GF Piping Systems weltweit für Sie da

www.piping.georgfischer.com

Unsere Verkaufsgesellschaften und Vertreter vor Ort bieten Ihnen Beratung in über 100 Ländern.

Adding Quality to People's Lives

Die technischen Daten sind unverbindlich. Sie gelten nicht als zugesicherte Eigenschaften oder als Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantien. Änderungen vorbehalten. Es gelten unsere Allgemeinen Verkaufsbedingungen.

Australia
George Fischer Pty Ltd
Riverwood NSW 2210 Australia
Phone +61(0)2/9502 8000
australia.ps@georgfischer.com
www.georgefischer.com.au

Austria
Georg Fischer
Rohrleitungssysteme GmbH
3130 Herzogenburg
Phone +43(0)2782/856 43-0
austria.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.at

Georg Fischer Fittings GmbH
3160 Traisen
Phone +43 (0)2762 90300
fittings.ps@georgfischer.com
www.fittings.at

Belgium / Luxembourg
Georg Fischer NV/SA
1070 Bruxelles/Brüssel
Phone +32(0)2/556 40 20
be.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.be

Brazil
George Fischer Ltda
04795-100 São Paulo
Phone +55(0)11/5687 1311
br.ps@georgfischer.com

China
Georg Fischer
Piping Systems Ltd Shanghai
Pudong, Shanghai 201319
Phone +86(0)21/58 13 33 33
china.ps@georgfischer.com
www.cn.piping.georgfischer.com

Denmark / Iceland
Georg Fischer A/S
2630 Taastrup
Phone +45 (0)70 22 19 75
info.dk.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.dk

France
Georg Fischer SAS
95932 Roissy Charles de Gaulle Cedex
Phone +33(0)1 41 84 68 84
fr.ps@georgfischer.com
www.georgefischer.fr

Germany
Georg Fischer GmbH
73095 Albershausen
Phone +49(0)7161/302-0
info.de.ps@georgfischer.com
www.vgd.georgfischer.de

India
Georg Fischer Piping Systems Ltd
400 076 Mumbai
Phone +91 224007 2001
in.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.in

Italy
Georg Fischer S.p.A.
20063 Cernusco S/N (MI)
Phone +3902/921 861
it.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.it

Georg Fischer TPA Srl
Via Bonazzi, 32
IT-40013 Castel Maggiore (BO)
Phone +39 051-632 42 11
tpa.ps@georgfischer.com
www.alprene.com

Japan
Georg Fischer Ltd
556-0011 Osaka,
Phone +81(0)6/6635 2691
jp.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.jp

Korea
Georg Fischer Piping Systems
Seoul 152-050 Korea
Phone +82 2 851 3861/3862
Fax +82 2 851 3844
kor.ps@georgfischer.com

Malaysia
Georg Fischer (M) Sdn. Bhd.
40460 Shah Alam, Selangor
Phone +60 (0)3-5122 5585
conne.kong@georgfischer.com

Mexico
Georg Fischer S.A. de C.V.
Apodaca, Nuevo Leon
CP66636 Mexico
Phone +52 (81)1340 8586
Fax +52 (81)1522 8906

Middle East
George Fischer Piping Systems
Dubai, United Arab Emirates
Phone +971 4 289 41 20
gfdubai@emirates.net.ae
www.piping.georgfischer.com

Netherlands
Georg Fischer N.V.
8161 PA Epe
Phone +31(0)578/678 222
nl.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.nl

Georg Fischer WAGA NV
NL-8160 AG Epe
Phone +31 (0)578-678 378
waga.ps@georgfischer.com
www.waga.nl

Norway
Georg Fischer AS
1351 Rud
Phone +47(0)67 18 29 00
no.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.no

Poland
Georg Fischer Sp. z o.o.
02-226 Warszawa
Phone +48(0)22/313 10 50
poland.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.pl

Romania
Georg Fischer
Piping Systems Ltd
020257 Bucharest - Sector 2
Phone +40(0)21/230 53 80
ro.ps@georgfischer.com

Russia
Georg Fischer Piping Systems
Moscow 125047
Tel. +7 495 258 60 80
ru.ps@georgfischer.com

Singapore
George Fischer Pte Ltd
528 872 Singapore
Phone +65(0)67 47 06 11
sgp.ps@georgfischer.com
www.georgefischer.com.sg

Spain / Portugal
Georg Fischer S.A.
280046 Madrid
Phone +34(0)91/781 98 90
es.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.es

Sweden / Finland
Georg Fischer AB
12523 Älvsjö-Stockholm
Phone +46(0)8 506 775 00
info.se.ps@georgfischer.com
www.georgfischer.se

Switzerland
Georg Fischer
Rohrleitungssysteme (Schweiz) AG
8201 Schaffhausen
Phone +41(0)52 631 30 26
ch.ps@georgfischer.com
www.piping.georgfischer.ch

Taiwan
Georg Fischer Piping Systems
San Chung City, Taipei Hsien
Phone +886 2 8512 2822
Fax +886 2 8512 2823

United Kingdom / Ireland
George Fischer Sales Limited
Coventry, CV2 2ST
Phone +44(0)2476 535 535
uk.ps@georgfischer.com
www.georgefischer.co.uk

USA / Canada / Latin America / Caribbean
George Fischer Inc.
Tustin, CA 92780-7258
Phone +1(714) 731 88 00
Toll Free 800/854 40 90
us.ps@georgfischer.com
www.us.piping.georgefischer.com

Export
Georg Fischer
Piping Systems (Switzerland) Ltd.
8201 Schaffhausen
Phone +41(0)52-631 30 26
Fax +41(0)52-631 28 93
export.ps@georgfischer.com
www.piping.georgfischer.ch

GMST 8523/1 (6.07) € 50.00
Made with MediaCockpit

© Georg Fischer Piping Systems Ltd
CH-8201 Schaffhausen/Switzerland, 2007

Printed in Germany

Mit den FSC-Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen richtlinien des Forest Stewardship Council.

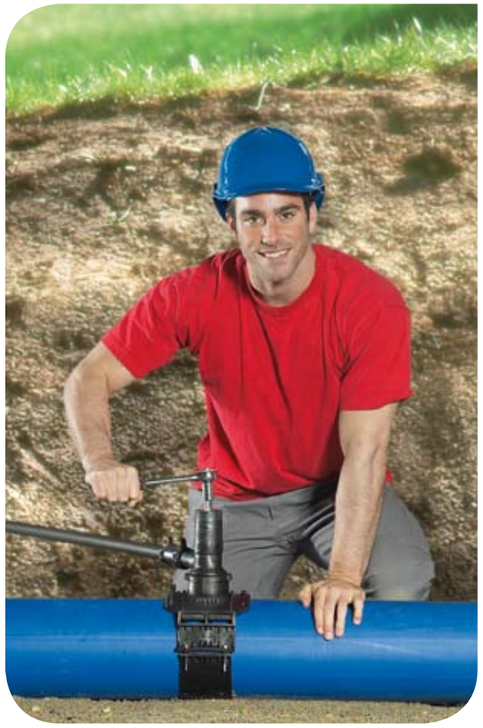
+GF+

GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS

Technisches Handbuch für PE Rohrleitungssysteme

Technisches
Handbuch

Für PE Rohrleitungssysteme in der Versorgung



+GF+

GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS

Wir haben was Sie brauc

GF Piping Systems

Unsere Mission
Wir entwickeln, produzieren und vermarkten Rohrleitungssysteme für den sicheren Transport von Flüssigkeiten und Gasen.

Alles aus einer Hand
GF Piping Systems führt über 40 000 Produkte für unterschiedlichste Anwendungen und Spezialgebiete im Sortiment: von Rohren über Rohrverbindungen zu Ventilen und Durchflussmessgeräten bis hin zu entsprechenden Verbindungstechnologien.

Massgeschneiderte Lösungen
Für alle Anwendungen zum Transport von Flüssigkeiten und Gasen stehen massgeschneiderte Lösungen zur Verfügung, sei es für die Haustechnik, die Wasser- und Gasversorgung oder die Industrie.

hen –

wo immer Sie sind

Globales Händlernetz – Ihre Partner sind unsere Partner

Unsere Werte
Kunden kommen an erster Stelle
Wir handeln schnell
Wir halten unsere Versprechen

Kompetente Kundenbetreuung weltweit
Mit unseren eigenen Verkaufsorganisationen und Vertriebsstellen garantieren wir Ihnen weltweit einen reibungslosen Service. Wir arbeiten in allen Ländern mit den besten Händlern zusammen. Sie sind Ihre und unsere wichtigsten Partner, wenn es um die schnelle Verfügbarkeit unserer Produkte geht.

Schnelle Lieferung
Das elektronische Lagerbewirtschaftungssystem und die flexiblen Produktionsbetriebe von GF Piping Systems stellen eine prompte und rasche Lieferung der gewünschten Lösungen sicher. Wir optimieren unsere Logistik laufend, um die hohen Ansprüche unserer Kunden und Vertriebspartner erfüllen zu können.

Sichere Systeme zugeschnitten auf Ihre Branche

Chemical Process Industry

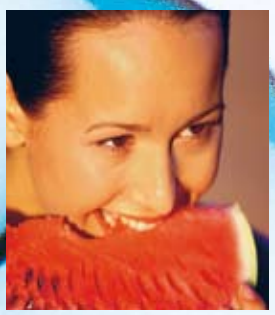
Die gezielte Veränderung von Eigenschaften von Materialien und Substanzen durch chemische Prozesse, um vordefinierte Funktionalitäten zu erhalten. Dies beinhaltet auch Neutralisation und Wasseraufbereitung.

Water Treatment

Ein chemischer und/oder physikalischer Prozess, der den Einfluss des Wassers in Produktionsprozessen und auf die Umwelt minimiert.

Ship Building

Ganzheitliche Lösungen in Kunststoff mit weltweiten Zulassungen für alle nicht kritischen Rohrleitungssysteme auf einem Schiff. Ein Kreuzfahrtschiff ist eine schwimmende Stadt.



Cooling

Produktion, Verteilung und Lagerung von Lebensmitteln und Getränken, mit primärem Fokus auf Temperaturregelung zur Konservierung.

Life Science

Die Entwicklung, das Testen und die Produktion von Produkten unter definierten und kontrollierten Bedingungen (Labors).

Water & Gas Utilities

Lösungen für Wasser- und Gasrohrleitungssysteme durch neue und renovierte, vorwiegend erdverlegte, Rohrleitungssysteme.

Micro Electronics

Umsetzung von vollständig kontrollierten Prozessen für die Verteilung, die Regelung, die Messung sowie die Ausrüstung für die Installation von Rohrleitungssystemen, die kritische und unkritische Prozessflüssigkeiten in High-Tech Fabriken leiten wie z.B. zur Produktion von Computerchips, Flachbildschirmen und Solarzellen.

Building Services

GF Piping Systems bietet ganzheitliche Lösungen für alle wichtigen Rohrleitungssysteme in gewerblichen Gebäuden wie Hotels, Spitäler, Industriebauten und Vergnügungszentren. Unterschiedliche Materialeigenschaften gewähren optimale Lösungen durch einen Hersteller.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	7
Einführung in Kunststoffe	13
Werkstoffe für die Wasser- und Gasversorgung	29
Zulassungen und Normen für Versorgungssysteme	39
Verlegung	49
Dimensionierung	51
Anwendungstechnik PE	63
Flansche	127
Anwendungstechnik PVC-U	133
Weiterbildung	141
Akkreditiertes Prüflabor für Rohrleitungskomponenten	143
Anhang	147
Schlagwortliste	149

Einleitung
Disclaimer

Die technischen Daten sind unverbindlich. Sie gelten nicht als zugesicherte Eigenschaften oder als Beschaffeinheits- oder Haltbarkeitsgarantien. Änderungen vorbehalten. Es gelten unsere Allgemeinen Verkaufsbedingungen.

Georg Fischer

Adding Quality to People's Lives

Menschen in aller Welt dürfen von Georg Fischer einen wichtigen Beitrag zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse von heute und morgen erwarten.

Comfort

Die zuverlässige Versorgung mit sauberem Wasser wird zu einer zentralen Herausforderung. **GF Piping Systems** erleichtert weltweit die Versorgung mit Trinkwasser und ermöglicht den sicheren Transport von Flüssigkeiten in der Industrie.

Mobility

Die Mobilität der Menschen wächst, und mit ihr wachsen die Ansprüche an Komfort und Sicherheit im Fahrzeug. **GF Automotive** ermöglicht mit hoch beanspruchbaren Gussteilen aus Leichtmetall und Eisen den Bau von leichteren Personenwagen und Nutzfahrzeugen.

Precision

Die Serienproduktion von Konsumgütern und hochwertigen Präzisionsteilen erfordert anspruchsvolle Fertigungstechnologien. **GF Machine Tools** (Agie Charmilles GF) bietet die Maschinen und Systemlösungen an, mit denen die erforderlichen Formen, Werkzeuge und Teile hergestellt werden.

GF Piping Systems

GF Piping Systems ist eine der drei Unternehmensgruppen des Georg Fischer Konzerns und weltweit führender Anbieter von Rohrleitungssystemen aus Kunststoff und Metall.

Wir entwickeln, produzieren und vermarkten Rohrleitungssysteme für den sicheren Transport von Flüssigkeiten und Gasen.

Alles aus einer Hand: GF Piping Systems führt über 50'000 Produkte für unterschiedlichste Anwendungen und Spezialgebiete im Sortiment: von Rohren über Rohrverbindungen zu Ventilen und Durchflussmessgeräten bis hin zu entsprechenden Verbindungstechnologien. Für alle Anwendungen zum Transport von Flüssigkeiten und Gasen stehen massgeschneiderte Lösungen zur Verfügung, sei es für die Haustechnik, die Wasser- und Gasversorgung oder die Industrie.

Produktionsstätten in Europa, Asien und USA befinden sich nahe bei den Kunden und erfüllen lokale Anforderungen. Die Komponenten und Systeme sind auf die in den einzelnen Absatzmärkten gültigen Normen ausgerichtet und werden im akkreditierten Prüflabor getestet.

Verkaufsgesellschaften in 20 Ländern und Vertretungen in weiteren 80 Ländern sichern den Kundenservice rund um die Uhr.

Eine internationale Logistik, e-commerce und Informationstechnologie stellen einen schnellen Vertrieb und Service sicher.

Wir sind Ihr Partner für den sicheren Transport von Flüssigkeiten und Gasen

Die Anforderungen an Rohrleitungssysteme sind so verschieden und anspruchsvoll wie die Anwendungen. Hier finden Sie ausgewählte Marktsegmente, in denen wir Lösungen anbieten. Unser breites Sortiment ermöglicht zudem zahlreiche weitere Anwendungen - fragen Sie uns.

Qualität, Umwelt und Soziales

Qualität, Umwelt und Soziales geniessen im Georg Fischer Konzern einen sehr hohen Stellenwert. Von den rund 12 000 Mitarbeitenden arbeiteten per Ende 2005 über 90 Prozent in Konzerngesellschaften, deren Qualitätsmanagements nach international anerkannten Standards wie ISO 9001 zertifiziert sind. Mit bedarfsgerechter, konstanter Qualität und ständigen Verbesserungen der Geschäftsprozesse verschaffen wir uns und unseren Kunden Wettbewerbsvorteile.

Unsere Produkte erreichen eine immer höhere Ökoeffizienz. Das heisst: Die Produkte werden leistungsfähiger bei gleich bleibenden oder reduzierten Umweltauswirkungen in der Herstellung und der Nutzungsphase: Die Kunststoffrohrleitungssysteme von GF Piping Systems sind Leichtgewichte beim Transport, korrosionsbeständig und langlebig. Sie schützen das kostbare Gut Wasser von der Quelle bis zum Endverbraucher.

Qualitätssicherung auf allen Stufen

Verbesserungsprozess

Ihre Erfahrungen mit unseren Produkten und Dienstleistungen helfen uns, Ihren direkten Nutzen laufend zu verbessern und schnell auf Ihre neuen Anforderungen zu reagieren. Dafür stehen unsere Mitarbeiter mit ihrem Wissen und ihrer Erfahrung.

Kundenzufriedenheit

Für Ihre Zufriedenheit bieten wir all das und mehr:

- Umfassende Systeme für die verschiedensten Anwendungen
- Hochwertige, zuverlässige Produkte
- Grosses Dienstleistungsangebot: Kundenberatung und -schulung, Vermietung von Schweissmaschinen, Planungshilfen
- Erfüllen der verschiedenen technischen Anforderungen: Internationale Normen, länder- und anwendungsspezifische Zulassungsbestimmungen
- Leistungsfähige Logistik

Qualität planen, herstellen und überprüfen

Sie können auf allen Stufen ein durchgehendes Qualitätsmanagement von uns erwarten.

- Leistungsfähige Forschung und Entwicklung
- Modernste Fertigungstechnik in unseren Werken mit integrierter Qualitätssicherung
- akkreditiertes Prüflabor nach ISO/IEC 17025

Ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001:2000 ist ein wichtiger Schritt zu unserem obersten Ziel: Kundenzufriedenheit.

Umwelt

Anwendungs-Know-how für eine saubere Umwelt

Unsere jahrzehntelange Anwendungserfahrung mit Kunststoffrohrleitungssystemen stellen wir seit jeher auch in den Dienst einer sauberen Umwelt.

- Zuverlässige Verbindungtechnologien minimieren Wasserverluste beim Transport und helfen Wasser zu sparen.
- Höhere Ökoeffizienz: leistungfähigere Produkte bei gleich bleibenden oder reduzierten Umweltauswirkungen in der Herstellung und Nutzungsphase.
- Bessere Energiebilanz von Kunststoffen im Vergleich zu alternativen Rohrwerkstoffen

Mehrwert für den Kunden

Unser Ziel ist es, Kundenanforderungen betreffend umweltverträglicher Produkte und Dienstleistungen verstehen und erfüllen zu können und so ein kompetenter Partner für umweltbewusste Kunden zu sein.

Dies erreichen wir einerseits durch umweltverträgliche Produktgestaltung und Produktionsprozesse, aber auch durch den intensiven Dialog mit unseren Kunden, um ihre Bedürfnisse kennenzulernen und unsere Marktleistungen darauf abzustimmen.

Umweltmanagement

Mit unserem Umweltmanagement wollen wir:

- umweltrelevante Fragen professionell behandeln
- Risiken beherrschen
- Prozesse, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich bewerten und verbessern

Die Zertifizierung nach ISO 14001 ist nur der Anfang. Sie verpflichtet uns dazu, unsere Umweltleistung laufend zu bewerten und zu verbessern.

Soziales

Verantwortung in allen Bereichen

Soziales

Per Ende 2005 wurden auf Konzernebene erstmals detaillierte Daten zur Zusammensetzung der Belegschaft, zu den Anstellungsbedingungen, zur Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz sowie zu Training und Mitarbeiterentwicklung systematisch erhoben und konsolidiert. Dieses Projekt wird vom Corporate Sustainability Officer geleitet, der in dieser Funktion direkt an den Leiter des Konzernstabes Unternehmensentwicklung und damit an ein Mitglied der Konzernleitung rapportiert. Die Resultate werden die Grundlage für Zielbestimmungen und allfällige Massnahmen bilden.

Mitarbeitende

Qualifizierte, gut ausgebildete und engagierte Mitarbeitende sind ein zentraler Erfolgsfaktor für Georg Fischer. Interessante Aufgaben, zielgerichtete Aus- und Weiterbildungsmassnahmen, faire Entlohnung und gute Sozialleistungen sind ebenso bedeutend wie der verantwortungsbewusste Umgang mit den Mitarbeitenden, auch in einem wettbewerbsintensiven und wirtschaftlich anspruchsvollen Umfeld.

Weiterbildung

Die Ausbildungs- und Entwicklungsprogramme von Georg Fischer reichen von der Lehrlingsausbildung über Angebote für die Mitarbeitenden und die Führungskräfte bis hin zu Seminaren für das Senior Management. Durch die zielgerichtete Entwicklung halten wir unsere Mitarbeitenden fit für den Beruf und sichern ihre beruflichen Chancen wie auch unsere Wettbewerbsfähigkeit.

Mitarbeiterbefragungen

Georg Fischer überprüft in seinen Konzerngesellschaften regelmässig die Zufriedenheit der Mitarbeitenden mit ihren Arbeitsbedingungen. Weiterhin grosse Bedeutung für die Verbesserung von Arbeitsprozessen im Konzern hat das seit Jahren mit Nachdruck betriebene Ideenmanagement.
Weiter sind an nahezu allen Standorten Verbesserungen der Arbeitsbedingungen wie dem Einsatz von Hebehilfen, Reduzierung von Lärm- und Partikelemissionen, Substitution/Reduzierung von Gefahrstoffen und anderes umgesetzt wurden.

Einführung in Kunststoffe

Seite

-- Zur Geschichte 14

-- Aufbau der Kunststoffe 14

-- Der Rohstoff 14

-- Herstellen von Kunststoffen 15

-- Einteilung von Kunststoffen 16

-- Thermoplast, Duroplast und Elastomer im Vergleich 20

-- Relevante Eigenschaften der Kunststoffe 21

-- Verarbeiten von Kunststoffen 21

-- Kunststoffe und die Umwelt 24

Einführung in Kunststoffe

Zur Geschichte

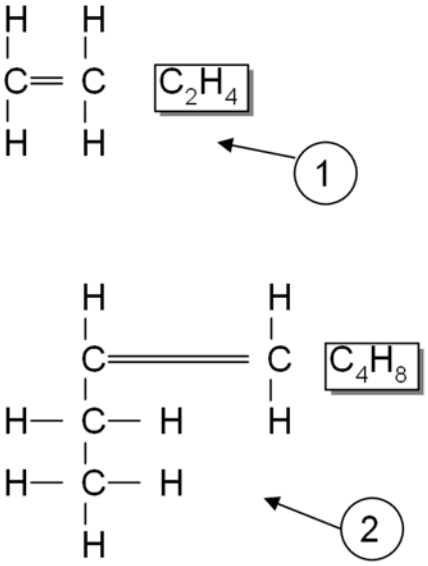
Schon 1838 gelingt Viktor Regnault die Herstellung von Polyvinylchlorid im Laboratorium, indem er Vinylchlorid der Sonne aussetzt.

1912 findet Fritz Klatte die Grundlagen für die technische Herstellung von PVC.

Während des Krieges 1914-1918 mussten die noch jungen Kunststoffe viele andere knapp werdende Werkstoffe ersetzen. Sie wurden dabei manchmal hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit überfordert. Kunststoffe mussten daher verbessert werden. Dazu war es erforderlich, den inneren Aufbau dieser neuen Werkstoffe genauer unter die Lupe zu nehmen.

Aber erst 1938 beginnt die grosstechnische Produktion von Kunststoffen, nachdem die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten erkannt waren.

Aufbau der Kunststoffe



1 Ethylen-Monomer
2 Butylen-Monomer

Kunststoffe sind Werkstoffe, die durch chemische Umwandlung von Naturprodukten oder auf synthetischem[1)] Wege aus organischen[2)] Verbindungen gewonnen werden. Die Hauptbestandteile sind die Elemente **Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H).** Die Basis der meisten Kunststoffe sind **Kohlenwasserstoff-Verbindungen,** aus denen die Einzelbausteine der Kunststoffe, die sogenannten Monomeren[3)] gewonnen werden.

1) Synthese ist: Aufbau einer chemischen Verbindung aus verschiedenen Elementen oder einfachen Molekülen. Synthese ist das Gegenteil der Analyse.

2) Organische Stoffe sind reine Nichtmetalle natürlichen Vorkommens, z. B. Erdöl, Kohle, Holz, Erdgas. Anorganische Stoffe sind Verbindungen von Metallen und Nichtmetallen, z. B. Mineralien, Erze usw.

3) Monomere sind die Ausgangsmoleküle, also die kleinsten Bausteine, zur Bildung von Kunststoffen.

Der Rohstoff

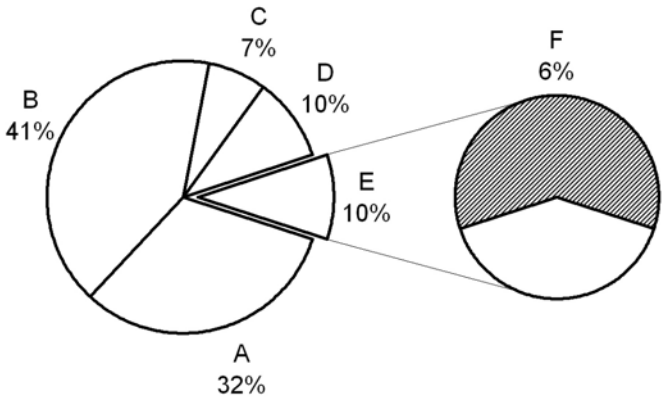
Rohstoffe für die Kunststofferzeugung sind Naturstoffe wie Zellulose, Kohle, Erdöl, Erdgas.

In der Raffinerie wird Erdöl durch Destillation in mehrere Bestandteile getrennt. Nach Siedebereichen getrennt, fallen bei der Destillation an: Gas, Benzin, Petroleum, Gasöl, als Rückstand erhält man Bitumen.

Alle Bestandteile bestehen aus Kohlenwasserstoffen, die sich durch Grösse und Gestalt der Moleküle unterscheiden. Der für die Kunststofferzeugung wichtigste Bestandteil ist das Rohbenzin.

Dieses Rohbenzin wird in einem thermischen Spaltprozess (Crack-Prozess) in Ethylen, Propylen, Butylen und andere Kohlenwasserstoffverbindungen auseinandergebrochen und umgebaut.

Herstellen von Kunststoffen



A Heizung 32 %
B Verkehr 41%
C Sonstiges 7 %
D Industrie 10 %
E Chemie 10 %
F davon 6 % Kunststoff

Kunststoffe entstehen dadurch, dass eine Vielzahl von gleichartigen Grundbausteinen (Monomere) über eine chemische Bindung miteinander verbunden werden.

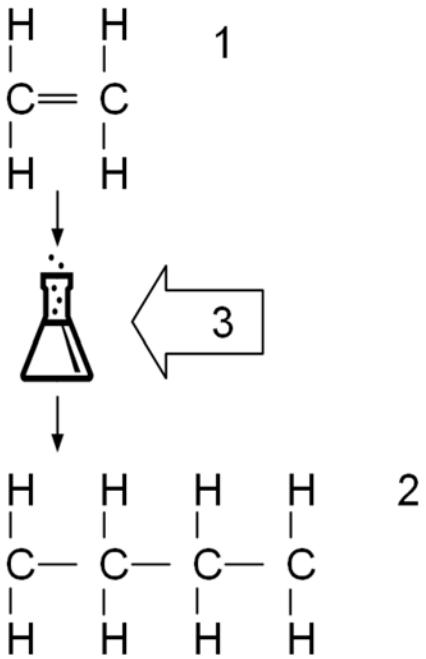
Die Kunststoffindustrie benötigt nur etwa 6 % der aus der Raffinerie kommenden Erdölprodukte.

