Eisen-Kohlenstoff-Werkstoff, dessen Kohlenstoffanteil überwiegend als Graphit in freier Form vorliegt. Vom Grauguss unterscheidet er sich hauptsächlich durch die Gestalt der Graphitteilchen. Beim Grauguss (Bild 1) setzen Graphitlamellen wegen ihres Kerbeffekts die relativ hohe Festigkeit des Grundgefüges herab, wobei sie seine Bruchdehnung unter 1% sinken lassen.

**Im duktilen Gusseisen ist der Graphit kugelig ausgebildet** (Bild 2). Diese Sphärolite beeinflussen die Eigenschaften des metallischen Grundgefüges nur unwesentlich. Während beim Gusseisen mit Lamellengraphit die Spannungslinien an den Spitzen der Graphitlamellen stark verdichtet werden, umfließen bei duktilem Gusseisen die Spannungslinien den in Kugelform ausgeschiedenen Graphit fast ungestört. **Aus diesem Grunde lässt sich duktiles Gusseisen unter Last verformen.**

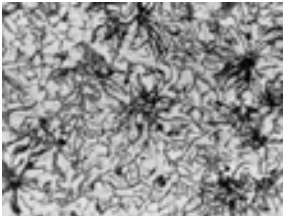


Bild 1

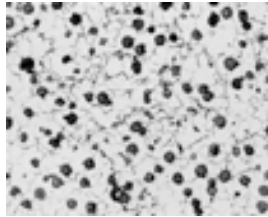


Bild 2

## Werkstoffkennwerte

Entsprechend der Norm DIN EN 598 sind Zugfestigkeit und Bruchdehnung mittels runder Probestäbe zu prüfen. Weiterhin ist die Härte des Materials zu bestimmen. Sie ist nach oben begrenzt, um eine spanende Bearbeitung z.B. bei Flanschen zu ermöglichen. Die genormten Werte für die mechanisch-technologischen Werkstoffeigenschaften enthält Tabelle 1.

**Tabelle 1:** Mechanisch-technologische Eigenschaften von Rohren und Formstücken aus duktilem Gusseisen.

	Mindest-Zugfähigkeit $R_m$ [MPa]	Mindest-Bruchdehnung A [%]	
	DN 80 bis DN 2000	DN 80 bis DN 1000	DN 1100 bis DN 2000
Schleudergussrohre	420	10	7
Nichtgeschleuderte Rohre, Formstücke und Zubehörteile	420	5	5

Auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Verbraucher kann die 0,2%-Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ) bestimmt werden. Sie darf nicht kleiner sein als:

- 270 MPa, wenn  $A \geq 12\%$  bei DN 80 bis DN 1000 oder  $A \geq 10\%$  bei  $> DN 1000$ ;
- 300 MPa in allen anderen Fällen

Eine Übersicht über Werkstoffkennwerte von duktilem Gusseisen, welche zum Teil anderen Normen und Quellen entstammen, gibt die folgende Tabelle 2.

# Vorteile

## von duktilen Abwasserrohren

**Tabelle 2:** Zusammenstellung einiger wichtiger mechanischer und thermischer Werkstoffkennwerte von duktilem Gusseisen

Kennwerte	Einheit	Wert
Zugfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	420
0,2% Dehngrenze	N/mm <sup>2</sup>	300
Bruchdehnung	%	≥ 10
Druckfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	550
E-Modul	N/mm <sup>2</sup>	170.000
Berstfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	300
Scheiteldruckfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	550
Längsbiegesteifigkeit	N/mm <sup>2</sup>	420
Schwingbreite	N/mm <sup>2</sup>	135
Mittlerer thermischer Ausdehnungskoeffizient	m/m K	10 x 10 <sup>-6</sup>
Wärmeleitfähigkeit	W/cm K	0,42
Spezifische Wärme	J/g K	0,55

### Made in Germany

Unsere Gussrohre werden in unserem Werk in Wetzlar hergestellt. Das sorgt für eine gleichbleibend hohe Qualität, kurze Lieferwege und -zeiten, und sichert gleichzeitig Arbeitsplätze in Deutschland.