Die Chemie ist also mit rund 10 % am gesamten Rohölverbrauch in Deutschland beteiligt. Und darin sind 6 % für Kunststoff enthalten.

Zur Herstellung der Kunststoffe werden drei unterschiedliche Verfahren angewendet, die

- Polymerisation
- Polykondensation
- Polyaddition

Polymerisation



1 Monomer: Ethylen
2 Makromolekülkette: Polyethylen
3 Polymerisationsprozess --> Energie, Katalysatoren, Zusatzstoffe

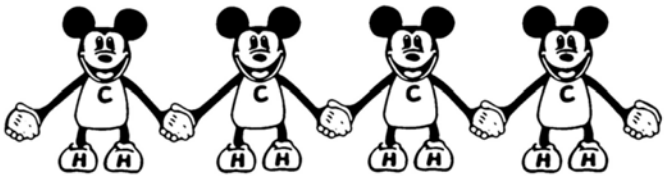
Die Polymerisation ist das am meisten angewandte Verfahren bei der Synthese von Kunststoffen.

Unter der Polymerisation versteht man das Aneinanderhängen von Monomeren zu **Makromolekülketten** ohne Abspaltung von Fremdstoffen.

Durch Polymerisation werden z. B. Polyethylen, Polybuten, Polypropylen, Polyvinylchlorid und andere Kunststoffe hergestellt.

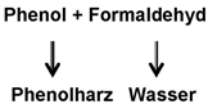
Beispiel:

Ethylen C2 H4



Polyethylen

Polykondensation



Bei der Polykondensation werden gleich- und ungleichartige Monomere zu Makromolekülketten aneinandergereiht, unter gleichzeitiger Abspaltung eines Nebenproduktes, z. B. Wasser, Salzsäure usw. Die Polykondensation wird z. B. bei der Herstellung von Phenolharzen und Polyamiden angewandt.

Polyaddition

Bei der Polyaddition werden aus chemisch verschiedenen Molekülen Makromoleküle gebildet, jedoch ohne Abspaltung eines Nebenproduktes.

Das Verfahren wird bei der Herstellung von Polyurethanen und Epoxidharz, z. B. Araldit, angewendet.

Einteilung von Kunststoffen

Die **Kunststoffe** sind in drei Hauptgruppen eingeteilt:
» Thermoplaste
» Duroplaste
» Elastomere

Die **Thermoplaste** werden weiter unterteilt in:
» amorph
» teilkristallin

Die **Duroplaste** unterteilen sich:
» Thermoelaste
» Harze

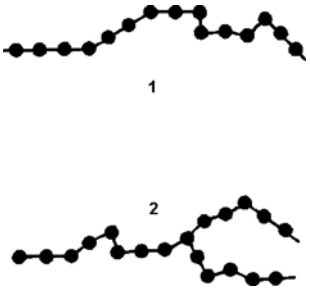
Die **Elastomere** sind:
» Synthetischer Kautschuk (Gummi))

Unterscheidung der Kunststoffe

Je nach Herstellungsprozess, Prozessablauf, Beigabe von Zusatzstoffen (Stabilisatoren, Katalysatoren, Fasern, Gleitmittel usw.) entstehen Makromoleküle mit verschiedenen Grundstrukturen.

Thermoplaste

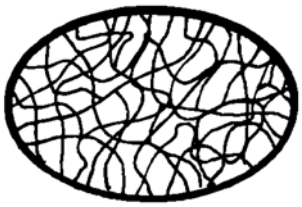
Die Thermoplaste bestehen aus langen Fadenmolekülen mit oder ohne Verzweigungen.



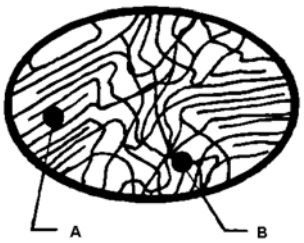
1 Fadenmoleküle ohne Verzweigung
2 Fadenmoleküle mit Verzweigung

Die Anordnung dieser Fadenmoleküle kann:

amorph, d. h. in einer ungeordneter Struktur,
oder
teilkristallin, d. h. in teilweise geordneter Struktur vorliegen

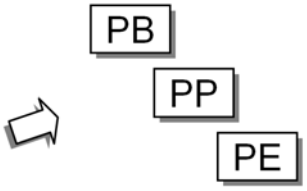


Die Kristallisation wird durch langsame Abkühlung begünstigt.

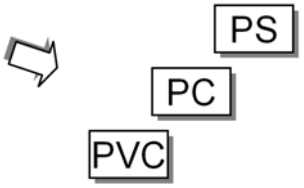


A kristallin
B amorph

Teilkristalline Thermoplaste sind z. B. Polyolefine, wie:



Amorphe Thermoplaste sind z. B. Styrole und Vinylchloride, wie:



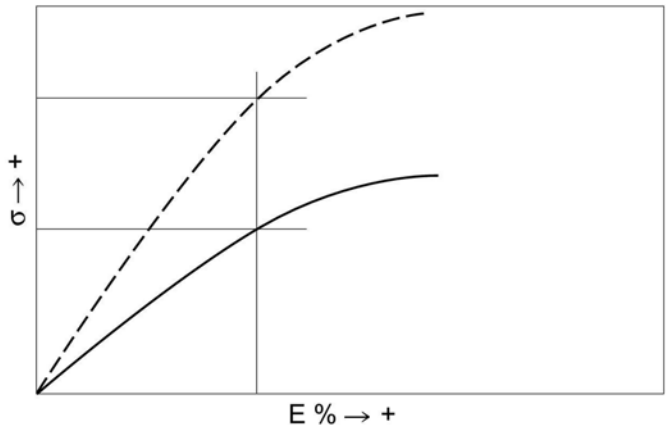
PE Polyethylen	**PVC** Polyvinylchlorid
PB Polybuten	**PS** Polystyrol
PP Polypropylen	**PC** Polycarbonat

Thermoplaste sind also Kunststoffe mit einfachen oder verzweigten Fadenmolekülen (Makromolekülen), die in ungeordneter oder teilweise geordneter Struktur vorliegen. Sie erweichen durch Zufuhr von Wärme, sie schmelzen und erstarren wieder. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden. Sie lassen sich plastisch verformen, sind reckbar und besitzen ein Rückstellvermögen. Aufgrund dieser Eigenschaften eignen sich die Thermoplaste zum Spritzgiessen, Extrudieren und Schweissen.

Unter ”plastisch Verformen” versteht man die Verarbeitbarkeit eines Werkstoffes durch z. B. Spritzgiessen, Extrudieren usw.

Unter der ”Reckbarkeit” versteht man das Längs- oder Quer-Verstrecken der amorphen Molekülketten zum Zweck der Verbesserung der Werkstoffeigenschaften.

Unter dem ”Rückstellvermögen” versteht man das Erinnerungsverhalten eines Werkstoffes, bei dem durch Wärmezufuhr der Werkstoff aufgeschmolzen wird und sich beim Abkühlen wieder seine ursprüngliche Anordnung zurückstellt. Der Werkstoff behält somit nach der Verarbeitung seine ihm ureigenen Eigenschaften.

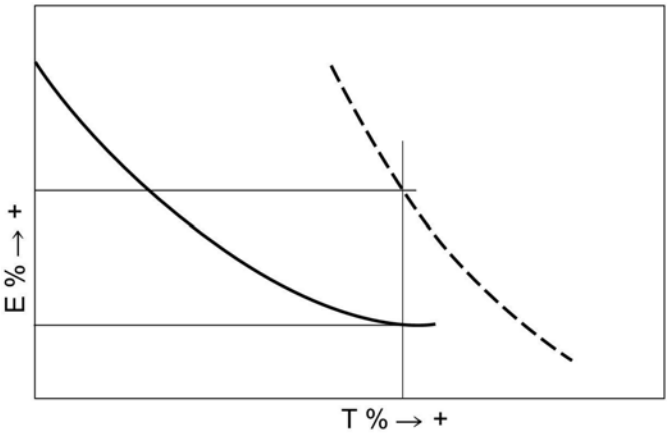


σ Zugfestigkeit
E Dehnung %

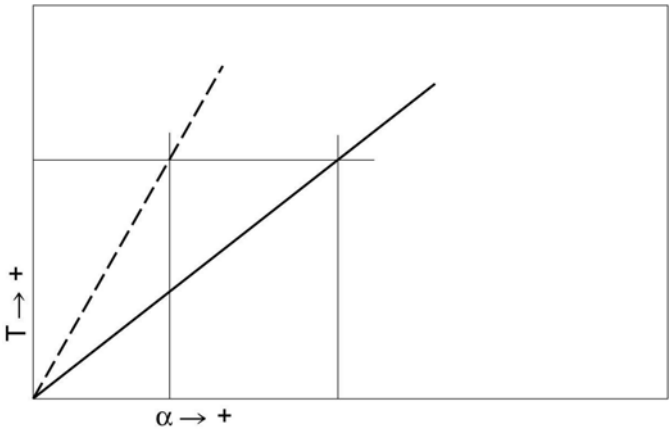
Die Polyolefine gehören zu den teilkristallinen Thermoplasten. Diese weisen gegenüber amorphen Thermoplasten (z. B. PVC, PVC-C) geringere Zugfestigkeit, Härte, Schmelztemperatur und einen geringeren E-Modul, jedoch höhere Schlagzähigkeit, Bruchdehnung und Wärmeausdehnung auf.

Teilkristalline Thermoplaste eignen sich besser für Schweissverbindungen als amorphe, die sich wiederum besser verkleben lassen.

- - - - amorph -------- teilkristallin



ε Dehnung
T Temperatur

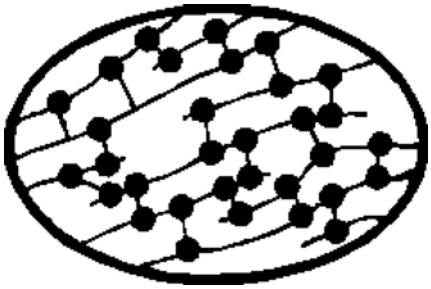


α Wärmedehnung
T Temperatur

Duroplaste

Mittels eines Härters werden die Polymerketten der flüssigen und festen Duroplastharze untereinander vernetzt. Die so gehärteten Duroplaste sind unschmelzbar, nicht schweissbar und lassen sich nicht mehr verformen.

Duroplaste werden häufig, um ihre mechanischen Eigenschaften zu verbessern, mit Glas-, Textil-, Kohlefasern und andern Füllstoffen verstärkt.



PF Phenolharz

EP Epoxidharz

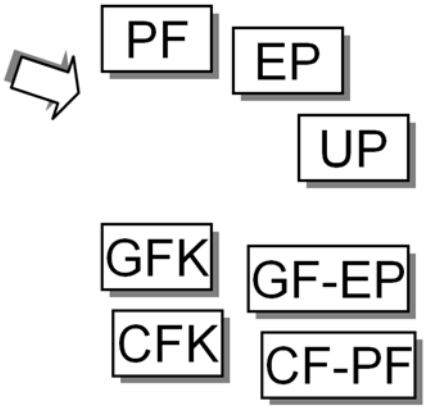
UP Polyesterharz

GFK Glasfaserkunststoff

CFK Kohlefaserkunststoff

GF-EP Glasfaser-Epoxidharz

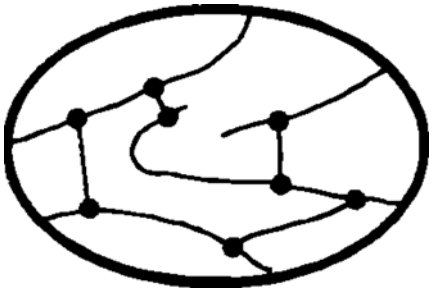
CF-PF Kohlefaser-Phenolharz



Elastomere

Elastomere sind gummielastische Kunststoffe, die auch als synthetischer Kautschuk bezeichnet werden. Im Gegensatz zu den Duroplasten hat das Netzwerk eine grosse Maschenweite. Mittels Vulkanisationshilfmitteln werden die Polymerketten vernetzt. Durch die Anzahl der Querverbindungen wird die Härte (die Härte wird in Shore-Härtegraden angegeben) des Gummis bestimmt.

Das Elastomer ist sehr elastisch, nicht schmelzbar, nicht schweissbar, lässt sich verformen, jedoch nicht mehr umformen.



grossmaschiges, wenig verknüpftes Netz des Elastomers

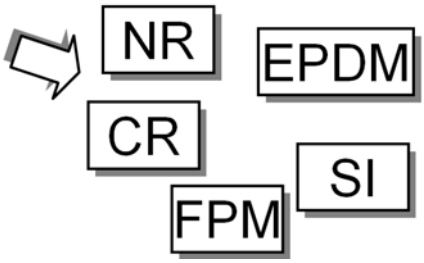
NR Natur Kautschuk

EPDM Ethylen Propylen Kautschuk

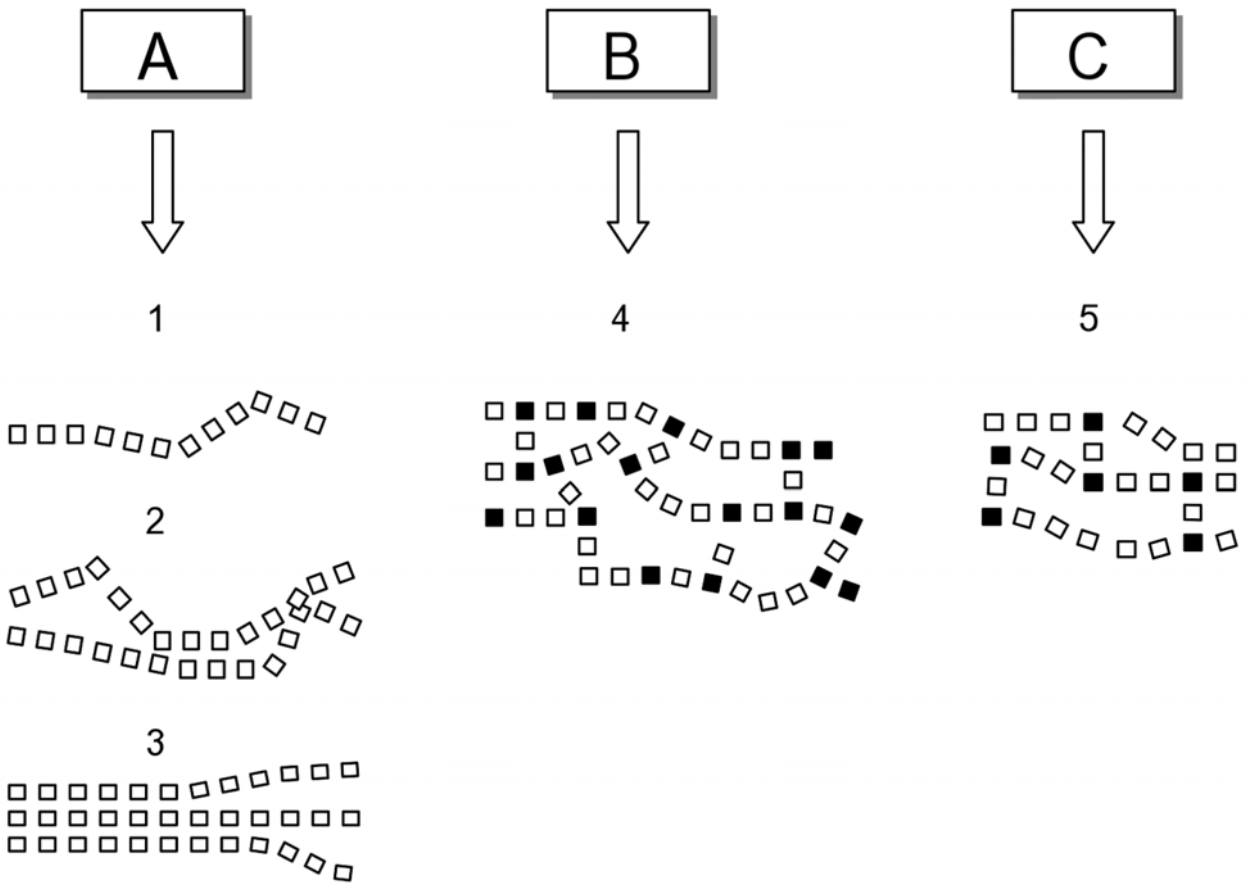
CR Chloropren-Kautschuk

SI Silikon-Kautschuk

FPM Fluor Kautschuk



Thermoplast, Duroplast und Elastomer im Vergleich



1 Fadenmoleküle
2 amorph
3 teilkristallin
4 Raumnetzmoleküle engmaschig
5 Raumnetzmoleküle weitmaschig
A Thermoplast
B Duroplast
C Elastomer

Thermoplaste

- wiederholt schmelzbar
- schweissbar
- der Anteil der Kristallite bestimmt die Dichte und die mechanischen Eigenschaften
- bei hoher mechanischer Belastung neigen sie zum Kriechen und zu bleibender Verformung
- bei zunehmender Erwärmung sinken die Festigkeitswerte ab
- können mehrmals umgeformt und verformt werden

Duroplaste

- nicht schmelzbar
- nicht schweissbar
- die Anzahl der Verknüpfungen ist ausschlaggebend für die mechanischen Eigenschaften
- lassen sich unter mechanischer Belastung deformieren, nehmen aber nach der Belastung ihre ursprüngliche Form wieder an
- zeigen nur in einem relativ engen oberen Temperaturbereich elastisches Verhalten, sind dadurch wärmestabiler
- können nur einmal verformt werden

Elastomere

- nicht schmelzbar
- nicht schweissbar
- die Anzahl der Verknüpfungen ist massgebend für die Kautschukhärte
- lassen sich unter mechanischer Belastung stark deformieren
- sind bis zu tiefen Temperaturen elastisch

Relevante Eigenschaften der Kunststoffe

Im Vergleich mit den konventionellen Werkstoffen ergeben sich folgende allgemeine Vorteile für den Kunststoff:

- geringes Gewicht
- hohe Elastizität
- chemische Widerstandsfähigkeit
- geringe Wärmeleitung
- glatte Oberflächen

niedrige Dichte = geringes Gewicht	Kunststoff 0.9 - 1.5 g/cm³
chemische Widerstandsfähigkeit = keine metall-analoge Korrosion	Metalle verbinden sich mit Sauerstoff und rosten, Ausnahmen sind rost- und säurebeständige Stähle
geringe Wärmeleitfähigkeit = kleine Wärmeverluste	Kunststoffe sind schlechte Wärmeleiter, dagegen aber gute Isolatoren. Wärmeleitfähigkeit: PB 0.22 W/m K PE 0.38 W/m K PVC 0.15 W/m K
geringe Schwitzwasserbildung	Dank der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Kunststoffes bildet sich weniger Kondenswasser als bei Metallrohren.
hohe Elastizität	Bruchsicher gegen Schlag- und Biegekräfte.
Abriebfestigkeit	Zirka viermal grössere Abriebfestigkeit als bei Stahlleitungen.
Dichtheit von Verbindungen	Kunststoffe lassen sich schweissen, kleben und klemmen. Schweissverbindungen können ohne Zusatzstoffe absolut dicht hergestellt werden.
glatte Oberfläche	Die glatte Oberfläche bewirkt geringe Druckverluste.
Ausdehnung	Kunststoffe reagieren auf Temperaturveränderungen stärker als Metalle. Die Längenausdehnung von Kunststoffen ist etwa 10 – 20 mal grösser als die von Stahl.
Brandverhalten	Kunststoffe sind brennbar. Die Klassierung erfolgt nach dem üblichen Baustoff-Brandtest.
elektrisch nicht leitend	Für Potentialausgleich nicht verwendbar.
Sonnenbestrahlung	Einige Kunststoffe sind gegen UV-Strahlen empfindlich und müssen gegen solche geschützt werden.

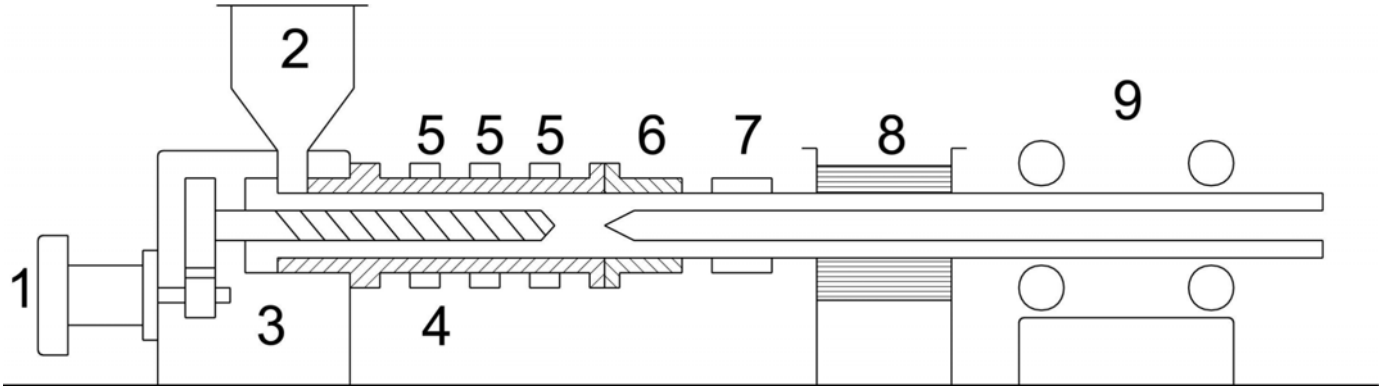
Verarbeiten von Kunststoffen

Kunststoffe werden je nach Werkstoffart und Anwendung unterschiedlich verarbeitet. Man unterscheidet:

- Extrudieren
- Spritzgiessen
- Formpressen
- Schäumen

Extrudieren

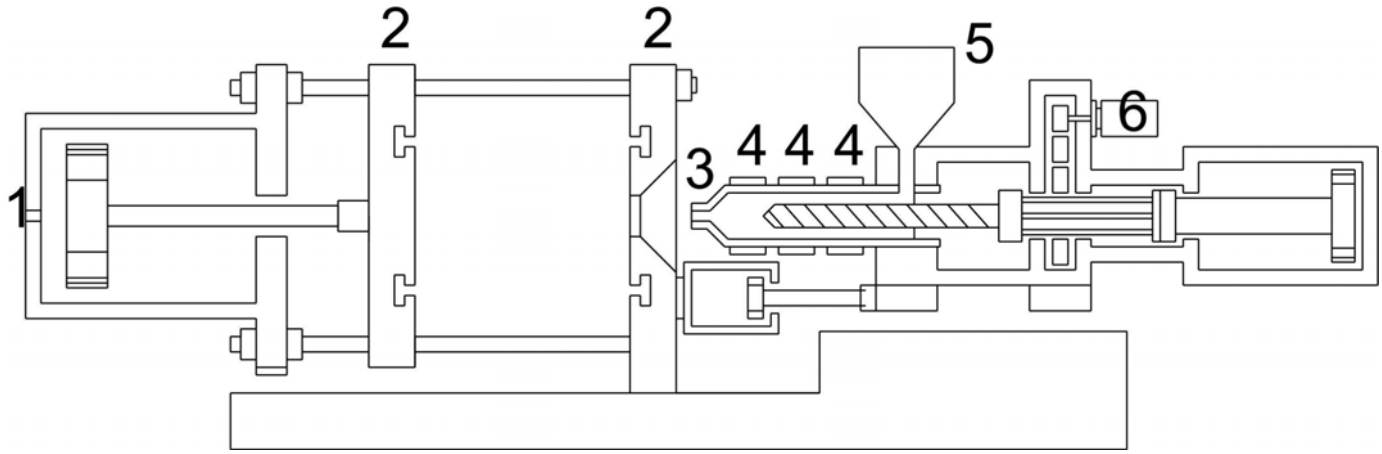
Bei diesem Verfahren wird thermoplastischer Kunststoff aufgeschmolzen und über eine Förderschnecke kontinuierlich durch ein Werkzeug ausgepresst. Der ausgestossene Strang wird anschliessend kalibriert, fertig abgekühlt und mit einer Abzugsvorrichtung ausgetragen.



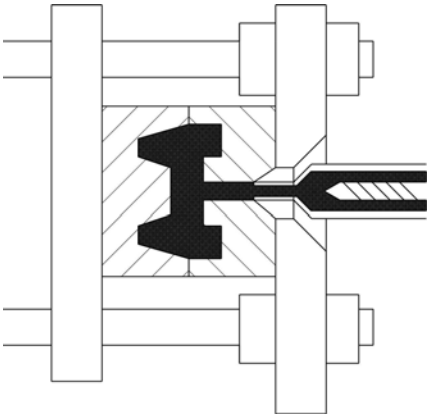
1 Antriebsmotor
2 Materialzufuhr
3 Extruder
4 Plastifizierschnecke
5 Elektrische Heizbänder
6 Form
7 Kalibriervorrichtung
8 Kühlbad
9 Abzugsvorrichtung

Spritzgiessen

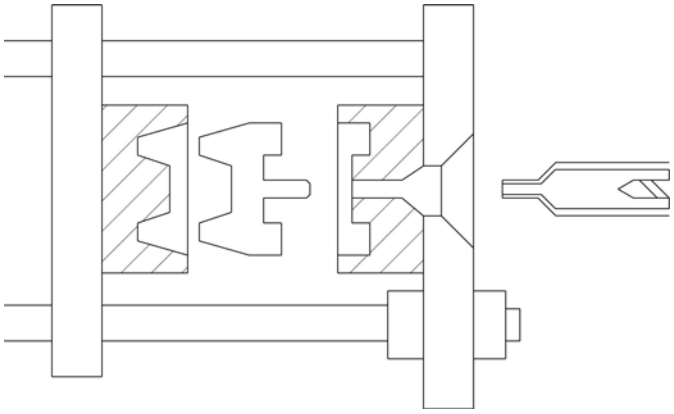
Thermoplastischer Kunststoff in körnigem oder pulverkörnigem Zustand wird im Massezylinder geschmolzen und mittels der Schubschnecke unter hohem Druck in den Formhohlraum eingespritzt. Dort erstarrt der Kunststoff und kann nach kurzer Zeit als Fertigteil aus der Form genommen werden.