### Tradition verpflichtet

Die Firma Buderus produziert **Gussrohre seit dem Jahr 1901**. Anfänglich wurden die Rohre im Sandgussverfahren hergestellt. Seit 1926 geschieht dies durch das Rohrschleuderverfahren nach de Lavaud. Über die Jahre und Jahrzehnte wurden die Produktionsverfahren, die Außen- und Innenschutzarten der Rohre und die Verbindungssysteme immer weiter entwickelt und verfeinert. Heute können wir auf unsere Erfahrungen, die über diesen langen Zeitraum gesammelt wurden, zurückgreifen und dieses Wissen in die Neuentwicklung von Produkten stecken und es somit an unsere Kunden weitergeben.

### Service

Durch den Sitz unseres Unternehmens im Herzen von Deutschland ist es uns nicht nur möglich die Transportwege kurz zu halten, sondern auch mit Anwendungstechnik zeitnah **Beratungen und Hilfestellung im gesamten Bundesgebiet** geben zu können. Hierfür steht ein erfahrenes Team von Technikern und Ingenieuren mit Rat und Tat an Ihrer Seite.

## Ein Rohr – viele Möglichkeiten

Unsere Abwasserrohre sind **vielfältig einsetzbar**. Die auf den Seiten 51 ff. dargestellten Rohre eignen sich für den Bau von Freispiegelleitungen als auch für Abwasserdruckleitungen. Darüber hinaus stehen mit unseren BLS® und BRS®-Steckmuffen-Verbindungen zwei ausgereifte und zuverlässige Schub-sicherungs-Systeme zur Verfügung.

Nähere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 2 und 3 dieses Kataloges oder im Katalog „Gussrohrsysteme für Trinkwasser“.

## Komplette Systemtechnik

Ergänzend zu den Rohren steht ein **umfangreiches Formstückprogramm, sowohl für die Freispiegel- als auch für die Druckentwässerung**, bereit. In diesem Katalog sind alle Formstücke für den Freispiegelbereich und eine Auswahl der wichtigsten Formstücke für den Bau von Druckleitungen aufgenommen worden. Weitere Formstücke können dem Katalog „Gussrohrsysteme für Trinkwasser“ entnommen werden.

## Wurzelfest

Die ATV-Schadensklassifizierung beschreibt Schäden durch Wurzeln von Stadtbäumen als einer der hauptsächlich auftretenden Schadensfälle. 5,68% aller auftretenden Schäden entstehen aus Verwurzelung. Entfernen der einwachsenden Wurzeln bzw. Sanieren der entsprechenden Haltungen verursacht bei den Betreibern von Entwässerungssystemen und -kanälen hohe wiederkehrende Kosten. Das mechanische Entfernen der Wurzeln ist jedoch problematisch, da jeder Schnitt das Wurzelwachstum, ähnlich einem Baumschnitt, anregt und zu erneutem, verstärktem Wurzelwachstum und somit zur Verstopfung des Kanals führt.

Ein wesentlicher Faktor zur Vermeidung von Wurzeleinwuchs stellt der Anpressdruck des Dichtelementes dar. Untersuchungen des Institutes für unterirdische Infrastruktur (IKT) haben gezeigt, dass die bei Gussrohren eingesetzte TYTON®-Dichtung, auch unter Scherlast, über einen so hohen Anpressdruck verfügt, dass kein Wurzeleinwuchs möglich ist.