1 Hydraulischer Formschliesszylinder
2 Aufspannplatten für die beiden Hälften der Spritzgussform
3 Massezylinder mit Einspritzdüse
4 Elektrische Zylinderheizung
5 Materialzuführung
6 Antriebsmotor für Plastifizierschnecke



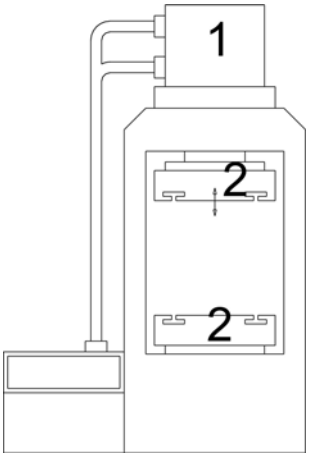
Einspritzen



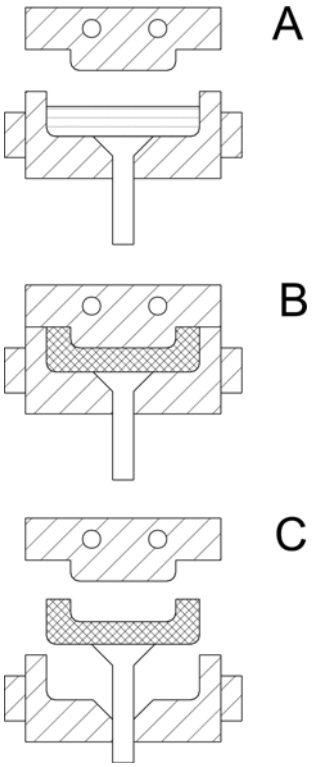
Auswerfen des Fertigteils

Formpressen

Duroplastischer Kunststoff wird in Pulverform in die geöffnete Pressform geschüttet, wo er unter Einwirkung des Pressdruckes und der Wärme in der Form chemisch reagiert und zum gewünschten Fertigteil aushärtet.



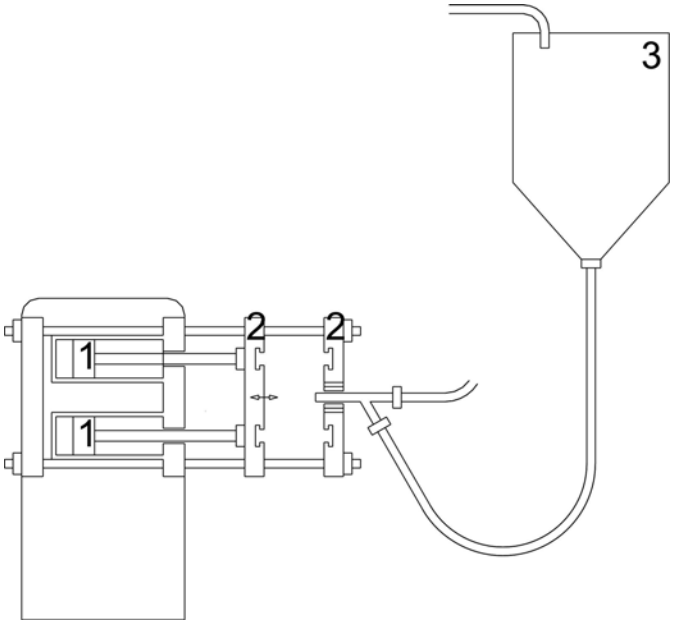
1 Druckzylinder
2 Aufspannplatten für die beiden Hälften der Pressform



A Einfüllen
B Pressen
C Auswerfen

Schäumen

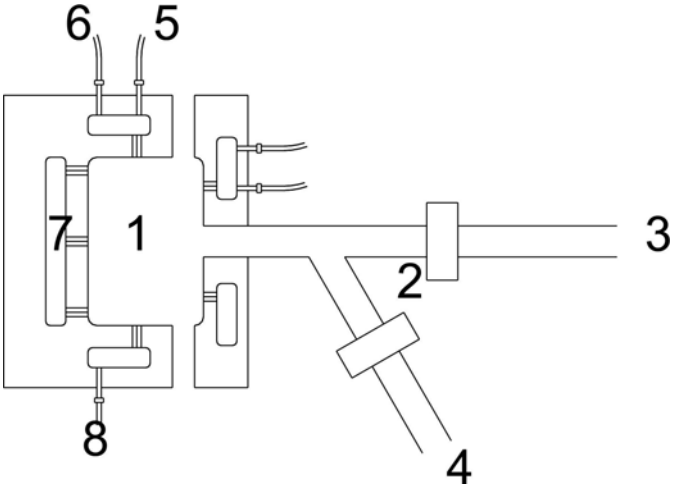
Schäummaschine



1 Formschliesszylinder
2 Platten zum Aufspannen der beiden Formhälften
3 Injektor zum Einblasen des vorgeschäumten Materials

Körniger, Treibmittel enthaltender Kunststoff wird in die Form eingeblasen, mittels Heissdampf aufgebläht, mit Wasser abgekühlt und als superleichtes Formteil aus der Schäumform ausgeworfen. Eine Wasseraufnahme ist ausgeschlossen, weil alle Poren geschlossen sind.

Schäumform

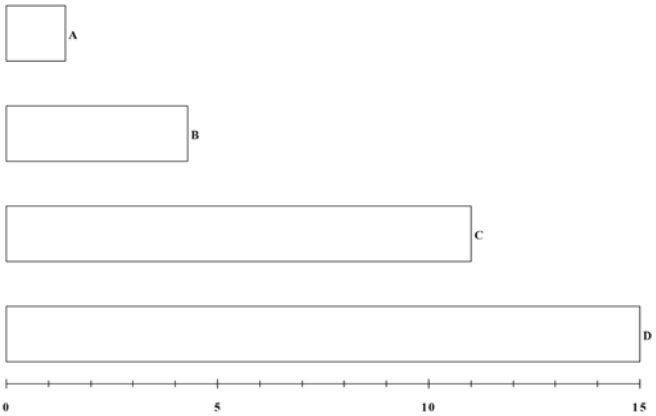


1 Formhohlraum
2 Injektor
3 Pressluft
4 Vorgeschäumte Körner
5 Dampf
6 Kühlwasser
7 Dampfdüsen
8 Kühlwasserablass

Kunststoffe und die Umwelt

Kunststoff verwenden heisst Energie sparen

Am gesamten Rohölverbrauch in Deutschland ist der Kunststoff nur mit 6 % beteiligt. Aber die Mengen des Erdöls sind nicht unendlich. Wir müssen schon heute auf Rohstoffe zurückgreifen die sich immer wieder erneuern und die alternativen Energiequellen ausbauen. Man spricht in diesem Zusammenhang von nachwachsenden Rohstoffen. Alle Arbeitsprozesse brauchen Energie (Wärme, Druck, motorische Leistung). Die Kunststoffherstellung arbeitet im Vergleich zur Metallherstellung sehr viel günstiger. Für die Herstellung von je 1 dm^3 Werkstoff benötigt man Energiemengen, die in Kilogramm Öl-Äquivalent pro Liter Werkstoff angegeben werden.



A Kunststoff, z. B. PE/PP/PB/PVC
B Stahl
C Kupfer
D Aluminium

Das zweite Leben der Kunststoffe: Recycling

Wiederverwertung Recycling

Zwar sind die Kunststoffe mit nur 6 % am Erdölverbrauch beteiligt, jedoch aus der nüchternen Überlegung folgert man sinnvoll, dass man den energetischen Wert des Kunststoffes nutzen muss. Zwei Recycling-Möglichkeiten bieten sich bei der Wiederverwertung an:

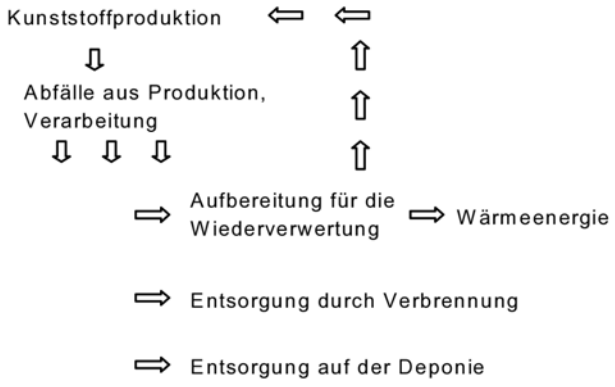
- Die **Wiederverwendung**, Erzeugen von neuen Produkten
- die **Verbrennung**, Erzeugen von Wärmeenergie.

Bei der **Wiederverwendung** werden Kunststoffabfälle durch verschiedene Verfahren (Hydrolyse, Pyrolyse, Regranulierung) in ihre Ausgangslage zurückgeführt.

Abfälle aus der Produktion bei Georg Fischer werden eingemahlen (regranuliert) und dem Fertigungsprozess von Produkten, deren Anforderungen hinsichtlich Qualität und Hygiene tiefer liegen als diejenigen von Rohren und Formteilen, wieder zugeführt.

Als **recyclingfähige Kunststoffe** gelten vor allem die Thermoplaste, wie z. B. **PE, PP, PB, PVC, PVC-C, ABS oder PVDF.**

VPE, vernetztes Polyethylen, kann **nicht** in den **Wiederverwendungskreislauf** eingeführt werden.



Die Entsorgung durch **Verbrennung,** zusammen mit Hausmüll (ausser PVDF), bereitet keine Schwierigkeiten. Man spricht in diesem Fall von einer **energetischen Wiederverwertung,** denn fast alle Verbrennungsanlagen werden mit Wärmeverwertung gefahren. In Deutschland liefern die jährlichen mitverbrannten Kunststoffabfälle soviel Energie wie 500 000 t Heizöl.

Heizwert verschiedener Materialien

PE/PP/PB	44000 kJ/kg
Heizöl	44000 kJ/kg
Steinkohle	29000 kJ/kg
PVC/PVC-C	19000 kJ/kg
Papier	16800 kJ/kg
Holz	16000 kJ/kg
Hausmüll	8000 kJ/kg

Die Entstehung von korrosiven Verbrennungsprodukten, wie z. B. bei PVC-U, PVC-C, ist bei den Polyolefinen (PE, PP, PB) aufgrund der Tatsache, dass Halogene (z. B. Chlor) im Molekülaufbau fehlen, unmöglich.

Da es eine Auflösung von Kunststoffen wie auch anderer Materialien in nichts nicht gibt, kann die **Deponie-Entsorgung** unsere Abfallprobleme nicht lösen. Deshalb wird Verarbeitung und Anwendung von wiederverwendbaren und wiederverwertbaren Kunststoffen, wie z. B. PE, PP, PVC und PB, im Vordergrund stehen.

Betrachtung im Rohrleitungsbau

Die Planung und der Bau von Rohrleitungssystemen sind eine echte Ingenieuraufgabe, bei der es gilt, eine Vielzahl von Bedingungen und Zielen unter einen Hut zu bringen. Einfache, anspruchsvolle und aggressive Medien benötigen beim Rohrleitungsbau jeweils passende Werkstoffe. Es geht darum, besonders die Anforderungen Funktionserfüllung, Betriebssicherheit, optimale Lebensdauer, Umweltschutzbedingungen und eine auskömmliche Wirtschaftlichkeit abzudecken. Es gehört also die ökologische, technische und ökonomische Gesamtwertung dazu.
Hochleistungskunststoffe wie sie von unserem Haus im Rohrleitungsbau eingesetzt werden, sind bewährt und werden dort eingesetzt, wo besondere Beständigkeitsprobleme im Zusammenhang mit dem Medium zu lösen sind.

Umweltschutz ist eine wichtige Aufgabe die uns alle betrifft. Jeder einzelne von uns, die Wirtschaft und Industriebetriebe müssen sich dieser grossen Herausforderung stellen. Wir bei Georg Fischer betreiben diese Aufgabe aktiv bei der Entwicklung unserer Produkte sowie bei den Investitionen in unsere Produktionsmittel. Im Jahr 1992 wurde unser Unternehmen vom deutschen Umweltminister im Rahmen eines Wettbewerbes für umweltfreundliche Technologien ausgezeichnet.

Unsere Produktionsstätten werden systematisch nach strengen Kriterien zur Verbesserung des Umweltschutzes analysiert und entsprechend verändert. Auf diesem Sektor können wir herausragende Erfolge vorweisen, die unsere Kunden vor Ort selbst begutachten können.

Politisch gerade passende Betrachtungsweisen bzw. einseitige Bewertung von Einzelaspekten bei Werkstoffen, Produkten und Verfahren im Rohrleitungsbau führen zu keinen sinnvollen Lösungen. Nur jeweils eine umfassende und objektive, sowie vergleichende Bilanzierung können uns vorwärts bringen. Hierzu ist besonders eine Ökobilanz geeignet.

Untenstehend zeigen wir Ihnen eine Ökobilanz für den Kunststoff-Rohrleitungsbau:

Ökobilanz Kunststoff-Rohrleitungssysteme

Passiva
- Rohstoffbedarf
- Energiebedarf
- Belastungen
  - Luft
  - Wasser
  - Deponie
- Gewinne
  - ökonomische
  - technische
  - ökologische

Aktiva
- Anwendungen
- Produktenutzen
  - gesundheitliche Unbedenklichkeit
  - Lebensdauer lang
  - Bewährung in der Praxis
  - Recyclingumfang gut
  - chemische Widerstandsfähigkeit hoch
  - Verarbeitung einfach
  - Rohrleitungsverlust gering
  - Wirtschaftlichkeit günstig

Analysiert man die Einzelpositionen in einer solchen Ökobilanz, so kann nachweislich festgestellt werden, dass Kunststoff-Rohrleitungssysteme sowohl ökonomische als auch technische und besonders ökologische Gewinne im Vergleich zu anderen Materialsystemen aufweisen.

Als wesentliche Schlussfolgerung seiner langjährigen Untersuchungen stellt Prof. Georg Menges fest: ”Konsequenter Umweltschutz würde eigentlich erforderlich machen, dass Erdöl, wo nur immer möglich, zunächst als Kunststoff zu einem Gebrauchsgut verarbeitet und genutzt wird und erst dann verbrannt werden darf.”

Wir haben ein Muster-Rohrstück aus PVC-U in unserem Haus, das 1937 in Hamburg eingebaut wurde. Die Verbindungen an diesem PVC-Rohr wurden durch Kleben hergestellt. Das System wird mit 4-6 bar betrieben. Die Erfahrungen mit diesem Material diente zur Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser und waren ausnahmslos positiv. Auch nach dieser langen Betriebsdauer kann man keine Inkrustation und keine Ablagerungen erkennen.

Heute ist PVC neben Polyethylen der wichtigste Werkstoff, der in seiner Vielseitigkeit von keinem anderen Werkstoff erreicht wird.
Rohrleitungskomponenten aus PVC haben grosse Bedeutung erlangt und sind in vielen Anwendungsbereichen nicht mehr wegzudenken. Gerade bei der an verschiedenen Stellen auftretenden öffentlichen Kritik klaffen Behauptungen und Tatsachen erheblich auseinander.

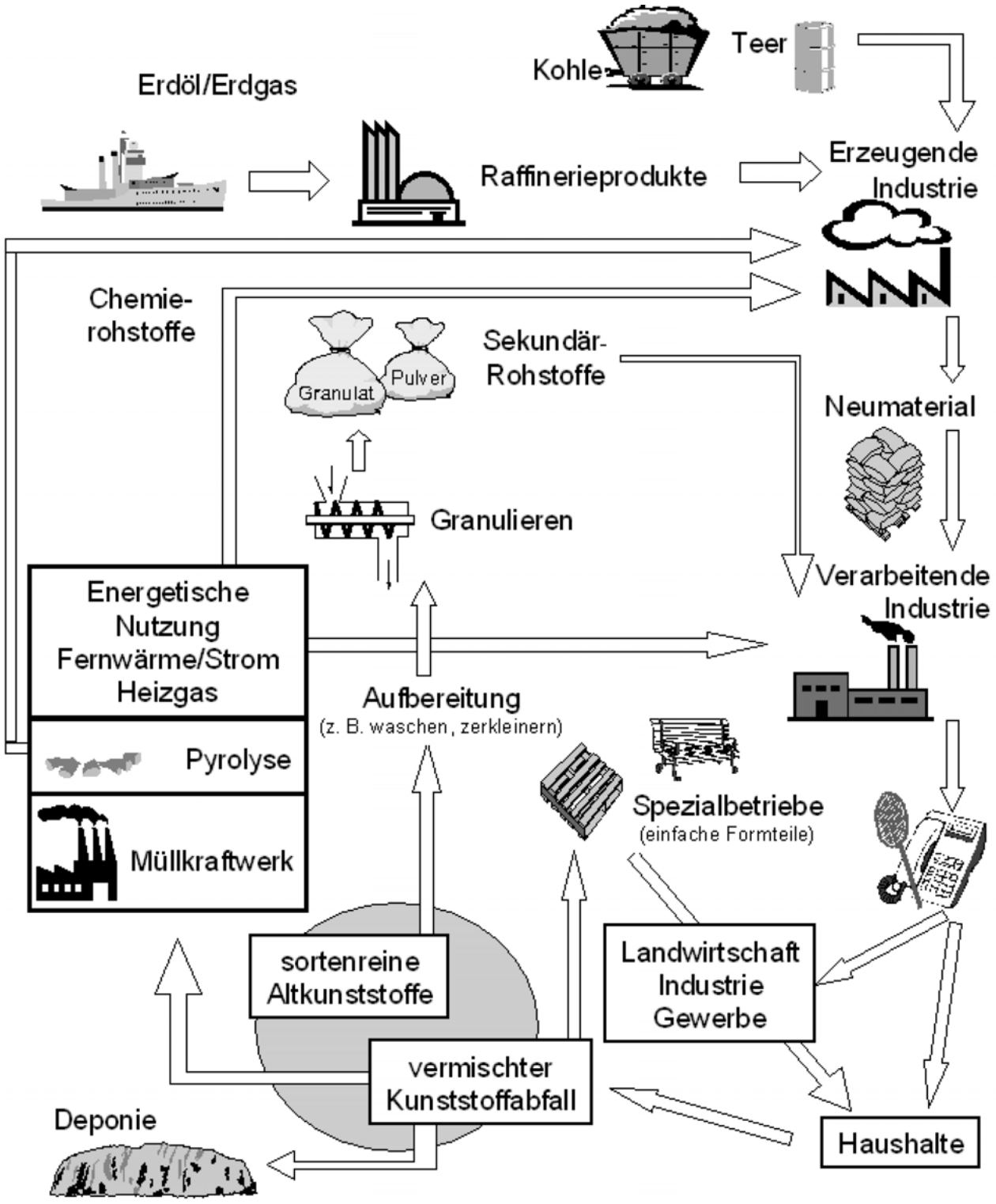
Bei der PVC-Herstellung werden bei allen gefährlichen Zwischenprodukten die technischen Teichkonzentrationen eingehalten bzw. nur noch in geschlossenen Systemen gehandhabt, so dass eine Gefährdung von Beschäftigten ausgeschlossen werden kann. Bei der Verarbeitung von PVC werden alle geltenden Arbeitsschutzwerte deutlich unterschritten, und durch geringere Energie wird zudem die Umwelt zusätzlich entlastet. PVC-Produkte sind aufgrund ihrer

chemischen Stabilität toxisch völlig ungefährlich im normalen Gebrauch, sind lebensmitteltauglich und werden im Bereich der Blutkonserven und Dialyse eingesetzt. Bei unseren PVC-Materialien wird Zinn als Stabilisator eingesetzt, so dass eine Gefährdung durch gefährliche Schwermetalle nicht vorliegt.

Häufig wird behauptet, dass im Brandfall zusätzliche Gefahren bei Anwesenheit von PVC entstehen. Gerade mit PVC haben intensive Brandprüfungen stattgefunden. Bei Gebäudebränden kann auch das schwer entflammbare und selbstverlöschende PVC mitbrennen. PVC trägt jedoch nicht zur Brandausweitung bei. Im Brandfall sind Brandgase unabhängig von der Art des brennenden Materials immer toxisch. Gefahren gehen primär vom hochgiftigen Kohlenmonoxid aus. PVC wird versicherungstechnisch so behandelt wie andere übliche Baustoffe. Dioxine/Furane werden bei allen Verbrennungsprozessen nachgewiesen, PVC-Bauteile spielen sogar eine untergeordnete Rolle.

Betrachtet man alle Positionen der obigen Ökobilanz, so stellt man gerade im Rohrleitungsbau fest, dass es zur Zeit für PVC keine akzeptablen Substitutionsmöglichkeiten gibt. PVC und die anderen Hochleistungskunststoffe haben unter ökologischen Gesichtspunkten viele positive und wenige kritische Eigenschaften. Wollen Sie mehr Informationen darüber haben, so stehen Ihnen unsere Fachberater gerne zur Verfügung.

Möglichkeiten des Recyclings



Werkstoffe für die Wasser- und Gasversorgung

	Seite
Einteilung der Kunstoffe für Rohrleitungssysteme	30
Der Werkstoff Polyethylen (PE)	30
Der Werkstoff Polyvinylchlorid, weichmacherfrei (PVC-U)	33
Der Werkstoff Polypropylen (PP)	36

Werkstoffe für die Wasser- und Gasversorgung
Einteilung der Kunstoffe für Rohrleitungssysteme
Der Werkstoff Polyethylen (PE)

Allgemeines

Alle Polymere, die aus Kohlenwasserstoffen der Formel C_nH_{2n} mit einer Doppelbindung (Ethylen, Propylen, Buten-1, Isobuten) aufgebaut sind, werden mit dem Sammelbegriff Polyolefine bezeichnet.

Zu ihnen gehört auch Polyethylen. Dabei handelt es sich um einen teilkristallinen Thermoplasten. Polyethylen ist wohl der bekannteste Massenkunststoff. Die chemische Formel lautet: $-(CH_2-CH_2)_n$, es ist also ein umweltverträgliches Kohlenwasserstoffprodukt.

PE zählt, wie auch PP, zu den unpolaren Werkstoffen. Das Material ist daher in üblichen Lösungsmitteln nicht löslich und ausserdem kaum quellbar. PE-Rohre können daher nicht durch Kleben mit Fittings verbunden werden. Die werkstoffgerechte und geeignete Verbindungsmethode ist das Schweissen. Für den Rohrleitungsbau bieten wir in unserem Sortiment drei Verbindungsverfahren an: Das Heizelement-Stumpfschweissen, das Heizelement-Muffenschweissen und das Heizwendelschweissen, besser unter dem Namen Elektroschweissen bekannt. Das letztgenannte Verbindungsverfahren wird bevorzugt bei Rohrleitungen verwendet, durch die Gas, Wasser, Druckluft oder andere weniger aggressive Medien befördert werden. Das Stumpf- und das Muffenschweissen werden vorzugsweise durchmesserspezifisch angewendet.

Im industriellen Rohrleitungsbau haben sich hochmolekulare Typen mittlerer bis hoher Dichte durchgesetzt. Die Typen werden bezüglich ihrer Zeitstandfestigkeit in PE80 (MRS 8 MPa) und PE100 (MRS 10 MPa) klassifiziert.

Man spricht hier auch von PE-Typen der 3. Generation, wohingegen PE80 Typen vorwiegend der 2. Generation zuzuordnen sind. Von den PE-Typen erster Generation – nach heutiger Klassifizierung PE63 – sind kaum noch Vertreter auf dem Markt.

Die grösste Verbreitung im Rohrleitungsbau hat PE für den Bau von erdverlegten Gas- und Wasserleitungen gefunden. In diesem Anwendungsbereich ist Polyethylen in zahlreichen Ländern zum dominierenden Werkstoff geworden. Aber auch in der Haustechnik und im industriellen Rohrleitungsbau werden die Vorteile dieses Materials genutzt.

Dazu zählen:

- geringes Gewicht
- ausgezeichnete Flexibilität
- gute Abriebbeständigkeit
- Korrosionsbeständigkeit
- duktile Brucheigenschaften
- schlagzäh auch bei sehr niedrigen Temperaturen
- gute chemische Widerstandsfähigkeit
- schweissbar
- niedriger Preis

Werkstoffeigenschaften von Polyethylen (Richtwerte)

	PE 80	**PE 100**		
Eigenschaften	Wert	Wert	Einheit	Prüfnorm
Dichte	0,93	0,95	g/cm³	EN ISO 1183-1
Streckspannung bei 23 °C	18	25	N/mm²	EN ISO 527-1
Zug-E-Modul bei 23 °C	700	900	N/mm²	EN ISO 527-1
Charpy Kerbschlagzähigkeit bei 23 °C	110/p	83/p	kJ/ m²	EN ISO 179-1/1eA
Charpy Kerbschlagzähigkeit bei -40 °C	7	13	kJ/m²	EN ISO 179-1/1eA
Kugeldruckhärte (132N)	37		MPa	EN ISO 2039-1
Kristallitschmelzpunkt	131	130	°C	DIN 51007
Wärmeausdehnungskoeffizient	0,15 ... 0,20		mm/m K	DIN 53752
Wärmeleitfähigkeit bei 23 °C	0,43	0,38	W/m K	DIN 52612-1
Wasseraufnahme bei 23 °C	0,01 - 0,04		%	EN ISO 62
Farbe	9005		-	RAL
Sauerstoffindex (LOI)	17,4		%	ISO 4589-1

Mechanische Eigenschaften

Moderne PE100 Typen weisen eine bimodale Molmassenverteilung auf, d. h. es sind zwei unterschiedliche Arten von Molekülketten (kurze und lange) vorhanden. Diese Polyethylene haben eine hohe Zugfestigkeit sowie einen hohen Widerstand gegen schnelle und langsame Rissfortpflanzung. Der Anteil der kurzen Molekülketten sorgt ausserdem für eine gute Verarbeitbarkeit.

Wie ABS weist auch PE eine sehr hohe Schlagzähigkeit auf, auch bei niedrigen Temperaturen. Diese Eigenschaft wird an gekerbten, spritzgegossenen Probekörpern ermittelt, indem ein Schlagbolzen die Probe zerstört und dabei die vom Material aufgenommene Schlagenergie gemessen wird. Polyethylen ist unempfindlich gegenüber Oberflächenschäden mit anschliessender Schlagbeanspruchung.

Das Langzeitverhalten bei Innendruckbeanspruchung wird durch das Zeitstanddiagramm basierend auf der Norm EN ISO 15494 dargestellt (siehe dazu auch die Kapitel Berechnung und Zeitstandverhalten von PE). Daraus leiten sich die Anwendungsgrenzwerte für Rohre und Fittings ab, die im Druck-Temperatur-Diagramm für PE dargestellt sind.

Chemikalien-, Witterungs-, und Abrasionsbeständigkeit

Wegen seiner unpolaren Natur als hochmolekularer Kohlenwasserstoff weist Polyethylen eine hohe Beständigkeit gegen den Angriff durch Chemikalien auf. PE ist beständig gegen Säuren, Laugen, Lösungsmittel, Alkohol und Wasser. Fette und Öle quellen PE nur wenig an. Gegen oxidierende Säuren, Ketone, aromatische Kohlenwasserstoffe und chlorierte KW ist PE nicht beständig.

Für detailliertere Informationen beachten Sie bitte die ausführliche Liste der chemischen Widerstandsfähigkeit von GF oder wenden sich an Ihre GF Niederlassung.

Bei längerer Lagerung oder Verwendung im Freien wird Polyethylen wie die meisten Natur- und Kunststoffe, vor allem durch die kurzwelligen UV-Anteile der Sonnenstrahlung unter Beteiligung des Luftsauerstoffs (Photooxidation) geschädigt.

Die von uns verarbeiteten schwarzen Polyethylentypen sind deshalb mittels Aktivruss gegen UV-Lichteinwirkung wirksam stabilisiert.

Bitte wenden Sie sich an GF, wenn Sie eine solche Anwendung planen, wir beraten Sie gerne über die Eignung unseres PE, ABS und anderer Materialien für Ihr Medium.