Dies bestätigt die Erfahrungen, die seit den 50er Jahren mit dieser Verbindung gesammelt wurden. **Schäden durch Wurzeleinwuchs bei TYTON®-Dichtungen kommen nicht vor!**

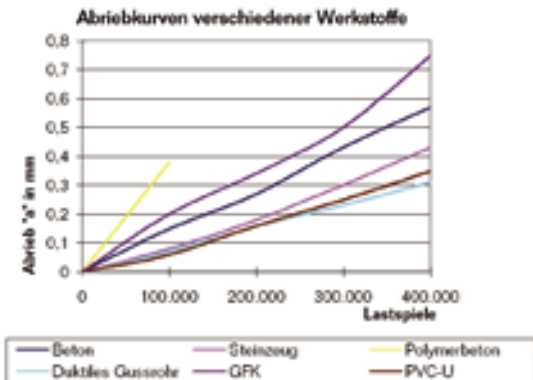
# Vorteile

## von duktilen Abwasserrohren

### Abriebfestigkeit

Rohre für Abwasserkanäle und -leitungen müssen nach DIN EN 476 dem Abrieb durch Feststoffe im häuslichen Schmutzwasser und Oberflächenwasser widerstehen. Der Nachweis der Abriebfestigkeit wird in der Regel mit dem Darmstädter Kippinnenversuch nach DIN EN 295-3 geführt. Dabei wird der Abrieb an einer Rohrhalbschale festgestellt, welche um jeweils  $22,5^\circ$  in der Horizontalen hin und her gekippt wird. In der Halbschale befindet sich ein Gemisch aus Wasser und verschiedenen Zuschlagstoffen durch die der Abrieb entsteht. Nach mindestens 100.000 Lastspielen darf der Abrieb bei duktilen Gussrohren mit Tonerdezementmörtel gemäß Abschnitt 5.9 „Abriebfestigkeit“ der DIN EN 598 nicht größer als 0,6 mm sein. Bild 1 zeigt die Abriebfestigkeit verschiedener Werkstoffe. Dabei wird ersichtlich, dass die Tonerdezementmörtel-Auskleidung selbst nach 400.000 Lastspielen noch weit unter dem zulässigen Wert liegt und damit **anderen Rohrmaterialien überlegen** ist. Selbst **Fließgeschwindigkeiten bis zu 20 m/s** (z.B. in Steilhangleitungen) stellen kein Problem dar.

Bild 1



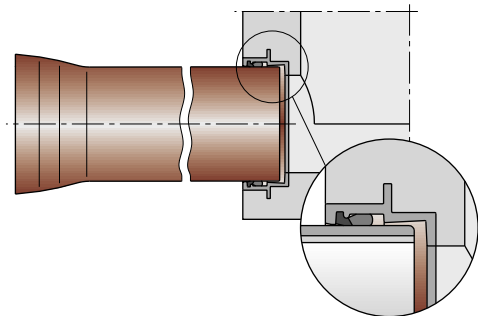
## Eingelenkiger Anschluss

Die für sprödbrechende Werkstoffe sinnvolle Forderung nach doppelgelenkiger Einbindung in Schächte über Kurzgelenkstücke kann bei duktilen Abwasserrohren unter Verwendung des entsprechenden Schachtanschlussstückes entfallen, da das duktile Gusseisen mit seinem Verhalten die Kräfte aus Setzungsunterschieden zwischen Rohr und Schacht aufnimmt.

Überdies kann es, durch den im Schachtanschlussstück integrierten Zentrierbund bei eventuellen Setzungen des Schachtes, nicht zu einer ungleichmäßigen Verpressung der Dichtung kommen. Das Schachtanschlussstück, ebenfalls aus duktilem Gusseisen, hat als Verbindung, genau wie die Rohrmuffen, die millionenfach bewährte TYTON®-Steckmuffen-Verbindung nach DIN 28 603. Die TYTON®-Steckmuffen-Verbindung und somit das Schachtanschlussstück lässt, je nach Nennweite, Abwinkelungen bis zu 5° zu.