Wie ABS besitzt auch PE eine exzellente Beständigkeit gegen abrasive Beanspruchung. Deshalb findet man PE-Rohrleitungssysteme in zahlreichen Anwendungen zur Beförderung von Feststoffen und feststoffhaltigen Medien. Für viele Anwendungen zeigt sich PE besonders gegenüber Metallen als vorteilhaft.

Thermische Eigenschaften

Polyethylenrohre sind einsetzbar im Temperaturbereich von -50 °C bis +60 °C.

Bei höheren Temperaturen sinken Festigkeit und Steifigkeit des Materials. Bitte beachten Sie das Druck-Temperatur-Diagramm besonders für Ihre maximale Einsatztemperatur. Bei Temperaturen unter 0 °C muss, wie bei jedem anderen Rohrwerkstoff, verhindert werden, dass das Medium gefriert und dadurch das Rohrsystem beschädigt wird.

Wie alle Thermoplaste weist PE einen höheren thermischen Längenausdehnungskoeffizienten auf als Metalle und beträgt 0.15 bis 0.20 mm/m K. Damit ist er z. B. 1.5 mal so hoch wie der von PVC-U. Solange diese Tatsache bei der Planung der Installation berücksichtigt wird, ergibt sich daraus jedoch kein Problem.

Die Wärmeleitfähigkeit beträgt 0.38 W/m K. Durch die daraus resultierenden Isolationseigenschaften ist ein PE-Rohrleitungssystem im Vergleich zu Metallen wie Kupfer energetisch wirtschaftlicher.

Brandverhalten

Polyethylen gehört zu den brennbaren Kunststoffen. Der Sauerstoffindex beträgt 17 %.

(Unter 21 % gilt der Kunststoff als brennbar).

PE tropft und brennt ohne zu russen nach Entfernen der Flamme weiter. Grundsätzlich entstehen bei allen Verbrennungsprozessen toxische Substanzen, meist spielt hier Kohlenmonoxid die grösste Rolle. Bei der Verbrennung von PE entstehen primär Kohlendioxid, Kohlenmonoxid und Wasser.

Es liegen folgende Einstufungen nach unterschiedlichen Brandnormen vor: Nach UL94 ist PE als HB (Horizontal Burning) und nach DIN 53438-1 als K2 eingestuft. Nach DIN 4102-1 und EN 13501-1 ist PE B2 (normalentflammbar) gelistet. In der französischen Klassifizierung von Baustoffen entspricht Polyethylen M3 (mittelmässig entflammbar).

Die Selbstentzündungstemperatur beträgt 350 °C.

Als Feuerlöschmittel kommen Wasser, Schaum, Kohlendioxid oder Pulver in Frage.

Elektrische Eigenschaften

Aufgrund der geringen Wasseraufnahme von PE werden die elektrischen Eigenschaften durch Wasserlagerung kaum beeinflusst.

Da es sich bei PE um ein unpolares Kohlenwasserstoffpolymerisat handelt, zeigt sich Polyethylen als ausgezeichneter Isolator. Durch Verunreinigung, Einwirkung von Oxidationsmitteln oder Bewitterung können sich diese Eigenschaften wesentlich verschlechtern. Der spez. Durchgangswiderstand beträgt $>10^{17}$ Ωcm, die Durchschlagfestigkeit 220 kV/mm.

Aufgrund der daraus resultierenden möglichen elektrostatischen Aufladung ist bei Anwendungen, bei denen Entzündungs- oder Explosionsgefahr besteht, Vorsicht geboten.

Physiologische Eigenschaften

Die von GF verwendeten schwarzen Materialtypen sind lebensmittelrechtlich zulässig. Die Fittings sind geruchs- und geschmacksfrei sowie physiologisch unbedenklich. Eine Verwendung in allen diesbezüglichen Bereichen ist daher möglich.

Der Werkstoff Polyvinylchlorid, weichmacherfrei (PVC-U)

Allgemeines

Polyvinylchlorid, vor allem unter der Kurzbezeichnung PVC bekannt, ist einer der wichtigsten - und ältesten - Massenkunststoffe. Der weltweite Verbrauch an PVC wird nur durch PE und PP übertroffen. Schon Mitte des neunzehnten Jahrhunderts wurde PVC erstmalig hergestellt, ein industrielles Herstellungsverfahren wurde jedoch erst im Jahr 1913 patentiert. Heute ist PVC aus vielen Anwendungen in der Industrie, aber auch aus Produkten des täglichen Lebens, kaum mehr wegzudenken.

Bei PVC handelt es sich um ein Polymer mit einem Gehalt von etwa 56 Gew.% Chlor, das erst durch die Verwendung von Additiven zu einem verarbeitbaren und einsetzbaren Werkstoff wird. So lassen sich die Eigenschaften stark variieren und der geplanten Anwendung anpassen. Es werden zwei Klassen von PVC-Werkstoffen unterschieden. Weich-PVC (PVC-P), das durch Zugabe von Weichmachern (wie z.B. Phtalaten) entsteht, wird von GF nicht verwendet. Im Rohrleitungsbau werden Hart-PVC-Typen, auch unplastifiziertes PVC (PVC-U) genannt, eingesetzt.

Bei PVC-U handelt es sich um einen amorphen Thermoplast. Die Eigenschaften von Formteilen aus PVC-U hängen sehr stark von der Zusammensetzung der Rezeptur, aber auch von der Verarbeitung ab. Durch 40-jährige Erfahrung in der PVC-Verarbeitung und die ständige Weiterentwicklung der eigenen Rezepturen ist GF zu einem Benchmark im PVC-U Rohrleitungsbereich geworden.

GF PVC-U zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- universelle Einsatzmöglichkeit
- sehr gute chemische Beständigkeit, Korrosionsbeständigkeit
- nachgewiesene physiologische Unbedenklichkeit und damit für Lebensmittelkontakt geeignet
- keine Beeinflussung der Trinkwasserqualität
- biologisch inert, keine Unterstützung des mikrobiellen Wachstums
- hohe mechanische Festigkeit bei guter Schlagzähigkeit
- sichere Klebeverbindung mit Tangit© und Dytex©
- Klebstoffentwicklung auf GF PVC-U ausgerichtet
- Verwendung von Zinnstabilisatoren für Fittings und Armaturen
- geringe Reibungsverluste durch glatte Oberflächen
- Recyclingfähigkeit

Werkstoffeigenschaften von PVC-U (Richtwerte)

Eigenschaften	Wert	Einheit	Prüfnorm
Dichte	1,38	g/cm³	EN ISO 1183-1
Streckspannung bei 23 °C	> 52	N/mm²	EN ISO 527-1
Biege-E-Modul bei 23 °C	> 2400	N/mm²	EN ISO 527-1
Charpy Kerbschlagzähigkeit bei 23 °C	> 6	kJ/m²	EN ISO 179-1/1eA
Charpy Kerbschlagzähigkeit bei 0 °C	> 3	kJ/m²	EN ISO 179-1/1eA
Kugeldruckhärte (358N)	> 105	MPa	EN ISO 2039-1
Wärmeformbeständigkeit HDT A 1,80 MPa	66	°C	EN ISO 75-2
Vicat-Erweichungstemperatur B/50N	≥ 76	°C	ISO 306
Wärmeausdehnungskoeffizient	0.07 ...0.08	mm/m K	DIN 53752
Wärmeleitfähigkeit bei 23 °C	0.15	W/m K	DIN 52612-1
Wasseraufnahme bei 23 °C	< 0.1	%	EN ISO 62
Farbe	7011	-	RAL
Sauerstoffindex (LOI)	42	%	ISO 4589-1

Mechanische Eigenschaften

PVC-U von GF zeigt ein ausgeglichenes Bild in den mechanischen Kurzzeiteigenschaften. PVC-U weist aufgrund der starken Wechselwirkungen zwischen den Chlor-Atomen in den Polymerketten eine hohe Festigkeit und Steifigkeit auf. Gleichzeitig ist die Zähigkeit der GF Formteile gut, wie in regelmässigen Qualitätsüberwachungsprüfungen sichergestellt wird.

Das Langzeitverhalten bei Innendruckbeanspruchung wird durch das Zeitstanddiagramm basierend auf der Norm EN ISO 15493, bzw. DIN 8061 dargestellt (siehe dazu auch die Kapitel Berechnung und Zeitstandverhalten von PVC-U). Daraus leiten sich die Anwendungsgrenzwerte für Rohre und Fittings ab, die im Druck-Temperatur-Diagramm für PVC-U dargestellt sind.

Das Verhalten bei dynamischer Beanspruchung entspricht höchsten Qualitätsanforderungen und wird regelmässig geprüft.

Chemikalien- und Witterungsbeständigkeit

Die ausgezeichnete chemische Widerstandsfähigkeit von PVC-U reicht bis zu hohen Konzentrationen des Mediums. Die Widerstandsfähigkeit ist bei Einwirkungen der meisten Mineralsäuren, Basen und Salzlösungen, aber auch gegenüber Natriumhypochlorit-Lösungen sehr gut. Die Beständigkeit gegenüber aliphatischen Kohlenwasserstoffen und elementarem Chlor ist ebenfalls gut. Schwächen zeigt PVC-U allgemein bei aromatischen oder chlorierten Lösungsmitteln, Estern und Ketonen. Ein Einsatz mit Gas kann nicht empfohlen werden. Bei Verwendung mit Ölen, Lacken und Fetten ist eine vorherige Überprüfung ratsam.

Für detailliertere Informationen beachten Sie bitte die ausführliche Liste der chemischen Widerstandsfähigkeit von GF oder wenden sich an Ihre GF Niederlassung.

Diese Angaben gelten auch - mit Ausnahmen - für die Klebeverbindungen, die in der Regel mit stark lösenden spaltfüllenden Lösemittelklebstoffen auf der Grundlage von PVC-U ausgeführt werden.

PVC-U ist sehr witterungsbeständig. Auch längere Einwirkung von Sonnenstrahlung, sowie die Einwirkung von Wind und Regen schädigt das Material nur wenig. Trotz dieser sehr guten Beständigkeit gegenüber ultravioletter Bestrahlung verliert PVC-U etwas von seiner Schlagfestigkeit. Im extremen Anwendungsfall kann es deshalb von Vorteil sein, das Material vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

Thermische Eigenschaften

PVC-U zeigt seine sehr guten Eigenschaften im Temperaturbereich von 0 bis 60 ºC. Bei geringeren Temperaturen sinkt die Schlagzähigkeit sehr stark. Festigkeit und Steifigkeit sinken mit erhöhter Temperatur, beachten Sie hierzu bitte das Druck-Temperatur-Diagramm für PVC-U Formteile. Da die Erweichungstemperatur des Fitting- und Armaturenwerkstoffes oberhalb von 76 ºC liegt, muss die Anwendung auf Temperaturen unterhalb 60 ºC beschränkt bleiben.

Der thermische Ausdehnungskoeffizient von PVC-U liegt mit 0.07 bis 0.08 mm/m K deutlich höher als der von Metallen. Von den von GF im industriellen Rohrleitungsbau verwendeten Materialien hat PVC-U einen der geringsten Ausdehnungskoeffizienten. Dennoch muss die thermische Ausdehnung bei der Planung des Rohrleitungssystems berücksichtigt werden.

Wie alle Kunststoffe ist PVC-U ein guter Wärmeisolator. Die Wärmeleitfähigkeit von PVC-U ist mit 0.15 W/m K sehr niedrig. Der Wert für Stahl liegt dagegen bei 250 W/m K.

Brandverhalten

Der hohe Chlorgehalt in PVC-U bewirkt ein vorteilhaftes Brandverhalten. Die Selbstentzündung bei Temperatureinwirkung findet erst bei 450 °C statt. In der offenen Flamme brennt PVC-U mit, verlischt aber sofort nach Entfernung der Flamme.

Der Sauerstoffindex beträgt 42 % (unter 21 % gilt der Kunststoff als brennbar).

PVC-U fällt deshalb auch in die beste Entflammbarkeitsklasse V0 nach UL94 und in die Baustoffklasse B1 (schwer entflammbar) nach DIN 4102-1. Nach der französischen Prüfmethode NF P 92-501 ist GF PVC-U als M2 geprüft.

Da bei der Verbrennung von PVC Chlorwasserstoff entsteht, der in Verbindung mit Wasser korrosive Salzsäure bildet, ist nach einem Brandfall eine schnelle Reinigung korrosionsanfälliger Bereiche nötig. Eine Gefahr für Menschen stellt das HCl kaum dar, da es durch seinen stechenden Geruch eine frühzeitige Flucht vor toxischen Brandgasen, wie vor allem dem geruchsfreien Kohlenmonoxid, ermöglicht.

Bezüglich der Auswahl von Brandbekämpfungsmitteln bestehen keine Restriktionen.

Elektrische Eigenschaften

PVC-U ist, wie alle unmodifizierten Thermoplaste, nichtleitend. Das bedeutet, dass in Systemen aus PVC-U keine elektrolytische Korrosion stattfindet. Andererseits müssen die nichtleitenden Eigenschaften in Betracht gezogen werden, da sich beim Rohr elektrostatische Ladungen aufbauen können. Achten Sie bitte besonders auf diesen Umstand in solchen Umgebungen, wo explosive Gase vorkommen könnten. Es gibt verschiedene Methoden zur Vermeidung des Entstehens von elektrostatischen Ladungen an Kunststoffrohren. Lassen Sie sich diesbezüglich bitte durch Ihre Vertretung von Georg Fischer beraten.

Physiologische Eigenschaften

Die PVC-U Rezepturen von GF sind für den Einsatz mit Trinkwasser und Lebensmitteln entwickelt worden. Die physiologische Unbedenklichkeit gegenüber neutralen, sauren und alkoholischen Lebensmitteln und die geruchliche, geschmackliche und mikrobiologische Nichtbeeinflussung des Trinkwassers durch PVC-U von GF werden regelmässig von neutralen Institutionen in diversen Ländern geprüft und überwacht.

Für Ihre Anwendung im Trinkwasser- oder Lebensmittelbereich bietet Ihnen GF PVC-U Systeme, die frei von Blei und Cadmium sind. Der Restmonomergehalt an Vinylchlorid liegt unterhalb der Nachweisgrenze moderner analytischer Methoden.

Der Werkstoff Polypropylen (PP)

Allgemeines

Polypropylen ist ein Thermoplast aus der Gruppe der Polyolefine. Es handelt sich um einen teilkristallinen Werkstoff. Die Dichte ist niedriger als die der übrigen bekannten Thermoplaste. Die mechanischen Eigenschaften, die chemische Widerstandsfähigkeit und insbesondere die Wärmeformbeständigkeit haben Polypropylen zu einem bedeutenden Werkstoff auch im Rohrleitungsbau werden lassen.

PP entsteht durch Polymerisation des Propylens (C_3H_6) unter Verwendung von Ziegler-Natta Katalysatoren.

Im Rohrleitungsbau sind drei verschiedene Materialvarianten üblich:

- das isotaktische PP-Homopolymerisat (PP-H)
- das PP-Block-Copolymerisat (PP-B)
- und das PP-Random-Copolymerisat (PP-R).

Für industrielle Anwendungen werden aufgrund der hohen Zeitstandfestigkeit bevorzugt PP-H Typen eingesetzt. Wohingegen PP-R aufgrund des niedrigen E-Moduls (flexible Rohre) und der hohen Zeitstandfestigkeit bei hohen Temperaturen vorwiegend Einsatz im Sanitärbereich findet. PP-B kommt wegen der hohen Schlagzähigkeit, insbesondere bei niedrigen Temperaturen und der vergleichsweise geringen Temperaturbelastbarkeit, hauptsächlich für Abwassersysteme zum Einsatz.

Beta (β)-PP-H

Da PP im Vergleich zu PE mind. 10 mal langsamer kristallisiert, werden die meisten Typen nukleiert angeboten. Dadurch werden geringere Eigenspannungen und ein feineres Gefüge realisiert. Man unterscheidet zwischen α- und β-Nukleierung. Die Nukleierung entsteht durch Zugabe von Nukleierungsmitteln (Keimbildner), die in ppm (parts per million) – Mengen beigegeben werden.

PP zählt, wie auch PE, zu den unpolaren Werkstoffen. Das Material ist daher in üblichen Lösungsmitteln nicht löslich und ausserdem kaum quellbar. PP-Rohre können daher nicht durch Kleben mit Fittings verbunden werden. Die werkstoffgerechte und geeignete Verbindungsmethode ist das Schweissen. Bei Druckrohrleitungen kommen die Heizelementmuffen-, die Heizelementstumpf- und die von GF entwickelte, berührungslose Infrarot (IR-Plus®) Schweisstechnologie zur Anwendung. Die Zeitstandfestigkeit wurde durch Langzeitprüfungen entsprechend EN ISO 9080 abgesichert und mit dem Wert MRS 10 (minimum required strength) zertifiziert.

Das von GF für den industriellen Rohrleitungsbau eingesetzte Beta (β)-PP-H zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- gute Chemikalienbeständigkeit
- hohe Zeitstandfestigkeit
- gute Korrosionsbeständigkeit
- hohe Schlagzähigkeit
- hohe Wärmealterungs- und Wärmeformbeständigkeit
- hohe Spannungsrissbeständigkeit
- ausgezeichnete Verschweissbarkeit
- homogenes, feines Gefüge

PROGEF® Natural (PP-R)

Speziell für Applikationen, die im Zusammenhang mit der WNF-(wulst und nutfreien) Schweisstechnologie stehen, damit ist insbesondere der Life Science / Pharma-Bereich gemeint, bietet GF zusätzlich zu unserem beta-PP–H das PROGEF® Natural System an. Für solche Anforderungen spielt die Schweisstechnologie eine entscheidende Rolle.

Durch die WNF-Schweisstechnik lassen sich Wulste und somit Totzonen vermeiden, so dass sich hier keine Mikroorganismen anlagern können, was natürlich zu einer verbesserten Wasserqualität führt. Für alle sonstigen industriellen Anwendungen insbesondere mit aggressiven Medien, hohen Schlag- und Temperaturbeanspruchungen empfiehlt GF das Beta-PP, welches hierfür ein optimales Eigenschaftsprofil aufweist.

Bei dem für das PROGEF® Natural System verwendeten Werkstoff handelt es sich um ein unpigmentiertes Random-Copolymer, welches sich besonders durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

- hervorragende Widerstandsfähigkeit gegen bestimmte Desinfektionsmittel und Chemikalien (v. a. Laugen)
- Transluszenz
- sehr hohe Oberflächengüte
- gute Verschweissbarkeit (WNF und IR-Plus® schweissbar)
- hohe Temperaturbeständigkeit

Werkstoffeigenschaften unterschiedlicher PP-Typen (Richtwerte)

Eigenschaften	PP-R	β PP-H	Einheit	Prüfnorm
Dichte	0,90-0,91	0,90-0,91	g/cm³	EN ISO 1183-1
Streckspannung bei 23 °C	25	31	N/mm²	EN ISO 527-1
Biege-E-Modul bei 23 °C	900	1250	N/mm²	EN ISO 527-1
Charpy Kerbschlagzähigkeit bei 23 °C	30,9	85	kJ/ m²	EN ISO 179-1/1eA
Charpy Kerbschlagzähigkeit bei 0 °C	3,4	4.8	kJ/ m²	EN ISO 179-1/1eA
Kugeldruckhärte (132N)	49	58	MPa	EN ISO 2039-1
Wärmeformbeständigkeit HDT B 0,45 MPa	75	95	°C	EN ISO 75-2
Kristallitschmelzpunkt	145-150	150-167	°C	DIN 51007
Wärmeausdehnungskoeffizient	0,16 ... 0,18		mm/m K	DIN 53752
Wärmeleitfähigkeit bei 23 °C	0,23		W/m K	DIN 52612-1
Wasseraufnahme bei 23 °C	0,1		%	EN ISO 62
Farbe	natur	7032	-	RAL
Sauerstoffindex (LOI)	19		%	ISO 4589-1

Mechanische Eigenschaften

PP-H besitzt die höchste Kristallinität und damit die höchste Härte, Festigkeit und Steifigkeit, wodurch ein geringeres Durchhängen oder erhöhte Stützweiten möglich sind. PP-R besitzt eine sehr gute Zeitstandsfestigkeit bei hohen Temperaturen wie z. B. 80 °C bei Dauerbelastung.

Im Gegensatz zu PE verhält sich PP unterhalb von 0 °C nicht mehr so schlagzäh. Aus diesem Grund empfiehlt GF für Tieftemperaturanwendungen ABS oder PE.

Das Langzeitverhalten bei Innendruckbeanspruchung wird durch das Zeitstanddiagramm basierend auf Norm EN ISO 15494 dargestellt (siehe dazu auch die Kapitel Berechnung und Zeitstandverhalten von PP). Daraus leiten sich die Anwendungsgrenzwerte für Rohre und Fittings ab, die im Druck-Temperatur-Diagramm für PP dargestellt sind.

Chemikalien-, Witterungs und UV-Beständigkeit

Wegen seiner unpolaren Natur weist Polypropylen eine hohe Beständigkeit gegen den Angriff durch Chemikalien auf.

Die Beständigkeit von PP ist jedoch aufgrund der vorliegenden tertiären C-Atome geringer als bei PE.

PP ist beständig gegen Säuren, Laugen, Lösungsmittel, Alkohol und Wasser. Fette und Öle quellen PP nur wenig an. Gegen oxidierende Säuren, Ketone, Benzin, Benzol, Halogene, aromatische Kohlenwasserstoffe, chlorierte KW und Kupferkontakt ist PP nicht beständig.

Für detailliertere Informationen beachten Sie bitte die ausführliche Liste der chemischen Widerstandsfähigkeit von GF oder wenden sich an Ihre GF Niederlassung.

Bei längerer Lagerung oder Verwendung im Freien wird Polypropylen wie die meisten Natur- und Kunststoffe vor allem durch die kurzwelligen UV-Anteile der Sonnenstrahlung unter Beteiligung des Luftsauerstoffs (Photooxidation) geschädigt.
Leuchtstoffröhren erzeugen abgeschwächt den gleichen Effekt.

Fittings und Armaturen aus PP sind hoch wärmestabilisiert. Aufgrund von Zulassungen besitzt Polypropylen jedoch keine besondere Ausrüstung gegen die Einwirkung von UV-Strahlen. Das Gleiche trifft auch auf PP-Rohre zu. Rohrleitungen, die während des Betriebes UV-Licht ausgesetzt sind, sollten daher in den entsprechenden Bereichen geschützt werden. Dies kann durch eine Abdeckung z. B. in Form einer Isolierung oder auch durch einen UV-Licht absorbierenden Farbanstrich erfolgen.

Thermische Eigenschaften

Generell ist Polypropylen im Temperaturbereich von 0 °C bis 80 °C einsetzbar, (β) PP-H sogar im Bereich von -10 °C bis zu 95 °C. Unterhalb von -10 °C sinkt die hervorragende Schlagzähigkeit dieses Materials etwas ab. Die Steifigkeit ist dagegen bei niedrigen Temperaturen um so höher. Bitte beachten Sie hierzu das Druck-Temperatur-Diagramm besonders für Ihre maximale Einsatztemperatur. Bei Temperaturen unter 0 °C muss, wie bei jedem anderen Rohrwerkstoff, verhindert werden, dass das Medium gefriert und dadurch das Rohrsystem beschädigt wird.

Wie alle Thermoplaste weist PP einen höheren thermischen Längenausdehnungskoeffizienten auf als Metalle, dieser beträgt 0.16 bis 0.18 mm/m K. Solange diese Tatsache bei der Planung der Installation berücksichtigt wird, ergibt sich daraus jedoch kein Problem.

Die Wärmeleitfähigkeit beträgt 0,23 W/m K. Durch die daraus resultierenden Isolationseigenschaften ist ein PP-Rohrleitungssystem im Vergleich zu Metallen wie Kupfer energetisch deutlich wirtschaftlicher.

Brandverhalten

Polypropylen gehört zu den brennbaren Kunststoffen. Der Sauerstoffindex beträgt 19% (unter 21% gilt der Kunststoff als brennbar).

PP tropft und brennt ohne zu russen nach Entfernen der Flamme weiter. Grundsätzlich entstehen bei allen Verbrennungsprozessen toxische Substanzen, meist spielt hier Kohlenmonoxid die grösste Rolle. Bei der Verbrennung von PP entstehen primär Kohlendioxid, Kohlenmonoxid und Wasser.

Nach UL94 ist PP als HB (Horizontal Burning) und nach DIN 53438-1 als K2 eingestuft.

Nach DIN 4102-1 und EN 13501-1 ist PP B2 (normalentflammbar) gelistet.

In der französischen Klassifizierung von Baustoffen entspricht Polypropylen M3 (mittelmässig entflammbar).

Nach ASTM D 1929 beträgt die Selbstentzündungstemperatur 360°C.

Die Brandbekämpfung sollte mit Sprühwasser, Schaum oder Kohlendioxid vorgenommen werden.

Elektrische Eigenschaften

Da es sich bei PP um ein unpolares Kohlenwasserstoffpolymerisat handelt, verhält sich Polypropylen als ausgezeichneter Isolator. Durch Verunreinigung, Einwirkung von Oxidationsmitteln oder Bewitterung können sich diese Eigenschaften wesentlich verschlechtern.

Die elektrischen Eigenschaften sind nahezu unabhängig von Temperatur und Frequenz.

Der spez. Durchgangswiderstand beträgt $>10^{16}$ Ωcm, die Durchschlagfestigkeit 75 kV/mm.

Aufgrund der daraus resultierenden möglichen elektrostatischen Aufladung ist bei Anwendungen, bei denen Entzündungs- oder Explosionsgefahr besteht, Vorsicht geboten.

Physiologische Eigenschaften

Die von GF verwendeten Polypropylentypen entsprechen den Materialanforderungen, die als Artikel oder als Komponenten von Artikeln für den Kontakt mit Lebensmitteln bestimmt sind. Die Fittings sind geruchs- und geschmacksfrei sowie physiologisch unbedenklich. Eine Verwendung in allen diesbezüglichen Bereichen ist daher möglich.