In einem Gutachten zum einfach gelenkigen Anschluss von duktilen Abwasserrohren an Schächte von Prof. B. Falter, J. Lenz und M. Wielenberg heißt es:

**„... ein einfach gelenkiger Anschluss von Gussrohren an Schächte ist vorteilhaft und ohne statische Überlastung des Systems möglich.“**



# Vorteile

## von duktilen Abwasserrohren

### Sicherer Anschluss

Zitat: Mehr als ein Drittel der Schäden (34,4%) an Abwasserkanälen und -leitungen aus Beton oder Steinzeug betreffen Schäden an den Seitenzuläufen ... (Schadensanalyse von D. Stein und O. Kaufmann, Bochum)

Das bedeutet fast 20 Schäden/km am liegenden Abwassernetz dieser Werkstoffe. Als Hauptgrund hierfür sind nicht fachgerecht eingebaute Stutzen anzusehen.

Werkstoffbedingt sind Hausanschlüsse an duktile Abwasserrohre nur mit speziellen Werkzeugen möglich und somit nur von Fachfirmen auszuführen.

Hinzu kommt noch die Tatsache, dass Anbohrersattelstücke für duktile Abwasserrohre mit einem PEA von 2,4 bar sogar die Forderungen des ATV-A 142 erfüllen. Somit sind diese Hausanschlussstutzen auch in Trinkwasserschutz-zonen einsetzbar.

**Der IKT-Warentest vergibt überdies ein „Sehr Gut“ für den Hausanschlussstutzen des duktilen Abwasserrohrsystems. (<http://www.ikt.de>)**

Bewertet wurden die Dichtheit unter verschiedenen Bedingungen und die Herstellerinformationen.



## Über Berg und Tal – Lagesicherheit

Durch ihre große Baulänge von 6 m sind duktile Abwasserrohre **sehr unempfindlich gegenüber Lageabweichungen** durch Setzungen oder ein ungleichmäßig hergestelltes Planum. Durch Ihre große Längsbiegesteifigkeit können Fehler im Auflager überbrückt werden, ohne dass das Rohr überlastet wird und in Folge dessen bricht.

Überdies ist die TYTON®-Steckmuffen-Verbindung je nach Nennweite bis zu 5° abwinkelbar. Dies entspricht bei einem 6 m langen Rohr ca. 50 cm Auslenkung aus der Achse der Muffe des vorher verlegten Rohres oder Formstückes. So können auch großflächige Setzungen der Dichtheit des Systems keinen Abbruch tun und es wird vermieden, dass Zwängungen von einem Rohr auf das nächste übertragen werden.

**Sechs Meter Baulänge bedeutet auch ca. 2/3 weniger Muffenverbindungen.**

Das erspart Zeit bei der Verlegung und stellt im gleichen Maß weniger Angriffspunkte für potenzielle Verlegefehler dar.

kurze Baulängen (z.B. 2,5 m)



duktils Abwasserrohr (6 m Baulänge)



# Vorteile

## von duktilen Abwasserrohren

### Nicht klein zu kriegen – Statische Sicherheit/Pfahljochverlegung

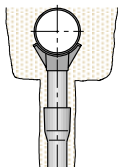
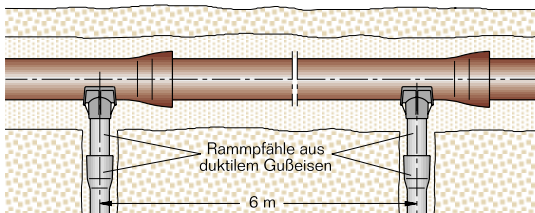
Duktile Abwasserrohre sind nahezu **jeder Belastung gewachsen**. So ist es zum Beispiel möglich, je nach Nennweite, Wanddickenklasse und Einbaubedingungen, unsere Rohre mit nur **30 cm Überdeckung** bei einer Verkehrsbelastung durch SLW 60 zu verlegen.

Erreicht wird dies durch die hohe Ring- und Längsbiegesteifigkeit. Überdies ist es für erhöhte Beanspruchung aus Verkehr, Überschüttung, Innendruck etc. möglich, die Wanddickenklasse zu variieren.

Duktile Abwasserrohre sind in statischer Hinsicht als **biegeweiches System** anzusehen. Der Nachweis ihrer Gebrauchsfähigkeit wird über die zulässige Verformung bzw. Spannungen und den Dauerschwingnachweis geführt. Hierzu bieten wir die **Erstellung von prüffähigen Rohrstatiken** durch unsere Anwendungstechnik an.

Auch die Verlegung auf Pfahljochen stellt gewöhnlich kein statisches Problem dar. Durch die hohe Tragfähigkeit ist in vielen Fällen nur ein Pfahlaulager pro Rohr notwendig.

#### Beispiel:



## Rohrabmessungen

Durch Ihre große Ringsteifigkeit ist es möglich die Wanddicken von duktilen Abwasserrohren und damit den **Außendurchmesser sehr gering** zu halten.

Bedingt durch diese geringen Außendurchmesser kann natürlich auch der Rohrgraben im Vergleich zu anderen Werkstoffen schmaler ausgeführt werden. Hierdurch ergeben sich wiederum **weniger Straßenaufbruch, Grabenaushub, Deponiekosten sowie Leitungszonen und Grabenverfüllungskosten.**

### Ein Beispiel:

gegeben:

DN 500

Grabentiefe: 2,50 m

Haltungslänge: 80 m

Böschungswinkel: 90°

Straßenaufbau: 24 cm

### Rechnung:

Grabenbreite für Betonrohr = 0,64 m + 0,90 m = 1,54 m

Grabenbreite für Gussrohr = 0,53 m + 0,90 m = 1,43 m

Differenzbreite = 0,11 m

$\Delta V = 0,11 \text{ m} \times 80 \text{ m} \times (2,50 \text{ m} - 0,24 \text{ m}) = 19,88 \text{ m}^3$

⇒ **Ersparnis an Aushub  
und Wiederverfüllung!**

Überdies ist durch die große Baulänge von duktilen Abwasserrohren (6 m) eine hohe Verlegeleistung möglich, was wiederum Zeit und Geld spart.

# Vorteile

## von duktilen Abwasserrohren

### Dichtheit

Duktile Abwasserrohre sind dicht! Und das in mehrfacher Hinsicht.

Durch den Werkstoff Gusseisen ist die Rohrwandung **diffusionsdicht**. Das bedeutet, dass nichts, weder von innen nach außen noch umgekehrt, durch die Rohrwandung dringen kann. Für das Abwasserrohr bedeutet dies: kein Eindringen von Schadstoffen ins Grundwasser.

Die TYTON®-Steckmuffen-Verbindung nach DIN 28 603 ist nicht nur **gegen Innendruck (bis zum Bersten des Rohres) dicht**, sondern auch bei **Außen- druck bis mindestens 6 bar**. Das entspricht einem Grundwasserstand von 60 m über Rohrsohle. Dementsprechend ist es unmöglich, dass Grund- oder Fremdwasser in den Kanal dringen kann. Damit werden Folgekosten wie zum Beispiel für höhere Pumpleistungen oder Überlastung von Kläranlagen vermieden.

Überdies besteht die Dichtung aus NBR (Perbunan). Dieser Werkstoff erfüllt die Anforderungen der DIN EN 681-1 und ist somit u.a. **gegen öl- und benzin- belastete sowie CKW-gesättigte Abwässer beständig**. Dies wird bestätigt durch ein Gutachten des MPA Nordrhein-Westfalen.