Zulassungen und Normen für Versorgungssysteme

Seite

Zulassungen von Werkstoffen

-- PE 40

-- PVC-U 41

Normen

-- Relevante Normen für PE Wasser und Gas 42

-- Relevante Normen für das Schweissen von Kunststoff 45

-- Relevante Normen für Flansche 46

Zulassungen und Normen für Versorgungssysteme
Zulassungen von Werkstoffen
PE

Seitens Rohstoffhersteller werden bzgl.
Zulassungen/Gutachten folgende Angaben gemacht:

Österreich	ÖVGW LHG 1975	Wasser- und Gasversorgung Lebensmittel
Deutschland	DVGW GKR	Wasser- und Gasversorgung Gasversorgung
Belgien	Eandis Université de Liege	Gasversorgung Wasserversorgung
Tschechien	ITC	Wasser- und Gasversorgung
Frankreich	LNE GdF ACS	Wasser- und Gasversorgung, Industrie Gasversorgung
Italien	IIP	Wasser- und Gasversorgung
Ungarn	EMI	Gasversorgung
Holland	KIWA GIVEG	Wasserversorgung Gasversorgung
Polen	IGNIG INSTAL	Gasversorgung Wasserversorgung
Slowenien	Analog DVGW	Wasser- und Gasversorgung
Kroatien	Analog DVGW	Wasser- und Gasversorgung
Schweden	KP	Wasserversorgung
Dänemark	Miljostyrelsen	Wasserversorgung
Schweiz	SVGW	Wasser- und Gasversorgung
Spanien	Aenor	Gasversorgung
UK	DOE British Gas	Wasserversorgung Gasversorgung

PVC-U

Bestehende Zulassungen bzgl. Trinkwasser und Lebensmittel:

- Physiologische Unbedenklichkeit gegenüber neutralen, sauren und alkoholischen Lebensmitteln gemäss Bedarfsgegenständeverordnung und BgVV-Empfehlung für PVC-U
- Eignung für den Einsatz mit Trinkwasser aus mikrobiologischer Sicht gemäss Prüfung nach DVGW W 270
- Konformität mit den KTW-Empfehlungen des BGA (BgesundhBl. Jg 1977)
- Conformité Sanitaire (circulaires DGS/VS4/N94/9, -155 und Arreté Interministériel von 1997)
- KIWA-Anforderungen bzgl. Organoleptik und mikrobiellem Wachstum
- NSF-Zulassung in Vorbereitung

Seitens der Rohstoffhersteller werden bzgl. Zulassungen/Gutachten folgende Angaben gemacht:

USA: FDA 21 CFR, Paragraphen 177/178

EWG: Richtlinie 90/128 EWG (Stand 1990), 78/142 (1978), 80/432 (1981), 80/766 (1980), 2002/72 EC (Kontakt mit Lebensmitteln)

Italien: Dichiarazione di conformità alla C.M. n. 102 del 02.12.1978: Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.

Normen

Relevante Normen für PE Wasser und Gas

ASTM D 2657 (2003-00)	Heizelementschweissen von Rohren und Fittings aus PE
BS 7336:1990 (1990-07)	Heizelementschweissmuffen aus Polyethylen für PE-Rohre zum Transport gasförmiger Brennstoffe
CEN/TS 12201-7 (2003-08)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 7: Empfehlungen für die Beurteilung der Konformität
DIN 16963-1 (1980-08)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Typ 1 und 2; In Segmentbauweise hergestellte Rohrbogen für Stumpfschweissung, Masse
DIN 16963-10 (1980-08)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Typ 1 und 2; Muffen und Kappen aus Spritzguss für Muffenschweissung, Maße
DIN 16963-11 (1999-10)	Rohrverbindungen und Formstücke für Druckrohrleitungen aus Polyethylen (PE), PE80 und PE100 - Teil 11: Bunde, Flansche, Dichtringe für Muffenschweissung; Masse
DIN 16963-13 (1980-08)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Typ 1 und 2; Gedrehte und gepresste Reduzierstücke für Stumpfschweissung, Masse
DIN 16963-14 (1983-06)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE); Typ 1 und 2; Reduzierstücke und Nippel aus Spritzguss für Muffenschweissung; Masse
DIN 16963-15 (1987-06)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD); Rohrverschraubungen; Masse
DIN 16963-2 (1983-02)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE); Typ 1 und 2; In Segmentbauweise und durch Aushalsen hergestellte T-Stücke und Abzweige für Stumpfschweissung; Masse
DIN 16963-3 (1980-08)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Typ 1 und 2; Aus Rohr geformte Rohrbogen für Stumpfschweissung, Masse
DIN 16963-4 (1988-11)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD); Bunde für Heizelement-Stumpfschweissung, Flansche, Dichtungen; Masse
DIN 16963-5 (1999-10)	Rohrverbindungen und Formstücke für Druckrohrleitungen aus Polyethylen (PE), PE80 und PE100 - Teil 5: Allgemeine Qualitätsanforderungen, Prüfung
DIN 16963-6 (1989-10)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD); Fittings aus Spritzguss für Stumpfschweissung; Masse
DIN 16963-7 (1989-10)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD); Heizwendel-Schweissfittings; Masse
DIN 16963-8 (1980-08)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Typ 1 und 2; Winkel aus Spritzguss für Muffenschweissung, Masse
DIN 16963-9 (1980-08)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Typ 1 und 2; T-Stücke aus Spritzguss für Muffenschweissung, Masse
DIN 19537-3 (1990-11)	Rohre, Formstücke und Schächte aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) für Abwasserkanäle und -leitungen; Fertigschächte; Masse, Technische Lieferbedingungen
DIN 3543-4 (1984-08)	Anbohrarmaturen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE) für Rohre aus HDPE; Masse
DIN 3544-1 (1985-09)	Armaturen aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE); Anforderungen und Prüfung von Anbohrarmaturen
DIN 8074 (1999-08)	Rohre aus Polyethylen (PE) - PE63, PE80, PE100, PE-HD - Masse
DIN 8075 (1999-08)	Rohre aus Polyethylen (PE) - PE63, PE80, PE100, PE-HD - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen
DIN 8075 Beiblatt 1 (1984-02)	Rohre aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE); Chemische Widerstandsfähigkeit von Rohren und Rohrleitungsteilen
DIN 8076-1 (1984-03)	Druckrohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Klemmverbinder aus Metall für Rohre aus Polyethylen (PE); Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung

DIN 8076-3 (1994-08)	Druckrohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen - Teil 3: Klemmverbinder aus Kunststoffen für Rohre aus Polyethylen (PE); Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung
CEN/TS 1555-7 (2003-04)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 7: Empfehlungen für die Beurteilung der Konformität;
EN 12007-2 (2000-01)	Gasversorgungssysteme - Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschliesslich 16 bar - Teil 2: Besondere funktionale Empfehlungen für Polyethylen (MOP bis einschließlich 10 bar);
EN 13244-5 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erd- und oberirdisch verlegte Druckrohrleitungen für Brauchwasser, Entwässerung und Abwasser - Polyethylen (PE) - Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems;
EN 14141 (2004-03)	Armaturen für den Transport von Erdgas in Fernleitungen - Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und deren Prüfung;
DVGW VP 302 (2006-06)	Absperrarmaturen aus Polyethylen (PE80 und PE100) - Anforderungen und Prüfungen
DVS 2207-1 (2005-09)	Schweissen von thermoplastischen Kunststoffen - Heizelementschweissen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
EN 12201-1 (2003-03)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 1: Allgemeines
EN 12201-2 (2003-03)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 2: Rohre
EN 12201-3 (2003-03)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 3: Formstücke
EN 12201-4 (2001-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 4: Armaturen
EN 12201-5 (2003-03)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems
EN 1555-1 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 1: Allgemeines
EN 1555-2 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 2: Rohre
EN 1555-3 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 3: Formstücke / Achtung: Vorgesehene Änderung durch EN 1555-3/prA1 (2004-12).
EN 1555-3/A1 (2005-05)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 3: Formstücke
EN 1555-4 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 4: Armaturen
EN 1555-5 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung - Polyethylen (PE) - Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems
ISO 12176-3 (2006-04)	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen - Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen- Schweissverbindungen - Teil 3: Schweisserpass
ISO 14236 (2000-03)	Kunststoffrohre und Formstücke - Mechanische Klemmverbinder für Polyethylen-Druckrohre in der Wasserversorgung
ISO 3663 (1976-11)	Polyethylen (PE)-Druckrohre und -fittings; metrische Reihen; Flanschabmessungen
ISO 4427 (1996-12)	Polyethylen (PE)-Rohre für die Wasserversorgung - Spezifikationen / Achtung: Vorgesehener Ersatz durch ISO/DIS 4427-1 (2006-01), ISO/DIS 4427-2 (2006-01).
ISO 4437 (1997-08)	Erdverlegte Polyethylen (PE)-Rohre für gasförmige Brennstoffe - Metrische Reihen - Spezifikationen / Achtung: Vorgesehener Ersatz durch ISO/DIS 4437 (2004-12).
ISO 4437 Technical Corrigendum 1 (1999-12)	Erdverlegte Polyethylen (PE)-Rohre für gasförmige Brennstoffe - Metrische Reihen - Spezifikationen; Korrektur 1 / Achtung: Vorgesehener Ersatz durch ISO/DIS 4437 (2004-12).
ISO 8085-1 (2001-09)	Polyethylen-Formstücke für den Einsatz mit Polyethylen-Rohren für die Gasversorgung - Metrische Reihen; Festlegungen - Teil 1: Formstücke für Heizelement-Muffenschweissung
ISO 8085-2 (2001-09)	Polyethylen-Formstücke für den Einsatz mit Polyethylen-Rohren für die Gasversorgung - Metrische Reihen; Festlegungen - Teil 2: Formstücke mit Anschweissende für Stumpfschweissverbindungen, für Heizelement-Muffenschweissung und für die Verwendung mit Elektroschweissfittings

ISO 8085-2 Technical Corrigendum 1 (2001-12)	Polyethylen-Formstücke für den Einsatz mit Polyethylen-Rohren für die Gasversorgung - Metrische Reihen; Festlegungen - Teil 2: Formstücke mit Anschweissende für Stumpfschweissverbindungen, für Heizelement-Muffenschweissung und für die Verwendung mit Elektroschweissfittings
ISO 8085-3 (2001-09)	Polyethylen-Formstücke für den Einsatz mit Polyethylen-Rohren für die Gasversorgung - Metrische Reihen; Festlegungen - Teil 3: Elektroschweissfittings / Achtung: Berichtigter Nachdruck 2004-09
ISO 9623 (1997-02)	PE-Metall- und PP-Metall-Übergangsformstücke für Druckrohre für Flüssigkeiten - Konstruktionslängen und Gewindegrössen - Metrische Reihen
ISO/TS 10839 (2000-03)	Polyethylen-Rohre und -Formstücke für die Gasversorgung - Praxisanleitung für Design, Handhabung und Installation
JIS K 6774 (2005-03)	Polyethylen-Rohre für die Gasversorgung
ISO 12176-4 (2003-11)	
EN 13244-1 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erd- und oberirdisch verlegte Druckrohrleitungen für Brauchwasser, Entwässerung und Abwasser - Polyethylen (PE) - Teil 1: Allgemeines
EN 13244-2 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erd- und oberirdisch verlegte Druckrohrleitungen für Brauchwasser, Entwässerung und Abwasser - Polyethylen (PE) - Teil 2: Rohre
EN 13244-3 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erd- und oberirdisch verlegte Druckrohrleitungen für Brauchwasser, Entwässerung und Abwasser - Polyethylen (PE) - Teil 3: Formstücke
EN 13244-4 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erd- und oberirdisch verlegte Druckrohrleitungen für Brauchwasser, Entwässerung und Abwasser - Polyethylen (PE) - Teil 4: Armaturen
EN 13244-5 (2002-12)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erd- und oberirdisch verlegte Druckrohrleitungen für Brauchwasser, Entwässerung und Abwasser - Polyethylen (PE) - Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems
DVGW GW 335-B2 (2004-09)	2. Beiblatt zum DVGW-Arbeitsblatt GW 335 - Kunststoff-Rohrleitungssysteme in der Gas- und Wasserverteilung - Anforderungen und Prüfungen - Teil B2: Formstücke aus PE 80 und PE 100

Relevante Normen für das Schweissen von Kunststoff

DIN 1910-3 (1977-09)	Schweissen; Schweissen von Kunststoffen, Verfahren
EN 12814-1(1999-12)	Prüfung von Schweissverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Teil 1: Biegeversuch;
EN 12814-3 (2000-03)	Prüfen von Schweissverbindungen aus theromplastischen Kunststoffen – Teil 3: Zeitstand-Zugversuch (enthält Änderung A1:2005)
EN 12814-6 (2000-01)	Prüfung von Schweissverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Teil 6: Zugversuch bei tiefen Temperaturen
EN 14728 (2005-05)	Unregelmässigkeiten an Schweissverbindungen von thermoplastischen Kunststoffen – Einteilung;
DVS 2202-1 (1989-12)	Fehler an Schweissverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Merkmale, Beschreibung, Bewertung / Achtung: Vorgesehener Ersatz durch DVS 2202-1 (2005-05).
DVS 2202-1 (2005-05)	Fehler an Schweissverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Merkmale, Beschreibung, Bewertung / Achtung: Vorgesehen als Ersatz für DVS 2202-1 (1989-12).
DVS 2203-1 (2003-01)	Prüfen von Schweissverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Prüfverfahren – Anforderungen
DVS 2203-1 Beiblatt 1 (2006-04)	Prüfen von Schweissverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Anforderungen im Zugversuch – Kurzzeitzug-Schweissfaktor f<(Index)z>
DVS 2203-1 Beiblatt 2 (2006-04)	Prüfen von Schweissverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Anforderungen im Zeitstand-Zugversuch (Zeitstandzug-Schweissfaktor)
DVS 2203-1 Beiblatt 3 (2003-01)	Prüfen von Schweissverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Anforderungen im Zugversuch – Kurzzeitzug-Schweissfaktor
DVS 2203-2 (1985-07)	Prüfen von Schweissverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen; Zugversuch
DVS 2203-4 (1997-07)	Prüfen von Schweissverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Zeitstad-Zugversuch
DVS 2203-4 Beiblatt 1 (2001-12)	Prüfen von Schweissverbindugnen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Zeitstand-Zugversuch – Prüfen von Muffenschweissverbindungen an Rohren
DVS 2203-4 Beiblatt 2 (2001-12)	Prüfen von Schweissverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Zeitstand-Zugversuch – Prüfen des Widerstandes gegen langsames Risswachstum im Full Notch Creep-Test (FNCT)
DVS 2203-5 (1999-08)	Prüfen von Schweissverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Technologischer Biegeversuch
DVS 2207-1 (2005-09)	Schweissen von thermoplastischen Kuststoffen – Heizelementschweissen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
DVS 2207-1 Beiblatt 1 (2005-12)	Schweissen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizwendelschweissen von Rohren aus PE-X mit Rohrleitungsteilen aus PE-HD
DVS 2208-1 (2006-05)	Schweissen von thermoplastischen Kunststoffen – Maschinen und Geräte
DVS 2212-1	Prüfung von Kunststoffschweissern – Prüfgruppen I und II
ISO 12176-1 (1998-06)	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen - Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweissverbindungen - Teil 1: Stumpfschweissen / Achtung: Vorgesehener Ersatz durch ISO/DIS 12176-1 (2005-01).
ISO 12176-2 (2000-05)	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen - Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweissverbindungen - Teil 2: Elektroschweissen
ISO 12176-3 (2006-04)	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen - Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweissverbindungen - Teil 3: Schweisserpass
ISO 12176-4 (2003-11)	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen - Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweissverbindungen - Teil 4: Rückverfolgbarkeits-Code

Relevante Normen für Flansche

ANSI B 16.1 (2005-00)	Rohrflansche und Flanschverbindungen aus Gusseisen: Klassen 25, 125 und 250
ASME B 16.5 (2003-00)	Rohrflansche und Flanschfittings NPS 1/2 bis NPS 24 Metrisch/Zoll
ASTM D 4024 (2005-00)	Anforderungen für Flansche aus verstärktem härtbarem Harz (RTR)
ASTM D 5421 (2005-00)	Im Kontaktverfahren hergestellte Flansche aus glasfaserverstärkten Duroplasten
BS 10:1962 (1962-12)	Flansche und Bolzen für Rohre, Ventile und Verbindungsstücke. Spezifikation
BS 1560-3.1:1989 (1989-06)	Runde Flansche für Rohre, Armaturen und Formstücke. Flansche aus Stahl, Gusseisen und Kupferlegierungen. Stahlflansche
BS 1560-3.2:1989 (1990-03)	Runde Flansche für Rohre, Armaturen und Formstücke. Flansche aus Stahl, Gusseisen und Kupferlegierungen. Gusseisenflansche
BS EN 1515-1:2000 (2000-02)	Flansche und ihre Verbindungen. Schrauben und Muttern. Auswahl von Schrauben und Muttern
BS EN 1759-1:2004 (2004-11)	Flansche und ihre Verbindungen. Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach Class bezeichnet. Stahlflansche, NPS 1/2 bis 24
BS EN 1759-3:2003 (2004-03)	Flansche und ihre Verbindungen. Runde Flansche fuer Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach Class bezeichnet. Flansche aus Kupferlegierungen
DIN 2429-2 (1988-01)	Graphische Symbole für technische Zeichnungen; Rohrleitungen; Funktionelle Darstellung
DIN 16831-7 (2004-02)	Rohrverbindungen und Formstücke für Druckrohrleitungen aus Polybuten (PB); PB 125 - Teil 7: Bunde, Flansche, Dichtringe für Muffenschweissung; Masse
DIN 16872 (1993-10)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Rohrleitungen aus Thermoplasten; Flansche aus glasfaserverstärkten Polyesterharzen (UP-GF); Masse
DIN 16962-12 (1999-10)	Rohrverbindungen und Formstücke für Druckrohrleitungen aus Polypropylen (PP), PP-H 100, PP-B 80 und PP-R 80 - Teil 12: Bunde, Flansche, Dichtringe für Muffenschweissung; Masse
DIN 16962-4 (1988-11)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polypropylen(PP); Typ 1 und 2; Bunde für Heizelement-Stumpfschweissung, Flansche, Dichtungen; Masse
DIN 16963-11 (1999-10)	Rohrverbindungen und Formstücke für Druckrohrleitungen aus Polyethylen (PE), PE 80 und PE 100 - Teil 11: Bunde, Flansche, Dichtringe für Muffenschweissung; Masse
DIN 16963-4 (1988-11)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD); Bunde für Heizelement-Stumpfschweissung, Flansche, Dichtungen; Masse
DIN 16966-6 (1982-07)	Formstücke und Verbindungen aus glasfaserverstärkten Polyesterharzen (UP-GF); Bunde, Flansche, Dichtungen; Masse
DIN 16966-7 (1995-04)	Formstücke und Verbindungen aus glasfaserverstärkten Polyesterharzen (UP-GF) - Teil 7: Bunde, Flansche, Flansch- und Laminatverbindungen; Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung
DIN 2501-1 (1972-02)	Flansche; Anschlussmasse
DIN 2526 (1975-03)	Flansche; Formen der Dichtflächen
DIN 28403 (1986-09)	Vakuumtechnik; Schnellverbindungen; Kleinflansch-Verbindungen
DIN 28404 (1986-10)	Vakuumtechnik; Flansche; Masse
DIN 8063-12 (1987-01)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus weichmacherfreiem Polyviniylchlorid (PVC-U); Flansch- und Steckmuffenformstücke; Masse
DIN 8063-4 (1983-09)	Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile für Druckrohrleitungen aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U); Bunde, Flansche, Dichtungen; Masse
DIN EN 1092-1 (2002-06)	Flansche und ihre Verbindungen - Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehör - Teil 1: Stahlflansche, nach PN bezeichnet; Deutsche Fassung EN 1092-1:2001
DIN EN 1092-2 (1997-06)	Flansche und ihre Verbindungen - Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet - Teil 2: Gusseisenflansche; Deutsche Fassung EN 1092-2:1997
DIN EN 1450 (1999-02)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Bauteile aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Prüfverfahren zur Bauartprüfung von geschraubten Flansch-Verbindungen (enthält Änderung A1:1998); Deutsche Fassung EN 1450:1996 + A1:1998

DIN EN 1514-8 (2005-02)	Flansche und ihre Verbindungen - Masse für Dichtungen für Flansche mit PN-Bezeichnung - Teil 8: Runddichtringe aus Gummi für Nutflansche; Deutsche Fassung EN 1514-8:2004
DIN EN 558-1 (1995-12)	Industriearmaturen - Baulängen von Armaturen aus Metall zum Einbau in Rohrleitungen mit Flanschen - Teil 1: Nach PN bezeichnete Armaturen; Deutsche Fassung EN 558-1:1995
DVS 2205-4 (1988-11)	Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten - Flanschverbindungen
DVS 2205-4 Beiblatt (1996-11)	Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten - Schweissflansche, Schweissbunde - Konstruktive Details
DVS 2210-1 Beiblatt 3 (2006-5)	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen - Projektierung und Ausführung - Oberirdische Rohrsysteme - Flanschverbindungen: Beschreibung, Anforderungen, Montage
EN 1450 (1996-09)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Bauteile aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Prüfverfahren zur Bauartprüfung von geschraubten Flansch-Verbindungen
ISO 2536 (1974-04)	Druckrohre und Fittings aus Polyvinylchlorid (PVC-U); metrische Reihen; Flanschabmessungen
ISO 3460 (1975-12)	Hart-Polyvinylchlorid (PVC-U)-Druckrohre; metrische Reihen, Masse der Flanschbundbuchsen für Überwurfflansche
ISO 3663 (1976-11)	Polyethylen-(PE)-Druckrohre und -fittings; metrische Reihen; Flanschabmessungen
ISO 5752 (1982-06)	Metallarmaturen für Rohrleitungen mit Flanschverbindungen; Bau- und Schenkellängen
ISO 7005-1 (1992-04)	Flansche aus Metall; Teil 1: Stahlflansche
ISO 7005-2 (1988-12)	Flansche aus Metall; Teil 2: Gusseisenflansche
ISO 7005-3 (1988-02)	Flansche aus Metall; Teil 3: Flansche aus Kupferlegierungen, Verbundwerkstoffen
ISO 7483 (1991-10)	Masse für Dichtungen für Flansche nach ISO 7005
ISO 7483 Technical Corrigendum 1 (1995-08)	Masse für Dichtungen für Flansche nach ISO 7005; Technisches Corrigendum 1
ISO 8483 (2003-12)	Rohre und Formstücke aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Prüfverfahren zur Bauartenerprobung von geschraubten Flansch-Verbindungen
ISO 9624 (1997-02)	Kunststoffrohre für Druckbeanspruchung für Flüssigkeiten - Anschlussmasse von Bundbuchsen, Bundflanschen und losen Flanschen
JIS B 2220 (2004-01)	Steel pipe flanges
JIS B 2239 (2004-03)	Cast iron pipe flanges
EN ISO 15493 (2003-04)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für industrielle Anwendung - ABS, PVC-U und PVC-C - Anforderungen an Rohrleitungsteile und das Rohrleitungssystem; Metrische Reihe (ISO 15493:2003)
EN ISO 15494 (2003-04)	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für industrielle Anwendungen - Polybuten (PB), Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) - Anforderungen an Rohrleitungsteile und das Rohrleitungssystem; Metrische Reihen (ISO 15494:2003)
VG 85054 (1994-11)	Absperrklappen aus G-CuSn10 mit Flanschen, DN 50 bis 150 - PN 10, DN 175 bis 300 - PN 6; Zusammenstellung

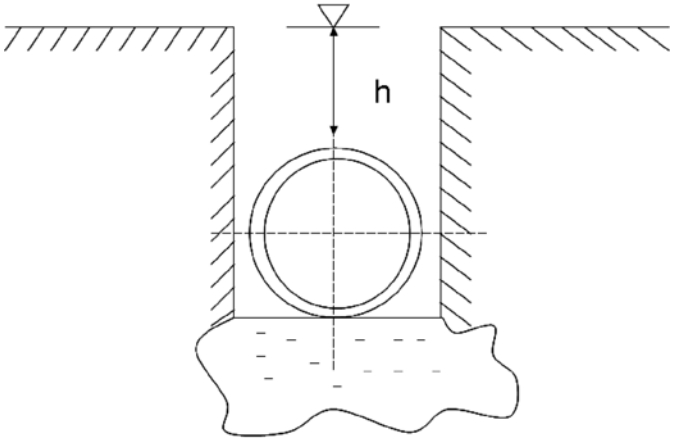
Verlegung

Seite

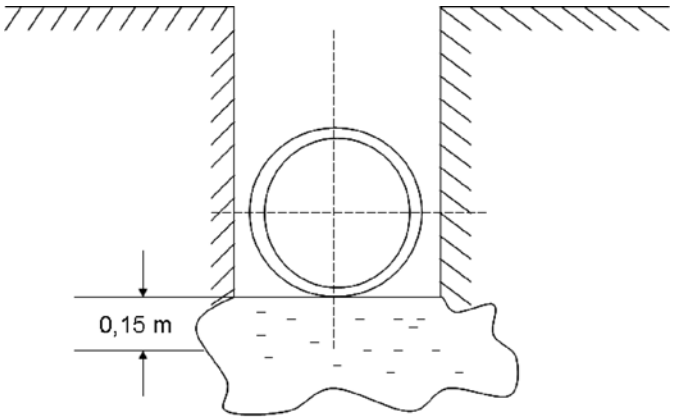
Der Rohrgraben 50

Verlegung
Der Rohrgraben

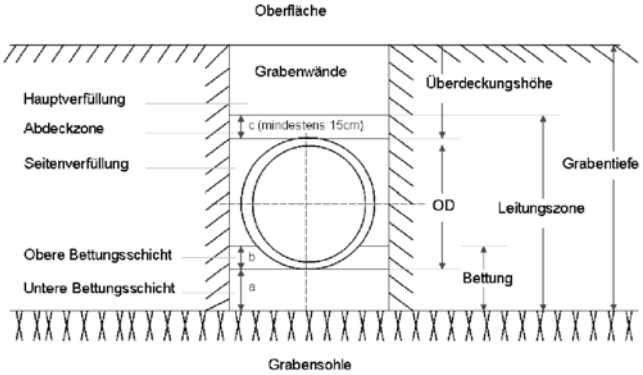
Für den Bau des notwendigen Rohrgrabens und für die Verlegung der Rohre gelten die entsprechenden nationalen und regionalen Verlegerichtlinien und Vorschriften für erdverlegte Rohrleitungen. Der Rohrgraben ist so anzulegen, dass alle Leitungsteile in frostsicherer Tiefe verlegt werden können. Die Rohrdeckung (Überdeckungshöhe) h beträgt hierbei nach DVGW 0,6-1m bei Gas und 1-1,8m bei Wasser.



Die Grabensohle ist so herzustellen, dass die Rohrleitung gleichmässig aufliegt. Bei felsigem oder steinigem Untergrund ist die Grabensohle tiefer auszuheben und der Aushub durch geeignetes Bodenmaterial, dessen Korngrösse keine Beschädigung der Rohre verursacht, zu ersetzen.



Entscheidend für die Tragfähigkeit der PE-Rohre und Formstücke im Erdreich ist die einwandfreie Ausführung der Leitungszone. Die Leitungszone ist die Verfüllung im Bereich des PE Rohres und besteht aus der Bettung, der Seitenverfüllung und der Abdeckzone.



Die Leitungszone muss entsprechend den Planungsanforderungen und der statischen Berechnung ausgeführt werden. Als Bettung wird der Bereich zwischen Grabensohle und Seitenverfüllung bezeichnet. Durch den Bodenaustausch muss ein trägfähiger Untergrund sichergestellt werden, d.h. für normale Bodenverhältnisse gibt die EN 1610 eine Mindestdicke für den Bereich der unteren Bettung mit a =100mm und bei Fels oder festgelagerten Böden mit a = 150mm an. Neben der Mindestdicke werden auch an die für die Bettung einzusetzenden Baustoffe entsprechende Anforderungen gestellt. Es sollten keine Baustoffe mit Bestandteilen grösser als:

22 mm bei DN ≤ 200
40 mm bei DN > 200 bis DN ≤ 600
verwendet werden.

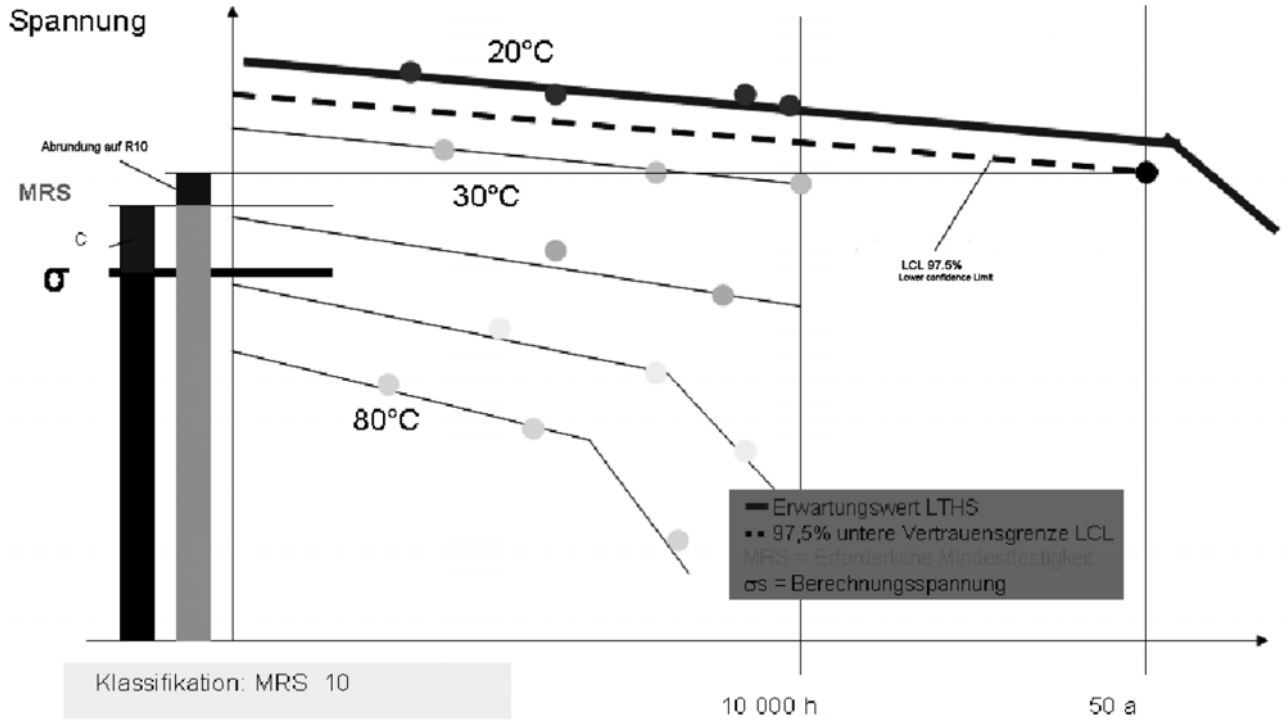
Die obere Schichtdicke b ergibt sich aus der statischen Berechnung. Außerdem ist darauf zu achten, dass unter dem Rohr keine Hohlräume entstehen. Die Rohrbettung hat die Aufgabe, alle Belastungen die das Rohr tragen muss, sicher und gleichmässig in den Baugrund abzuleiten. Deshalb muss das verlegte PE-Rohr auf der ganzen Länge satt aufliegen. Die obere Begrenzung der Leitungszone ist in der EN 1610 mit 150mm über dem Rohrscheitel bzw. 100mm über der Rohrverbindung festgelegt. Beim Einbau der Abdeckung und der darüber liegenden Bodenschichten ist sicherzustellen, dass dem Rohr durch das Einfüllen und Verdichten kein Schaden zugefügt werden kann.

Dimensionierung

	Seite
Werkstoffauswahl - MRS Werte	52
Zeitstand-Innendruckverhalten	53
Berechnung des zulässigen Druckes/erforderliche Wandstärke	55
Berechnung des Designfaktors/zulässigen Betriebsdrucks	56
Benötigter Rohrdurchmesser	57
Beanspruchung durch Beuldruck	59
Druckstösse	60
Druckverlust	
-- Druckverluste in geraden Rohren	61
-- Druckverluste in Fittings	61
-- Druckverluste in Armaturen	62
-- Druckdifferenz aus dem statischen Druck	62
-- Summe der Druckverluste	62

Dimensionierung
Werkstoffauswahl - MRS Werte

Die Eigenschaften bezüglich dem Zeitstandverhalten der Druckrohr-Kunststoffe werden nach einem normierten Klassifizierungssystem unterschieden. Ausgangspunkt für die Klassifizierung bildet die Ermittlung von Zeitstandinnendruck-Diagrammen und deren Auswertung nach der Standard-Extrapolationsmethode. Es wird die maximale Spannung in Abhängigkeit der Zeit, bei konstanter Temperatur ermittelt. Der Erwartungswert LTHS (Long Therm Hydrostatic Strength) bildet die theoretische Kurve der ermittelten Prüfwerte. Mit der unteren Vertrauensgrenze LCL (Lower Confidence Limit) werden Reserven geschaffen, damit Streuungen aus den Versuchen abgedeckt werden können (LCL = 97,5% LTHS). Die so ermittelte Spannung bei 50 Jahren (abgerundet auf die nächst niedrigere Normzahl) bildet den MRS-Wert (Minimum Required Strength), die materialspezifische Mindestfestigkeit.

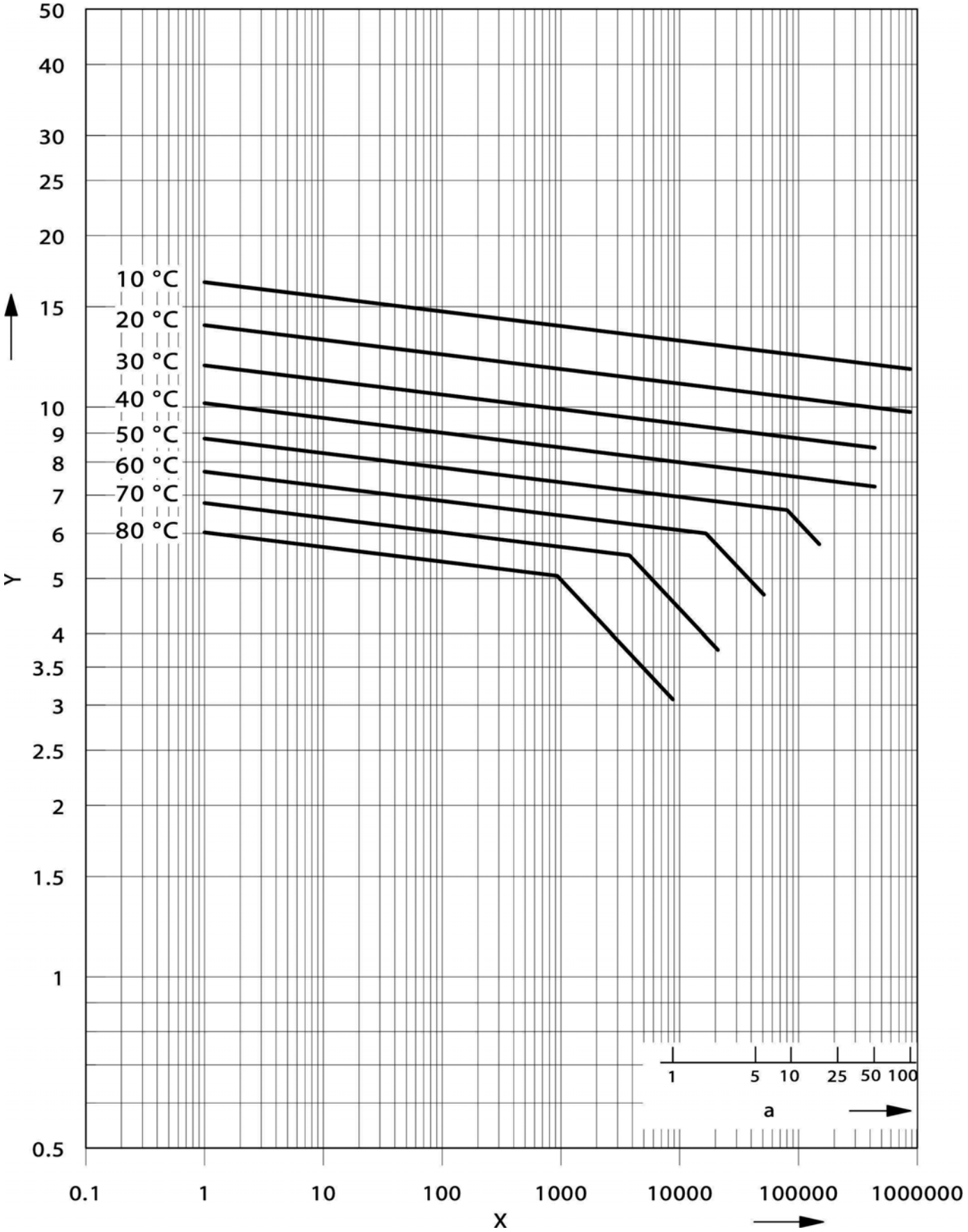


Einteilung der PE-Materialien

Materialtyp	MRS [MPa]
PE 63	6.3-7.99
PE 80	8.0-9.99
PE100	10.0-11.19

Zeitstand-Innendruckverhalten

Die wichtigste Eigenschaft der im Druckbereich eingesetzten Kunststoffe ist das Zeitstand-Innendruckverhalten. Darunter versteht man die experimentelle und rechnerische Bestimmung der Lebenserwartung der Rohre und Rohrleitungsteile unter gegenseitig abhängigen Randbedingungen wie Innendruck, Temperatur und Zeit. Entgegen metallischen Werkstoffen ist die zulässige Spannung immer in Abhängigkeit der Zeit zu betrachten. Durch Erhöhen der Prüftemperaturen kann bei kürzerer Prüfzeit verlässlich Rückschluss auf das Langzeitverhalten bei 20°C gezogen werden.
In der folgenden Abbildung ist ein Zeitstanddiagramm (EN ISO 15494:2003) für PE100 dargestellt.



Y Vergleichsspannung in Megapascal (MPa) / 1MPa = 1 N/mm2

X Zeit bis zum Versagen in Stunden (h)

a Jahre

Berechnung des zulässigen Druckes/erforderliche Wandstärke

Die Bemessung innendruckbeanspruchter Rohre aus Thermoplasten erfolgt streng nach den Festigkeitserfordernissen mit Hilfe der Kesselformel. Allen in Normen festgelegten Rohrabmessungen liegt diese Berechnungsformel zugrunde. Abweichungen sind nur im unteren Durchmesserbereich zu finden, weil aus praktischen und fertigungstechnischen Gründen gewisse Mindestrohrwanddicken nicht unterschritten werden.

$$e = \frac{p \cdot d}{20 \cdot \sigma_{zul.} + p}$$

Hierbei bedeuten:

e Rohrwanddicke in mm
d Rohraussendurchmesser in mm
p zulässiger Betriebsdruck in bar
σ_{zul} zulässige Vergleichsspannung in N/mm²

Die Nenndruckbezeichnung PN (auch als Druckstufe bekannt) alleine genügt nicht mehr. Die praktisch in der ganzen Welt übliche Verwendung des PN als Angabe der Rohrdimensionierung birgt beim Stumpfschweissen grosse Verwechslungsgefahren in sich. Bei Rohren und Fittings aus Kunststoffen haben sich Bestrebungen durchgesetzt, für Rohre und Fittings gleicher Druckbelastbarkeit druckneutrale Bezeichnungen anzuwenden. Damit soll eine missverständliche Anwendung von Rohren in unterschiedlichen Anwendungsbereichen oder unter unterschiedlichen Bedingungen vermieden werden. Gemäss ISO 4065 werden die Rohre in Serien eingeteilt, wobei Rohre gleicher Seriennummer gleiche Belastbarkeit zulassen, wie das vergleichsweise auch bei der Bezeichnung nach Nenndruckstufen der Fall ist.
Die Rohrserie wird mit dem Buchstaben S gekennzeichnet. Der Rohrserienbezeichnung liegt folgende Formel zugrunde:

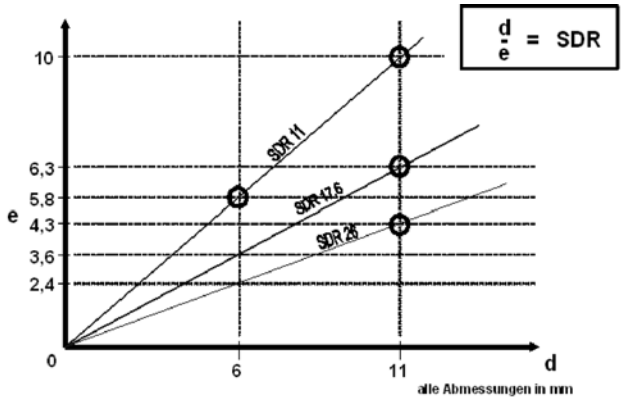
$$S = \frac{10 \cdot \sigma_{zul}}{p \cdot C} = \frac{d - e}{2 \cdot e}$$

S ist also eine dimensionslose Grösse. Für ein PE-Rohr der Abmessungen 110 x 10 mm ergibt sich somit S = 5 = (110 - 10) / (2 * 10).
Des Weiteren ist auch die Bezeichnung SDR bekannt, wobei SDR für Standard Dimension Ratio steht. Mit SDR wird das Durchmesser-/Wanddickenverhältnis angegeben.

$$SDR = \frac{d}{e}$$

Serie- und SDR-Bezeichnung sind durch die Formel verbunden: SDR = 2 * S + 1 oder S = (SDR-1) / 2.
Bezogen auf das vorher genannte Beispiel ergibt sich somit: SDR = 110/10 = 11 = 2 * 5 + 1
Derzeit sind im Markt alle drei Bezeichnungen, nämlich PN, S und SDR anzutreffen. Wir empfehlen daher, immer Dimension und Wanddicke sowie Rohr-Serie oder SDR anzugeben.

SDR	Rohrserie S	Nenndruck PN
SDR = d / e = 2 S +1	$S = \frac{d - e}{2e}$	$PN = \frac{10\,\sigma_s}{S}$
z.B. : SDR von 110/10 = 11	$S = \frac{110 - 10}{2 * 10} = 5$	$= \frac{20\,\sigma_s}{SDR - 1}$ σ_s = Auslegespannung



Berechnung des Designfaktors/zulässigen Betriebsdrucks

Zur Berechnung von Designfaktor und zulässigem Betriebsdruck ist die Kenntnis der Zeitstandsfestigkeit des Werkstoffes Voraussetzung. In Abhängigkeit von der gewünschten Nutzungsdauer und der max. Betriebstemperatur, kann diesem Diagramm der entsprechende Wert der Zeitstandsfestigkeit σ entnommen werden. Da bei Fittings und Armaturen die Wanddicken im Vergleich zu Rohren gleicher Druckstufe im allgemeinen höher sind, um die geometrische Form der Teile zu berücksichtigen, ist es notwendig, der Berechnung den Aussendurchmesser und die Wanddicke eines Rohres gleicher Druckstufe zugrunde zu legen. Der effektive Designfaktor ist dann mit der folgenden Formel zu berechnen:

$$C = \frac{\sigma_s \cdot 20 \cdot e}{p \cdot (d - e)}$$

Hierbei bedeuten:

C Designfaktor
σ Vergleichsspannung in N/mm²
e Wanddicke des Rohres in mm
d Rohraussendurchmesser in mm
p Druck in bar

Der besseren Anschaulichkeit wegen soll der Rechengang unter Benutzung des vorhergehenden Beispiels gezeigt werden, wobei in diesem Fall jedoch der für PE 100 übliche Mindestwert für den Design-Faktor eingesetzt wird.
p_{max} = (20 * 10 *10/1.25) / (110 - 10) = 16 bar

Max. zulässiger Betriebsdruck für PE-Rohre

C Design Faktor	Material	SDR 17	SDR 11
Wasser 1.25	PE63	6	10
	PE80	8	12.5
	PE100	10	16
Gas 2.0	PE63	4	6
	PE80	5	8
	PE100	5	10

Benötigter Rohrdurchmesser

In erster Annäherung kann der zur Beförderung einer bestimmten Durchflussmenge
notwendige Rohrquerschnitt mit Hilfe der folgenden Formel ermittelt werden:

$$d_i = 18.8 \cdot \sqrt{\frac{Q_1}{v}}$$

oder

$$d_i = 35.7 \cdot \sqrt{\frac{Q_2}{v}}$$

Hierbei bedeuten:

v Fliessgeschwindigkeit in m/s
d_i Rohrinnendurchmesser in mm
Q1 Durchflussmenge in m³/Std
Q2 Durchflussmenge in l/s
18.8 Umrechnungsfaktor für Einheiten
35.7 Umrechnungsfaktor für Einheiten

Die Fliessgeschwindigkeit ist hierbei, entsprechend dem vorgesehenen Zweck der Rohrleitung, zunächst zu schätzen. Als Richtwert für die Fliessgeschwindigkeit gelten die nachstehende Angaben:

Flüssigkeiten
v = 0,5-1,0 m/s für die Saugseite
v = 1,0-3,0 m/s für die Druckseite

Gase
v = 10-30 m/s

Bei dem auf diese Weise ermittelten Rohrdurchmesser sind die hydraulischen Verluste noch nicht enthalten. Sie müssen gesondert berechnet werden. Nachdem der Aussendurchmesser so ermittelt wurde, wird mit der folgenden Formel die tatsächliche Fliessgeschwindigkeit bestimmt:

$$\vec{v} = 1275 \bullet \frac{\vec{Q}_2}{\vec{d}_i^2}$$

oder

$$\vec{v} = 354 \bullet \frac{\vec{Q}_1}{\vec{d}_i^2}$$

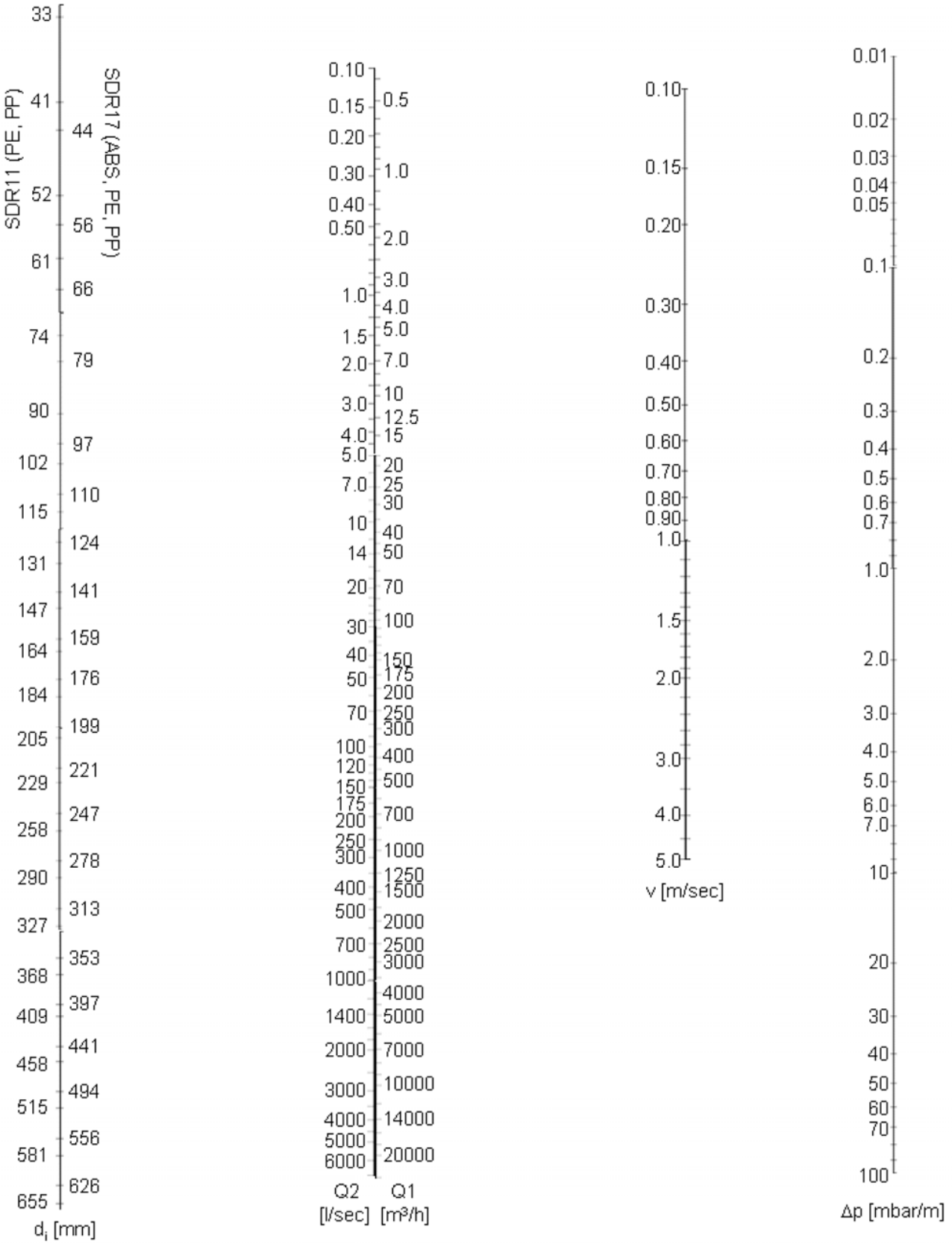
Hierbei bedeuten:

v Fliessgeschwindigkeit in m/s
d_i Rohrinnendurchmesser in mm
Q1 Durchflussmenge im m^3/Std
Q2 Durchflussmenge in l/s
345 Umrechnungsfaktor für Einheiten
1275 Umrechnungsfaktor für Einheiten

Beispiel:
Q = 10,4 l/s = 37,5 m^3/h
v = 1,5 m/s mit der obigen Gleichung
d_{erf} = 94 mm
Festlegung des Innendurchmessers d_i :
$d_i \geq d_{erf}$
d_{erf} = 94 mm; ausgewählt d_i = DN 100 mm
Mit dem tatsächlichen Innendurchmesser wird die Strömungsgeschwindigkeit überprüft:
v = 354 * Q / di2 = 1,3 m/s

Nomogramm zur vereinfachten Ermittlung von Durchmesser und Druckverlust

Mit dem nachfolgenden Nomogramm wird die Ermittlung des erforderlichen Durchmessers vereinfacht.
Ausserdem kann damit der Druckverlust der Rohre pro Meter Rohrlänge abgelesen werden.
Hinweis: Der ermittelte Druckverlust aus dem Nomogramm gilt nur für eine Dichte des Durchflussstoffes von 1000 kg/m³, z. B. Wasser. Weitere Druckverluste von Fittings, Armaturen etc. sind ebenfalls zu berücksichtigen.


SDR11 (PE, PP)
SDR17 (ABS, PE, PP)
33 41 52 61 74 90 102 115 131 147 164 184 205 229 258 290 327 368 409 458 515 581 655
44 56 66 79 97 110 124 141 159 176 199 221 247 278 313 353 397 441 494 556 626
d_i [mm]
0.10 0.15 0.20 0.30 0.40 0.50 1.0 1.5 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0
Q2 [l/sec]
0.5 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 7.0 10 12.5 15 20 25 30 40 50 70 100 150 175 200 250 300 400 500 700 1000 1250 1500 2000 2500 3000 4000 5000 7000 10000 14000 20000
Q1 [m³/h]
0.10 0.15 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.0 1.5 2.0 3.0 4.0 5.0
v [m/sec]
0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 10 20 30 40 50 60 70 100
Δp [mbar/m]

Beanspruchung durch Beuldruck

Bezogen auf das Rohr ist der innere Unterdruck und der äussere Überdruck identisch. Massgebend wird der Beulwiderstand der Leitung. Unterschieden wird zwischen kurzzeitiger Belastung (kleiner 1 Stunde) und langfristiger Belastung.

Innerer Unterdruck kann entstehen, wenn durch die dynamischen Abflussverhältnisse oder durch schnelles Schliessen von Armaturen eine saugende Wirkung entsteht. Diese Belastungen treten meist kurzfristig auf.

Äusserer Überdruck entsteht zum Beispiel als langfristige Belastung bei erdverlegten Leitungen durch Grundwasser.

Beuldruck-Berechnung

Der zulässige Beuldruck errechnet sich folgendermassen:

$$P_k = \frac{E_c}{4 \cdot \left(1 - \mu^2\right)} \cdot \left(\frac{e}{r}\right)^3$$

P_k kritischer Beuldruck in N/mm² (10 N/mm² = 1 bar)
E_c Kriechmodul in N/mm²
μ Querkontraktionszahl
e Wanddicke in mm
r mittlerer Rohrradius in mm

Ein Rohr unter Differenzdruck ist dann ausreichend gegen Beulung dimensioniert, wenn mit einem Mindest-Design-Faktor = 2 gerechnet wird (bei der Auslegung für inneren Unterdruck nicht für inneren Überdruck!). Einflüsse durch Unrundheit und Exzentrizität sind gesondert zu berücksichtigen.

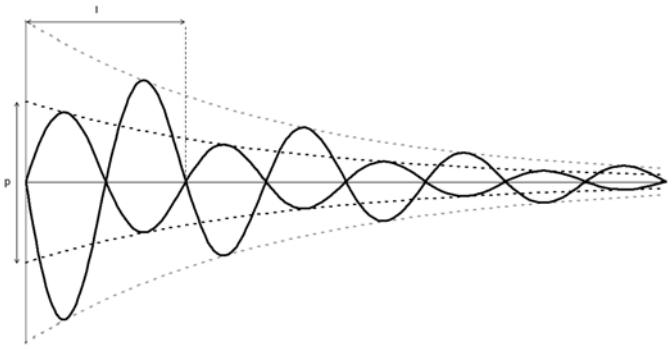
Setzen Sie sich bitte mit einer GF Piping Systems Vekaufsgesellschaft in Verbindung.