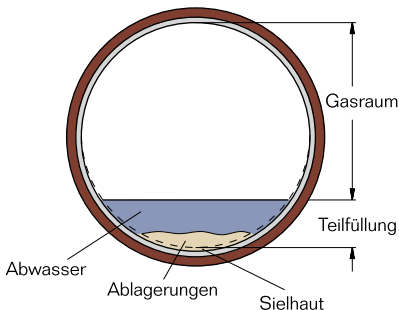


## Auskleidung

Duktile Abwasserrohre sind mit einer Zementmörtel-Auskleidung auf Basis Tonerdezement versehen. Das Einbringen der Auskleidung erfolgt im Rotationschleuderverfahren. Dadurch ist über die gesamte Länge des Rohres eine gleichmäßige Schichtstärke gewährleistet. Durch die hohen Zentrifugalkräfte während des Schleuderns wird überdies der **Zementmörtel sehr stark verdichtet** und es bildet sich eine Feinkornschicht auf der Oberfläche. Beide Faktoren erhöhen noch zusätzlich die **Beständigkeit der Tonerdezementmörtel-Auskleidung gegen biogene Schwefelsäurekorrosion (BSK)**, die schon allein durch die chemische Zusammensetzung des Mörtels gegeben ist, weiter.

An der Universität Hamburg durchgeführte Untersuchungen bestätigen das. Nachzulesen sind die genauen Untersuchungsergebnisse im FGR-Heft Nr. 25. Die Tonerdezementmörtel-Auskleidung ist beständig bis zu einem **minimalen pH-Wert von 4 und einem maximalen pH-Wert von 12**.

BSK tritt in Leitungen mit langen Stagnationszeiten und im Bereich des Übergangs von Druck- zu Freispiegelleitungen auf. Hohe Temperaturen fördern BSK.



# Vorteile

## von duktilen Abwasserrohren

### Umhüllungen

Duktile Abwasserrohre sind nach DIN EN 598 mit einem metallischen **Zinküberzug und einer Deckbeschichtung** gemäß DIN 30 674, Teil 3 versehen. Die Zinkauflage beträgt dabei 200 g/m<sup>2</sup>. Die Deckbeschichtung besteht aus einem rotbraunen 2-Komponenten-Epoxidharzlack.

Rohre mit dieser Umhüllung können gemäß DIN 30 675, Teil 2 in Böden der Klassen I (praktisch nicht bis schwach aggressiv) und Klassen II (aggressiv) eingebaut werden. Wird solch ein Rohr in einer korrosionsgerechten Bettung, sprich Sand oder Kies, eingebettet kann es sogar in Böden der Klasse III (stark aggressiv) verlegt werden. **Das Bettungsmaterial darf folgende Körnungen nicht überschreiten:**

- rundkörniges Material 0/32 mm
- gebrochenes Material 0/22 mm

Soll das Rohr direkt in stark aggressiven und/oder steinigen Böden bis zu einem Größtkorn von 100 mm verlegt werden, so empfehlen wir einen **Zinküberzug mit einer kunststoffmodifizierten Zementmörtel-Umhüllung (ZMU)** nach DIN 30 674, Teil 2, bzw. DIN EN 15 542 (Entwurf). Somit kann ein Gussrohr mit ZMU in fast jeden anstehenden Boden eingebaut werden, ohne dass ein Bodenaustausch erfolgen muss. Das **erspart erhebliche Kosten z.B. für Deponiegebühren, Kauf von Austauschboden und Transport von Schüttgütern**. Wird der anstehende Boden wieder als Verfüllmaterial verwendet, kann überdies der oftmals unerwünschte Drainage-Effekt eines mit Kies verfüllten Rohrgrabens vermieden werden.

Rohre mit ZMU sind auch bei **grabenlosen Einbauverfahren**, wie z.B. Berstlining, Spülbohren, Press-Zieh- oder Raketenpflug-Verfahren, einsetzbar. Hierbei ist zusätzliches Augenmerk auf die Muffenverbindung zu legen. Diese muss längskraftschlüssig und formschlüssig sein. Wir bieten für solche Fälle unsere BLS®-Verbindung an.