Druckstösse

Mit Druckstössen beschreibt man dynamische Kraftstösse in Rohrleitungssystemen, die durch Druckveränderungen hervorgerufen werden. Sie treten überall dort auf, wo Abweichungen zum Beharrungszustand auftreten, z. B. wenn die Durchflussgeschwindigkeit verändert wird und können einmalig oder oszillierend sein. Druckstösse haben u. a. folgende Ursachen:

- Öffnen oder Schliessen eines Ventils
- Ein- oder Ausschalten einer Pumpe
- Ändern der Geschwindigkeit einer Pumpe oder Turbine
- Welleneinwirkung in einem Dosierbehälter
- Lufteinschlüsse

Die Druckwelle, deren Ausbreitungsgeschwindigkeit durch die Schallgeschwindigkeit im betreffenden Medium begrenzt wird, bewirkt ein Ausdehnen und Zusammenziehen der Rohre. Die von der Druckwelle übertragene Energie breitet sich aus und wird progressiv gedämpft (siehe Grafik).
Druckstösse müssen zur hydrostatischen Last addiert werden; die Rohrleitung muss diesem gesamten Druck auf Dauer standhalten können. Im Falle oszillierender Druckstösse ist erhöhte Vorsicht geboten, da Schwingungen im Bereich der Resonanzfrequenz der Rohrleitung sehr grosse Schäden anrichten können.



gedämpfte Druckwelle
l Wellenlänge
p Druckänderung

Druckstösse sind für Polyethylen-Rohre weitgehend unschädlich, solange die Mittelspannung nicht über der Spannung des maximalen zulässigen Betriebsdrucks liegt.
Zum Beispiel für ein PE Rohr SDR11 mit einem maximalen Betriebsdruck von 16 bar darf die Druckamplitude höchstens von 0 bis 32 bar betragen.
Die Grösse der Druckamplitude für Wasser bei 20° und für Polyethylen-Rohre errechnet sich mit folgender Gleichung (Ableitung der Joukowsky-Formel):

$$P_s = \pm \frac{14.49}{\sqrt{1 + \frac{1.25 \cdot |d_n \cdot e_n|}{e_n}}} \; v_0$$

P_s Druckamplitude [bar]
v_0 Strömungsgeschwindigkeit des Wassers [m/s]
d_n Rohr-Aussendurchmesser [mm]
e_n Wanddicke des Rohres [mm]

Druckverlust

Druckverluste in geraden Rohren

Bei der Ermittlung der Druckverluste in geraden Rohrstrecken unterscheidet man zwischen laminaren und turbulenten Strömungen. Massgebend ist dabei die sogenannte Reynoldszahl (Re). Der Wechsel von laminar zu turbulent erfolgt bei der kritischen Reynoldszahl Re_{krit} = 2320.

Laminare Strömung tritt in der Praxis insbesondere beim Transport von viskosen Medien auf, wie z. B. Schmieröle. In den meisten Anwendungsfällen, so auch bei wässerigen Durchflussstoffen, handelt es sich um turbulente Strömungen mit einer wesentlich gleichmässigeren Geschwindigkeitsverteilung über dem Rohrquerschnitt als bei der laminaren Strömung.

Der Druckverlust in einer geraden Rohrstrecke ist umgekehrt proportional zum Rohrdurchmesser und ermittelt sich wie folgt:

$$\Delta p_R = \lambda \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{\rho}{2 \cdot 10^2} \cdot v^2$$

Hinweis: Für praxisbezogene Überschlagsrechnungen (d. h. glatte Kunststoffrohre und turbulente Strömung) genügt es, die hydraulischen Verluste von geraden Rohrleitungsstrecken mit λ = 0.02 zu ermitteln.

wobei:

Δp_R	Druckverlust in der geraden Rohrstrecke in bar
λ	Rohrreibungszahl
L	Länge der geraden Rohrstrecke in m
d_i	Innendurchmesser der Rohrleitung in mm
ρ	Dichte des Durchflussstoffes in kg/m³
v	Durchflussgeschwindigkeit in m/s
λ	laminar = 64 / Re turbulent = aus Tabelle

Druckverluste in Fittings

Widerstandsbeiwerte

Formstück Typ	Widerstandsbeiwert [ζ]
90 ° Bogen	0.4
90 ° Winkel	1.2
45 ° Winkel	0.3
T-Stück *)	1.3
Reduktion (Kontraktion)	0.5
Reduktion (Erweiterung)	1.0
Verbindungen	d ≤ 90 mm: 0.1 bis 1.0 d > 90 mm: 0.1

Die Druckverluste sind vom Fittingstyp sowie vom Strömungsverlauf im Fitting abhängig. Als Berechnungsgrösse dient der sogenannte ζ-Wert.

*) Für eine detailliertere Betrachtung muss bei einem T-Stück zwischen Stromvereinigung und Stromtrennung unterschieden werden. Die Literatur nennt dazu Werte für ζ bis zu einem Maximalwert von 1.3. Da in der Regel der Anteil des T-Stückes am gesamten Druckverlust einer Rohrleitung sehr klein ist, genügt es in den meisten Fällen mit ζ = 1.3 zu rechnen.

Berechnung des Druckverlustes

Für die Berechnung des Druckverlustes aller Fittinge einer Rohrleitung ist die Summe aller Einzelverluste, d. h., die Summe aller ζ-Werte zu ermitteln. Der Druckverlust kann dann unmittelbar mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\Delta p_{Fi} = \Sigma\zeta \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 10^5} \cdot \rho$$

Hierbei bedeuten:

Δp_{Fi}	Druckverlust aller Fittings in bar
Σζ	Summe aller Einzelverluste
v	Fliessgeschwindigkeit in m/s
ρ	Dichte des Fördermediums in kg/m³

Druckverluste in Armaturen

Der k_v-Wert ist ein praktisches Mittel um hydraulische Durchflussberechnungen für Armaturen durchzuführen. Er berücksichtigt alle internen Widerstände und hat sich in der praktische Anwendung bewährt.

Er ist definiert als die Durchflussmenge in Liter pro Minute bei einem Druckverlust von 1 bar über die Armatur.

In den technischen Daten zu den Armaturen von Georg Fischer befinden sich sowohl die k_v-Werte wie auch Druckverlust-Diagramme. Aus letzteren kann der Druckverlust direkt abgelesen werden. Analog kann der Druckverlust auch aus dem k_v-Wert wie folgt berechnet werden:

$$\Delta p_{Ar} = \left(\frac{Q}{k_v}\right)^2 \frac{\rho}{1000}$$

Hierbei bedeuten:

Δp_{Ar}	Druckverlust der Armatur in bar
Q	Durchflussmenge in m³/Std.
ρ	Dichte des Fördermediums in kg/m³
k_v	Ventilkennwert in m³/Std.

Druckdifferenz aus dem statischen Druck

Evtl. muss noch eine geodätische Druckdifferenz hinzugerechnet werden, wenn die Rohrleitung senkrecht verlegt wird. Diese Druckdifferenz errechnet sich wie folgt:

$$\Delta p_{geod} = \Delta H_{geod} \cdot \rho \cdot 10^{-4}$$

mit:

Δp_{geod}	geodätische Druckdifferenz in bar
ΔH_{geod}	Höhenunterschied in der Rohrleitung in m
ρ	Dichte des Mediums in kg/m³

Summe der Druckverluste

Die Summe aller Druckverluste der Rohrleitung ergibt sich dann aus:

$$\sum \Delta p = \Delta p_R + \Delta p_{Fi} + \Delta p_{Ar} + \Delta p_{geod}$$

Anwendungstechnik PE

	Seite
Allgemeine Informationen	64
Elektroschweissgeräte	74
Rückverfolgbarkeit und Qualitätssicherung	78
Montage- und Bedienungsanleitungen	82
-- Übersicht ELGEF® Plus Muffen, Formstücke und Übergangsadapter	87
-- Übersicht ELGEF® Plus Schellen und Druckanbohrventile	90
-- ELGEF® Plus Muffen, Formstücke und Übergangsadapter	94
-- ELGEF® Plus Muffen d560 - d630mm	96
-- ELGEF® Plus Schellen und Druckanbohrventile	99
-- ELGEF® Plus Anbohrschellen mit drehbarem Abgang	100
-- ELGEF® Plus Druckanbohrventile	103
-- ELGEF® Plus Stutzenschellen mit Bohrer	104
-- ELGEF® Plus Sperrblasenschelle für Blasensetzgeräte	105
-- ELGEF® Plus Reparaturschellen	106
-- ELGEF® Plus Anschlussfittings	108
-- ELGEF® Plus Schellen Topload	111
-- ELGEF® Plus Verstärkungsschelle 24 Volt	116
Werkzeuge und Montagehilfsmittel	
-- Allgemeine Informationen	119
-- Bedienungsanleitungen	119

Anwendungstechnik PE
Allgemeine Informationen

Elektroschweissen

Der Einsatz des Elektroschweissens zum Verbinden von PE-Rohren und Armaturen ermöglicht einen sicheren, rationellen, wirtschaftlichen und effizienten Einbau von erdboden- und überirdisch verlegten PE-Rohrleitungssystemen.

ELGEF® Plus Elektroschweissprodukte werden generell mit beigepacktem Schweissdatenträger geliefert, welcher alle relevanten Produktinformationen bezüglich Identifikation, Rückverfolgbarkeit und zum Schweissen enthält.

Kompatibilität
Das ELGEF® Plus Sortiment eignet sich für die Schweissung mit PE-Standardrohrmaterialien PE63, PE80, PE100, deren Schmelzindexbereich (MFR) zwischen 0.2 und 1.4 g/10 min. liegt und nachfolgend aufgeführt sind.

Traceab. coding ISO 12176-4	Hersteller	Grade	Material	Schmelz-index MFR 190/5 [g/10 min.]
F 01	**Total Petrochemicals**	MDPE 3802B	MDPE 80	0.92
F 02		MDPE 3802YCF	MDPE 80	0.92
F 05		HDPE XS10B	HDPE 100	0.30
F 06		HDPE XS10H	HDPE 100	0.30
F 07		HDPE XS10orangeYCF	HDPE 100	0.30
F 10		HDPE 4701B	HDPE 80	0.70
F 50		HDPE XS10OS	HDPE 100	0.30
F 51		HDPE XS10YS	HDPE 100	0.30
L 01		HDPE 2001TBK46	HDPE 80	0.45
L 02		MDPE 2002TBK40	MDPE 80	0.75
H10	**Basell**	Hostalen CRP 100 Black	HDPE 100	0.22
H11		Hostalen CRP 100 Blue	HDPE 100	0.22
H12		Hostalen CRP 100 Orange-yellow	HDPE 100	0.30
H13		Hostalen GM 5010 T3 Black	HDPE 80	0.43
H15		Hostalen CRP 101 Orange-yellow	HDPE 100	0.30
N04	**Borealis A.B.**	Borstar® ME3444	MDPE 80	0.80
N05		Borstar® ME3441	MDPE 80	0.90
N06		Borstar® ME3440	MDPE 80	0.90
N15		Borstar® HE3470-LS	HDPE 80	0.30
N16		Borstar® HE3490-LS	HDPE 100	0.30
N17		Borstar® HE3492-LS	HDPE 100	0.30
N18		Borstar® HE3494-LS	HDPE 100	0.30

V00	**Sabic Polyolefine GmbH**	SABIC Vestolen A 6060 R black 10000	HDPE 100	0.30
V01		SABIC Vestolen A 6060 R blue 65307	HDPE 100	0.35
V10		SABIC Vestolen A 5061 R black 10000	HDPE 80	0.50
V20		SABIC Vestolen A 4062 R black 10000	MDPE 80	0.80
V22		SABIC Vestolen A 4062 R yellow 62429	MDPE 80	0.80
B03	**Ineos Polyolefins**	Eltex PC 2040 Yellow	MDPE 80	0.85
B04		Eltex PC 002-50 R 102 black	MDPE 80	0.85
B05		Rigidex PC 002-50R 968 blue	MDPE 80	0.85
(E03)/E04		ELTEX TUB 121	HDPE 100	0.45
E05		ELTEX TUB 121 N 2025	HDPE 100	0.30
E06		ELTEX TUB 124	HDPE 100	0.48
E07		ELTEX TUB 124 N 2025	HDPE 100	0.32
E08		ELTEX TUB 125 N 2025	HDPE 100	0.32
E10		ELTEX TUB 131 N 2010	HDPE 80	0.46
E11		ELTEX TUB 131 N 2012	HDPE 80	0.46
E12		ELTEX TUB 171	MDPE 80	0.85
E13		ELTEX TUB 172	MDPE 80	0.85
E14		ELTEX TUB 174	MDPE 80	0.85
E15		ELTEX TUB 121 N 3000	HDPE 100	0.30
E16		ELTEX TUB 121 N 2035	HDPE 100	0.20

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
Bei Unklarheiten wenden Sie sich bitte an den Rohr- bzw. Rohstoffhersteller.

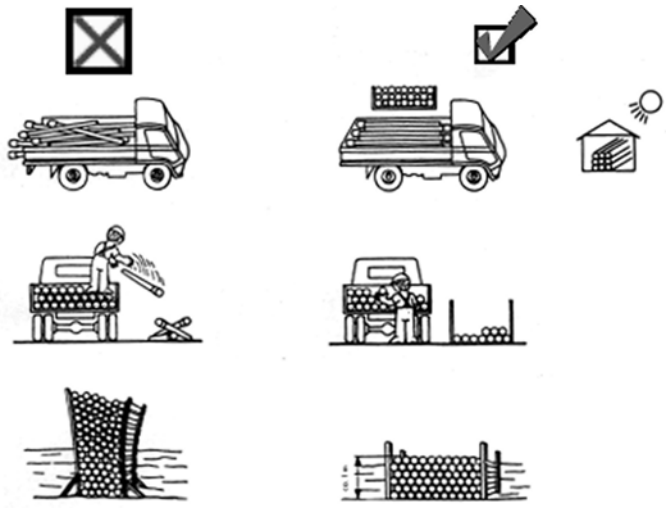
Informationen zur Verwendung anderer PE-Rohrmaterialien, Verbundrohren und Rohren ausserhalb des oben aufgeführten Schmelzindexbereiches erhalten Sie auf Anfrage bei GF Piping Systems. Ferner konnte die Kompatibilität des ELGEF® Plus System zu PE-X_a Rohren mit einigen Rohrtypen bereits positiv nachgewiesen werden. Für detaillierte Informationen setzen Sie sich bitte mit einer GF Piping Systems Verkaufsgesellschaft in Verbindung.

Umgang mit Rohrleitungssystemen

Transport

Die Fahrzeuge für den Rohrtransport sind so zu wählen, dass die Rohre mit ihrer ganzen Länge aufliegen. Rohre sind dabei abzustützen, so dass sie sich weder durchbiegen noch verformen können. Der Auflagebereich der Rohre sollte mit Folie oder Pappe ausgekleidet sein (inkl. der seitlichen Abstützungen), damit eine Beschädigung durch hervorstehende Nieten oder Nägel vermieden wird. Zum Schutz vor Beschädigungen dürfen die Rohre und Fittings nicht über die Ladefläche des Transportfahrzeuges und beim Transport zum Lagerplatz nicht über den Boden geschleift werden.

Beim Auf- und Abladen ist mit entsprechender Sorgfalt vorzugehen. Erfolgen die Ladevorgänge mittels Hebezeug, so sind spezielle Anhängevorrichtungen zu verwenden. Das Herunterwerfen der Rohrleitungsteile von der Ladeebene ist nicht zulässig.



Schlagartige Belastungen sind unbedingt zu vermeiden. Dies gilt insbesondere bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C, da sich die Schlagzähigkeit hierbei verringert.

Rohre und Fittings sind so zu transportieren und zu lagern, dass sie nicht durch Erde, Schlamm, Schmutzwasser u. ä. verunreinigt werden können. Damit keine Schmutzteile in das Rohrinnere gelangen können, ist das Verschliessen der Rohrenden mit Schutzkappen zu empfehlen.

Ringbunde sind während des Transportes so zu lagern, dass sie nicht beschädigt werden.

Nichtpalettierte Rohre sollen möglichst auf ihrer ganzen Länge aufliegen, und gegen Auseinanderrollen gesichert sein. Die Ladefläche muss frei von scharfkantigen Gegenständen sein. Palettierte Rohre bieten Schutz gegen Beschädigungen.

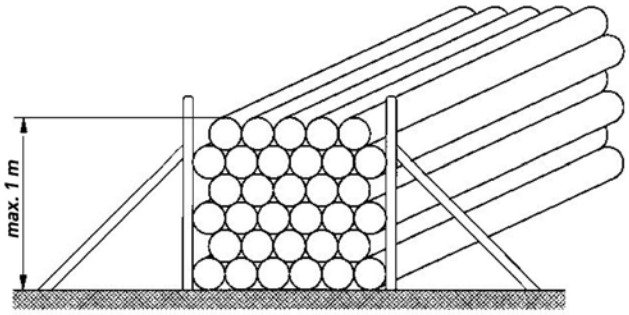
Lagerung

Der Lagerplatz soll möglichst eben und frei von Steinen oder scharfkantigen Gegenständen sein.

Sämtliche Rohre sind so zu lagern, dass sie innen nicht verunreinigt werden können. Die Verschlusskappen sind erst kurz vor dem Einbau zu entfernen.

Auflagerung und Stapelhöhe sind so zu wählen, dass Beschädigungen oder bleibende Verformungen nicht auftreten können. Rohre mit grösseren Durchmessern und geringer Wanddicke sind mit Aussteifungsringen zu versehen. Punkt- oder Linienauflagen der Rohre sind zu vermeiden.

Nichtpalettierte Rohre sollen nicht höher als 1m gestapelt werden. Das gilt nicht für palettierte Rohre, sofern die Auflasten durch Palettierrahmen übernommen werden. Die Ringbunde sind vorwiegend liegend, oder geschützt in geeigneten Vorrichtungen zu lagern. Die Verpackungsbänder sind erst kurz vor dem Einbau zu entfernen. Für den Fall, dass Rohre auf Paletten gestapelt und gegen seitliches Verschieben gesichert sind, darf die Stapelhöhe um 50 % erhöht werden.

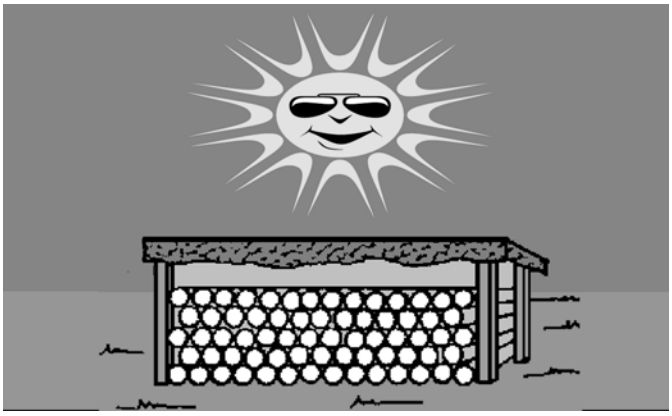


Der Platz für die Lagerung der Rohrleitungsteile soll grösstmöglichen Schutz bieten. Die Rohre dürfen nicht mit Treibstoffen, Lösungsmitteln, Ölen, Fetten, Farben (Silikon) oder Wärmequellen in Berührung kommen.

Das Schleifen der Rohre und Ringbunde über den Boden ist nicht zulässig.

Witterungseinfluss

Der Witterungseinfluss auf die gelagerten Rohrleitungsteile ist auf ein Minimum zu reduzieren, d. h. Rohrleitungsteile sollten in einer Lagerhalle gelagert werden. Erfolgt die Lagerung der Rohre im Freien (Baustelle), so sollten die Rohre durch Abdecken mit farbiger oder schwarzer Folie vor Witterungseinflüssen (z. B. UV-Strahlen) geschützt werden. Weiterhin ist zu beachten, dass eine einseitige Wärmeaufnahme durch Sonneneinstrahlung zu Verformungen führen kann.



Vor der Verwendung von mehr als einem Jahr im Freien gelagerten Rohren und Formteilen ist eine Unbedenklichkeitserklärung des Herstellers einzuholen oder ein gesonderter Gebrauchstauglichkeitsnachweis (länderspezifische Vorschriften sind zu beachten) zu führen.

Die Rohrleitungsteile sind in der Reihenfolge ihrer Herstellung bzw. Anlieferung zu verwenden, um einen kunststoffgerechten Lagerumschlag sicherzustellen.

Rohre und Rohrleitungsteile sind vor dem Einbringen in den Rohrgraben auf einwandfreien Zustand und vollständige Kennzeichnung gemäss der nationalen Vorgaben zu überprüfen. Riefen, Kratzer und flächige Abtragungen sind an PE-Rohren bis zu 10 % der Mindestwanddicke zulässig. Rohre und Rohrleitungsteile mit darüberhinausgehenden Beschädigungen dürfen nicht eingebaut werden.

Fittings

PE-Fittings und Armaturen von GF Piping Systems sind zum Schutz vor UV-Strahlung und Verschmutzung einzeln in PE-Kunststoffbeuteln und zusätzlich in Kartons verpackt. Die Produkte sind erst unmittelbar vor der Verwendung aus der Verpackung zu nehmen, um eine Verunreinigung der Schweissflächen zu vermeiden.

Werden die Fittings in der Originalverpackung[1] vor direkter Sonneneinstrahlung, sowie Staub und Verschmutzung im Karton geschützt und nicht über 50 °C gelagert, kann die Lagerungsdauer bis zu 10 Jahre betragen. Die Lagerungsdauer beginnt mit dem Zeitpunkt der Fittingproduktion.

[1]d.h. im unversehrten PE-Beutel

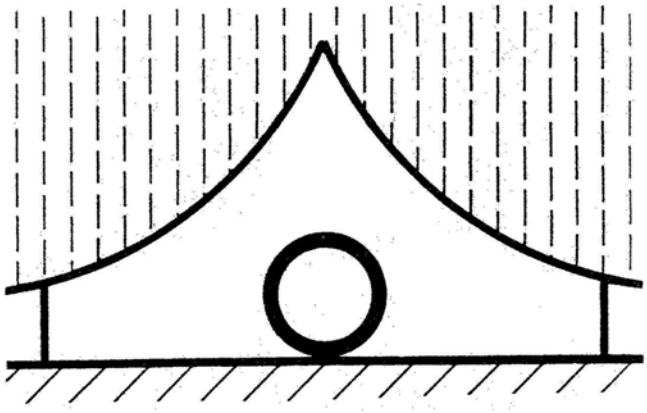
Desinfektion von Trinkwasserleitungen

Durch hohe Konzentrationen von chlorhaltigen Desinfektionsmitteln (Chlordioxid, Chlor, …) oder durch einen ungeeigneter Desinfektionsprozess können Rohrleitungskomponenten beschädigt und die Lebensdauer von PE-Rohrleitungen reduziert werden. Bitte informieren Sie sich bei Ihren nationalen Vorschriften (z.B. DVGW W291, Water Supply Hygiene and Technical Guidance Note of Water UK) über den Stand der Technik bei der Desinfektion von Trinkwasserleitungen, um die erwartete Lebensdauer von 50 Jahren Ihrer PE-Rohrleitung zu erhalten und um nicht die Qualität des Trinkwassers negativ zu beeinflussen.

Verarbeitungshinweise

Die Qualität der Schweissung wird massgeblich durch die sorgfältige Ausführung der vorbereitenden Arbeiten bestimmt.

Die Herstellung von Elektroschweissverbindungen darf nur durch ausgebildetes Personal erfolgen.



Der Schweissbereich ist vor ungünstigen Witterungseinflüssen wie Regen, Schnee oder Wind zu schützen. Max. zulässiger Temperaturbereich für die Verarbeitung ist –10 °C bis +45 °C. Darüber hinaus sind die nationalen Richtlinien zu berücksichtigen. Bei direkter Sonneneinstrahlung wird durch Abschirmen des Schweissbereiches ein ausgeglichenes Temperaturprofil auf dem ganzen Rohrumfang erreicht.

Es ist besonders darauf zu achten, dass das Elektroschweissgerät und die zu schweissenden Komponenten unter gleichen klimatischen Bedingungen (Temperatur) positioniert sind.

Schweissbereich schützen

Die zu schweissenden Flächen am Rohr und am Fitting sind vor Schmutz, jeglichen Fetten, Ölen und Schmiermitteln sorgfältig zu schützen. Es dürfen nur die für PE geeigneten Reinigungsmittel verwendet werden (nähere Erläuterungen zu den PE geeigneten Reinigungsmitteln im Kapitel: "Montage- und Bedienungsanleitungen, Reinigung").

! Es dürfen keine Fette (wie Handcreme, ölige Lappen, Silikon, Seife etc.) in die Schweisszone gelangen!

Betriebsdruck und Betriebstemperatur

PE-Fittings und -Schellen sind so dimensioniert, dass sie den Anforderungen an die Zeitstandfestigkeit der zugeordneten ISO-Serie 4065 entsprechen.

Die Betriebsdrücke für Wasser bei 20 °C (Gesamtbetriebskoeffizient C min.=1.25)

Rohrklasse	**Betriebsdruck PE100 [bar]**	**Betriebsdruck PE80 [bar]**
SDR7.4 ISO S3.2	-	16
SDR11 ISO S5	16	12.5
SDR17/17.6 ISO S8	10/9.6	8/7.6
SDR26 ISO S12.5	6.4	5

Die Betriebsdrücke für Gas bei 20 °C (Gesamtbetriebskoeffizient C min.=2.0)

Rohrklasse	**Betriebsdruck PE100 [bar]**	**Betriebsdruck PE80 [bar]**
SDR11 ISO S5	10	4
SDR17/17.6 ISO S8	5	1

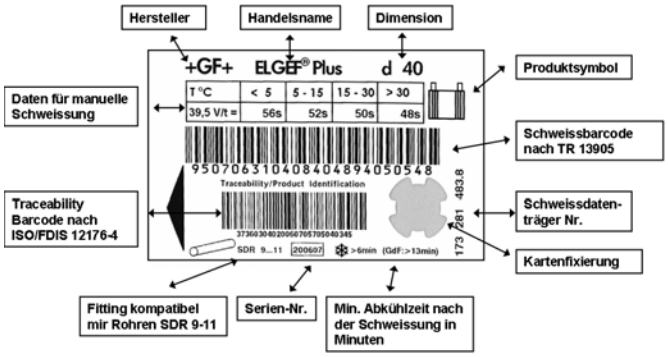
Detaillierte Angaben über die Abhängigkeit der Betriebsdrücke von den Betriebstemperaturen erhalten Sie auf Anfrage bei GF Piping Systems.

Produkte- und Schweissdaten

ELGEF®Plus Elektroschweissprodukte werden generell mit beigepacktem Schweissdatenträger (Magnetkarte) geliefert. Dieser beinhaltet alle relevanten Produkt-, Verarbeitungs- und Rückverfolgbarkeitsdaten in Form von Barcode, Datentabelle und Magnetstreifen.

Vorteile des Schweissdatenträgers

- 3 Eingabemöglichkeiten der Schweissdaten: Manuell, Barcode, Magnetstreifen.
- Schweiss-Barcode und Traceability-Barcode auf einem Datenträger. Information über Verschweissbarkeit mit Rohren unterschiedlicher Wandstärken, z. B. SDR 9-11.
- Einfache Handhabung und Einlesen des Barcodes in angenehmer Körperhaltung - keine "Verrenkung" im Graben erforderlich.
- ELGEF® Plus Produkte können mit allen Schweissgeräten (40V), welche den aktuellen internationalen Normen entsprechen, geschweisst werden.



Schweissvorbereitung
Das Rohr muss von grobem Schmutz befreit, spangebend bearbeitet und anschliessend mittels Tangit PE-Reiniger, nur im Bereich der geschälten, spangebend bearbeiteten Fläche gereinigt werden. Es sind rotierende Schälwerkzeuge für gleichmässige und zeitsparende Rohrvorbereitung zu verwenden. Die Montage- und Bedienungsanleitungen sind zu beachten.

Folgender Spanabtrag wird empfohlen:

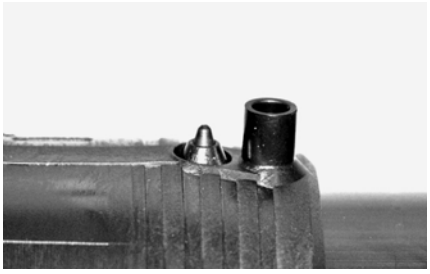
d Rohr [mm]	min. Wanddicken-reduktion [mm]	min. zul. Rohraussendurchm. nach dem Schälen* [mm]
20-25	0.20	d nom. -0.4*
32-63	0.20	d nom. -0.5*
75-225	0.20	d nom. -0.6*
>225	0.20	d nom. -0.7*

Hinweis: maximal zulässige Rohrovalität 1.5 %
(nach DVS 2207-1)

*die Angaben beziehen sich auf den nominalen Rohraussendurchmesser des Rohres, d. h. befindet sich der mittlere Rohraussendurchmesser an der oberen Toleranzgrenze, kann der Rohrabtrag durch Schälen bis auf den zulässigen min. Rohraussendurchmesser entfernt werden. Nähere Erläuterungen finden Sie im Kapitel: "Montage- und Bedienungsanleitung, Allgemein".

Kontrolle der Schweissanzeigen

Nach der Schweissung ist zu überprüfen, ob die Schweissindikatoren ausgetreten sind. Gemäss der nebenstehenden Abbildung steht der ausgetretene Indikatorstift nach dem Schweissprozess deutlich hervor. Die ausgetretenen Schweissindikatoren zeigen, dass Energie in die Schweisszone eingebracht wurde. Die Höhe der Schweissanzeigen kann dabei variieren. Dies stellt bei fachgerechter Vorbereitung und Druchführung gemäss den Montageanleitungen keinen Mangel dar.



Eignung von Elektroschweissfittings für verschiedene Rohrklassen* (Schweisskompatibilität)

ELGEF® Plus - Elektroschweissmuffen

Muffen (mit integrierter Rohrfixierung von d20 - 63 mm) werden auf PE-Rohre und PE-Schweissstutzen montiert. Bei Muffen der Dimensionen ≤ d500 mm werden beide Muffenseiten gleichzeitig (monofilar) geschweisst. Ab d560 mm werden die Muffenseiten nacheinander (bifilar) geschweisst.

* Alle Rohre müssen den internationalen Anforderungen entsprechen. Der Schmelzindex (MFR) muss zwischen 0.2 und 1.4 g/10 min. liegen. Die lokalen Vorschriften und Richtlinien müssen erfüllt werden. Alle Angaben beziehen sich auf PE100 Rohre.

ELGEF® Plus - Elektroschweissmuffen SDR11

Rohr Durch-messer d [mm]	SDR 11 ISO S5	SDR 17/17.6 ISO S8	SDR 26 ISO S12.5	SDR 33 ISO S16
20	+			
25	+			
32	+			
40	+			
50	+	+**		
63	+	+**	+**	+**
75	+	+	+**	+**
90	+	+	+**	+**
110	+	+	+**	+**
125	+	+	+**	+**
140	+	+	+**	+**
160	+	+		
180	+	+		
200	+	+		
225	+	+		
250	+	+		
280	+	+		
315	+	+		
355	+	+		
400	+	+		

+ geeignet
+** bedingt geeignet. Detaillierte Angaben erhalten Sie auf Anfrage bei GF.

ELGEF® Plus - Elektroschweissmuffen SDR17

Rohr Durch-messer d [mm]	SDR 11 ISO S5	SDR 17/17.6 ISO S8	SDR 26 ISO S12.5	SDR 33 ISO S16
160	+	+	+	+**
180	+	+	+	+**
200	+	+	+	+**
225	+	+	+	+
250	+	+	+	+
280	+	+	+	+
315	+	+	+	+
355	+	+	+	+
400	+	+	+	+
450	+	+	+	+
500	+	+	+	+
560	+	+	+	+
630	+	+	+	+

+ geeignet
+** bedingt geeignet. Detaillierte Angaben erhalten Sie auf Anfrage bei GF Piping Systems.

ELGEF® Plus - Elektroschweissfittings SDR11

Rohr Durch-messer d [mm]	SDR 11 ISO S5	SDR 17/17.6 ISO S8	SDR 26 ISO S12.5	SDR 33 ISO S16
20	+			
25	+			
32	+			
40	+			
50	+	+**		
63	+	+**		
75	+	+**		
90	+	+	+**	
110	+	+	+**	
125	+	+	+**	
160	+	+	+**	
180	+	+	+**	
200	+	+	+	
225	+	+	+	
250	+	+	+	

+ geeignet
+** bedingt geeignet. Detaillierte Angaben erhalten Sie auf Anfrage bei GF Piping Systems.

ELGEF®Plus - Anschlussfittings SDR11

Rohr Durch-messer d [mm]	SDR 11 ISO S5	SDR 17/17.6 ISO S8	SDR 26 ISO S12.5
90	+	+	
110	+	+	
125	+	+	
160	+	+	
180	+	+	
200	+	+	
225	+	+	
250	+	+	
280	+	+	+
315	+	+	+
355	+	+	+
400	+	+	+
450	+	+	+
500	+	+	+
560	+	+	+
630	+	+	+

+ geeignet
+** bedingt geeignet. Detaillierte Angaben erhalten Sie auf Anfrage bei GF Piping Systems.

ELGEF® Plus Elektroschweissschellen
Diese werden für Hausanschluss- und Abzweigleitungen von PE-Druckrohrleitungen in der Gas- und Wasserversorgung, sowie
in Industrieapplikationen eingesetzt.

Sie dienen ferner zur Installation von Bypass-Leitungen, zum Setzen von Sperrblasen in Gasleitungen, zum Anschluss von Armaturen und zur Reparatur von kleinen Rohrdefekten.

Ein besonderes Merkmal der GF Piping Systems Anbohrschellen und Druckanbohrventile ist der um 360° frei drehbare Abgang. Sie können auf in Betrieb befindliche PE-Leitungen aufgeschweisst werden. Der integrierte Bohrer (Bohrschneider,
Bohrfräser) ermöglicht das Anbohren von drucklosen und unter Betriebsdruck stehenden Leitungen. Dabei wird die aus der Rohrwand ausgeschnittene Scheibe dauerhaft im Bohrer festgehalten.

Aus anbohrtechnischen Gründen (Stärke der Rohrwandung) sind Einschränkungen der Kompatibilität bei Anbohrschellen und Druckanbohrventilen zu beachten

[1] Einschränkungen für Druckanbohrventile

[1,2] Einschränkungen für Druckanbohrventile und Anbohrschellen

ELGEF® Plus - Elektroschweissschellen SDR11

Rohr Durch-messer d [mm]	SDR 11 ISO S5	SDR 17/17.6 ISO S8	SDR 22 ISO S10.5	SDR 26 ISO S12.5	SDR 33 ISO S16
für ELGEF® Plus - Monoblock					
40	+				
50	+				
63	+	+			
90	+	+			
110	+	+			
125	+	+			
160	+	+			
für ELGEF® Plus - Baukastensystem					
63	+				
75	+	+			
90	+	+			
110	+	+	+		
125	+	+	+		
140	+	+	+	+	
160	+	+	+	+	
180	+	+	+	+	+
200	+	+	+	+	+
225	+	+	+	+	+
250	+[1]	+	+	+	+
280	+[1]	+	+	+	+
315	+[1]	+	+	+	+
355	+[1,2]	+[1]	+[1]	+	+
400	+[1,2]	+[1]	+[1]	+	+

Detaillierte Produktinformationen entnehmen Sie bitte dem Lieferprogramm.

Betriebsdruck und Betriebstemperatur

PE-Fittings und -Schellen sind so dimensioniert, dass sie den Anforderungen an die Zeitstandfestigkeit der zugeordneten ISO-Rohrserie entsprechen (d. h. ISO S3.2, ISO S5 und ISO S8 nach ISO 4065).

Nach nationalen- und ISO-Normen entspricht dies für Wasser und Gas als Medium den Betriebsbedingungen nach folgender Tabelle.

Detaillierte Angaben über die Abhängigkeiten der Betriebsdrücke von den Betriebstemperaturen erhalten Sie auf Anfrage bei GF Piping Systems.

Rohrklasse	**Betriebsdruck PE100 [bar]**		**Betriebsdruck PE 80 [bar]**		**Temperatur [°C]**
	Wasser ($c_{min.}$ = 1.25)	**Gas** ($c_{min.}$ = 2.0)	**Wasser** ($c_{min.}$ = 1.25)	**Gas** ($c_{min.}$ = 2.0)	
SDR7.4 ISO S3.2	-	-	16	-	20
SDR11 ISO S5	16	10	12.5	5	20
SDR17/17.6 ISO S8	10	5	8	1	20

Vakuumanwendung: bis 800 mbar unter Atmosphärendruck bei minimaler Rohrwanddicke SDR17/17.6

Elektroschweissgeräte

Überblick der automatischen MSA Familie

Alles auf einen Blick

Eigenschaften	**MSA 250**	**MSA 300**	**MSA 350**	**MSA 400**
Temperaturabhängige Energiesteuerung	+	+	+	+
Breiter Eingangsspannungsbereich (180 - 264 V)	+	+	+	+
Für Generatoren-Betrieb geeignet	+	+	+	+
Automatische Schweissdaten-Erfassung mittels Barcode-Lesestift/Scanner	+	+	+	+
Für Serien- und Langzeitschweissungen	+	+	+	+
Staub- und Strahlwassergeschützt (IP 65)	+	+	+	+
Höchster Schutz vor elektrischen Gefahren, Schutzklasse 1	+	+	+	+
Leichtes, robustes Alugehäuse	+	+	+	+
Stabile Transport-Box	+	+	+	+
Aktive Gehäusekühlung	+	+	+	+
Manuelle Eingabe der Schweisszeit	+	+	+	+
Anzeige von Schweisszeit und Schweiss-Energie	+	+	+	+
Menüführung in mehr als 24 Sprachen	-	+	+	+
Programmierbares Wartungsintervall	-	+	+	+
Anwenderunterstützende Bedienerführung	-	+	+	+
Individuell konfigurierbar	-	+	+	+
Protokollierungs-Rohrbuch Software MSA WIN-WELD	-	-	+	+
Interner Sicherheits-Protokollspeicher	-	-	+	+
Protokollierung von Schweissdaten	-	-	+	+
Memorycard für 400 Schweissungen	-	-	-	+
Möglichkeit zur vollständigen Rückverfolgbarkeit einzelner Rohrleitungskomponenten	-	-	-	+

Technische Daten der automatischen MSA Familie

Technische Daten	MSA 250	MSA 300	MSA 350	MSA 400
Einspannungsbereich	180 - 264 AC	180 - 264 AC	180 - 264 AC	180 - 264 AC
Frequenzbereich	45 - 65 Hz	45 - 65 Hz	45 - 65 Hz	45 - 65 Hz
Stromaufnahme	16 A	16 A	16 A	16 A
Leistung	3500 W	3500 W	3500 W	3500 W
Ausgangsspannung	8 - 42 V (48 V)	8 - 42 V (48 V)	8 - 42 V (48 V)	8 - 42 V (48 V)
Ausgangsstrom	0.5 - 90 A	0.5 - 90 A	05 - 90 A	05 - 90 A
Vorzuschaltender Sicherungsautomat	16 A träge	16 A träge	16 A träge	16 A träge
Schutzart	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65
Schutzklasse	1	1	1	1
Gehäuse	Aluminium	Aluminium	Aluminium	Aluminium
Aktive Gehäusekühlung	Ja	Ja	Ja	Ja
Anschlusskabel	3 m	3 m	3 m	3 m
Schweisskabel	3 m	3 m	3 m	3 m
Gewicht (Betriebsbereit, inklusive Kabel)	11.5 kg	11.5 kg	11.5 kg	11.5 kg
Abmessungen (B/H/T)	284/364/195	284/364/195	284/364/195	284/364/195
Verarbeitbare Barcodes	Code I 2/5 Code 128 C	Code I 2/5 Code 128 C	Code I 2/5 Code 128 C	Code I 2/5 Code 128 C
Arbeitstemperaturbereich	-10 ° bis +45 °C	-10 ° bis +45 °C	-10 ° bis +45 °C	-10 ° bis +45 °C
Automatische Temperaturkompensation	Ja	Ja	Ja	Ja
Schweisstromüberwachung	Ja	Ja	Ja	Ja
Wendelschlusserkennung	Ja	Ja	Ja	Ja
Display	LED 7-Seg x 4N	LCD grafisch	LCD grafisch	LCD grafisch
Dokumentation von Schweissdaten	-	-	Ja	Ja
Dokumentation von Traceabilitydaten	-	-	-	Ja
Interner Datenspeicher	-	-	Ja, 750	Ja, 750
Externer Datenspeicher, Memory-Card	-	-	Ja, 400	Ja, 400
Serielle Schnittstelle	-	-	Ja	Ja
Parallele Schnittstelle	-	-	Optional	Optional
Protokollierungssoftware MSA WINWELD	-	-	Ja	Ja
Datenübertragungskabel	-	-	Optional	Optional
Memory-Card	-	-	Optional	Ja, 256 kB
Schweisserpass (Konfigurierbar als Pflichteingabe)	-	-	Ja	Ja
Manuelle Schweissdateneingabe	Ja	Ja	Ja	Ja
Sprachvarianten	-	24	24	24
Winkel-Anschlussstecker 4.0 mm	Ja	Ja	Ja	Ja
Barcode-Scanner	Optional	Optional	Optional	Optional
Transportbox (Alu/Holz)	Ja	Ja	Ja	Ja
Empfohlene Generatorenleistung	3.5 kVA	3.5 kVA	3.5 kVA	3.5 kVA
Normen: CE, EN 55014, EN 50081-1, EN 50082-1, EN 61000-3-3, EN 60335-1, EN 60335-2-45	Ja	Ja	Ja	Ja

MSA 210 - Manuelles Elektroschweissgerät

Einfaches, robustes 40 V (39,5 V) Elektroschweissgerät. Manuelle Eingabe der Schweisszeit, einfache Bedienung, grosser Leistungsbereich.
Das MSA 210 ist generell unbeschränkt für sämtliche Fitting-Dimensionen anwendbar. Bei Langzeitschweissungen und der Verschweissung von grossen Fittings (d >355 mm) muss den Geräte-Abkühlzeiten entsprechend Rechnung getragen werden.
Lieferumfang:1 Paar Winkel-Adapterstecker 4,0 mm, Bedienungsanleitung

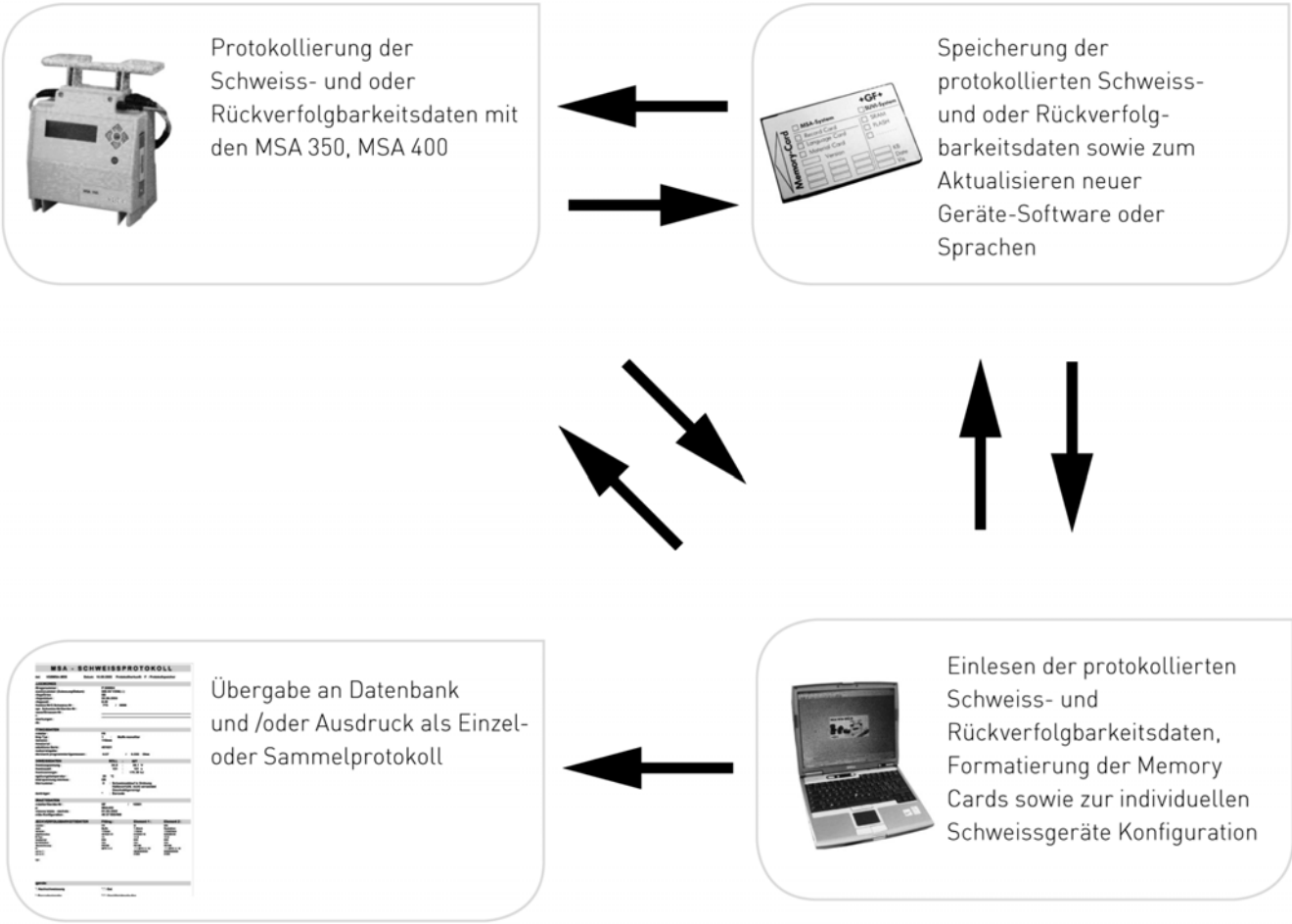
Technische Daten

Eingangsspannungsbereich	180 - 260 V AC
Frequenzbereich	45 - 64 Hz
Leistung	2750 W
Ausgangsspannung	39.5 V
Schweissstrom	max. 80 A
Vorzuschaltender Sicherungautomat	16 träge
Anschlusskabel	4 m
Schweisskabel	3 m
Display	LED 7-Segment x 4 N
Displaygrösse	50 x 18 mm
Arbeitstemperatur	-10°C bis +45°C
Abmessungen (B/H/T)	270/480/150
Empfohlene Generatorleistung	3.5 kVA
Gewicht (betriebsbereit, inkl. Kabel)	21 kg
Schutzart	IP65
Schutzklasse	1
Normen	CE Kennzeichnung, UNI 10566, ISO 12176-2

WIN-WELD Software

Das WIN-WELD Software-Paket unterstützt Sie bei der Dokumentation Ihres Rohrleitungsnetzes oder einzelner Teile davon. Es bietet Ihnen die Möglichkeit einer durchgängigen Dokumentation, von den Schweissverbindungen und den eingesetzten Komponenten (Fittinge, Rohre, mechanische Bauteile) bis hin zum installierten Rohrleitungsnetz.
Ausserdem haben Sie mit dem WIN-WELD Software Paket folgende zusätzliche Möglichkeiten:

- Erstellung von Einzel- und Sammelprotokollen
- Individuelle Konfiguration der Schweissgeräte
- Erstellen von Schweisserausweissen gemäss ISO 12176-3
- Verarbeitung und Sortierung von Schweissdaten
- Importieren von Schweissdaten im CSV Format
- Export der Daten in EXCEL® oder ACCESS®Formatierung der MSA Memory-Cards
- Erzeugen individueller Barcodes
- Auslesen der Schweissdaten
- Erstellen eines Rohrbuches
- Rohrbuchauswertung zur Berechnung des Volumens Ihres Rohrleitungsnetzes
- Rohrleitungs-Dokumentation gemäss ISO 12176-4



Rückverfolgbarkeit und Qualitätssicherung

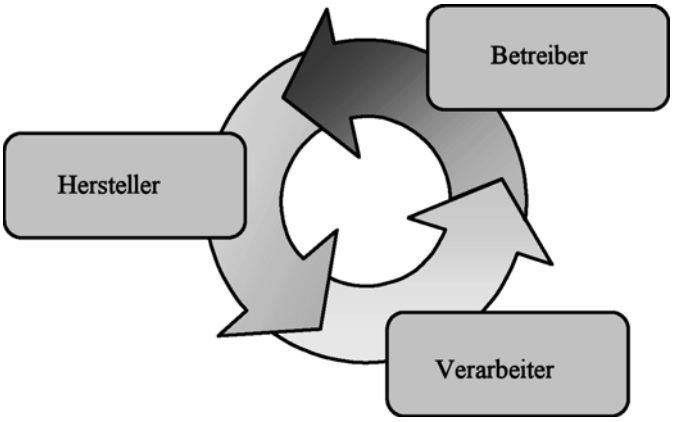
Produkte-Rückverfolgbarkeit

Produkte-Rückverfolgbarkeit im Polyethylen Rohrleitungssystem

Alle Beteiligten, die bei der Erstellung von Rohrnetzen speziell für die Gas- und Wasserversorgung involviert sind, werden heute mit den unterschiedlichsten Anforderungen konfrontiert. Schlagworte wie Qualitätssicherung, Produkthaftung, Sorgfaltspflicht der Dienstleister, Kostenreduktion, Profitabilität der beteiligten Unternehmen usw. stehen sich unter den verschiedenen Blickwinkeln gegenüber.

Müssen die unterschiedlichen Interessen mit den verschiedenen Anforderungen in Übereinstimmung gebracht werden, dann sollte eine elektronische Dokumentation aller der Rückverfolgbarkeit dienenden relevanten Daten realisierbar sein. Auf der Basis des Rückverfolgbarkeits-Systems sind heute alle Voraussetzungen für ein einheitliches und sicheres System seitens der Normung, der Rohr- und Fittinghersteller sowie der Produzenten von Schweissgeräten verfügbar. Nun gilt es für die Betreiber und Netzverantwortlichen dieses kostengünstige Hilfsmittel adäquat und klar strukturiert in ihren Unternehmungen einzusetzen, um den Anforderungen bezüglich einer durchgehenden Qualitätssicherung gerecht zu werden.

Obschon die verschiedenen Interessen bei der Erstellung von Rohrnetzen, speziell für die Gas- und Wasserversorgung wie Qualitätssicherung, Produkthaftung, Sorgfaltspflicht der Dienstleister, Kostenreduktion, Profitabilität der beteiligten Unternehmen usw. gegensätzlich sind, sollten sie idealerweise als Gesamtes in einen Qualitätskreislauf eingebunden werden können.



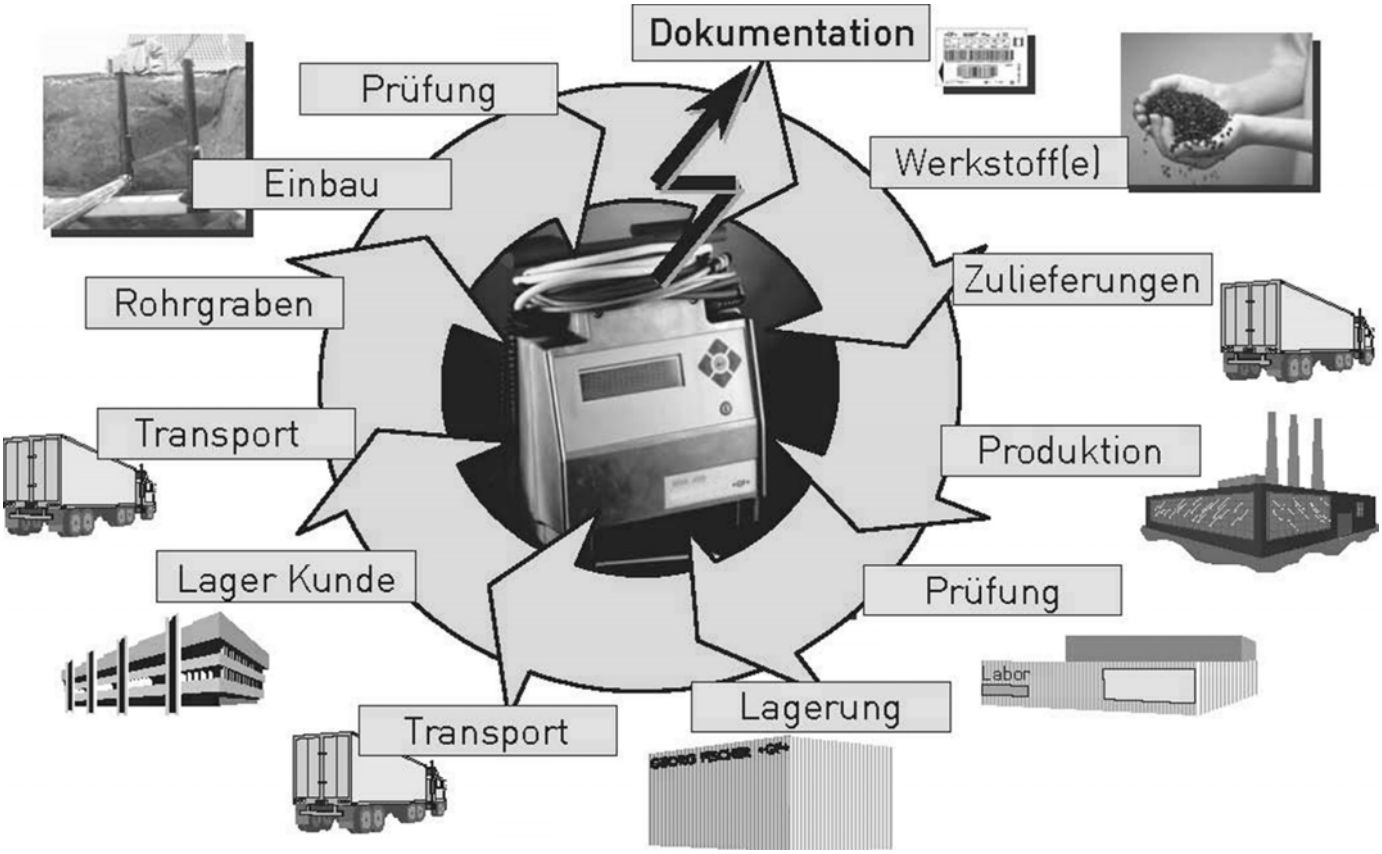
Demzufolge kann sich dieser Kreis lückenlos schliessen lassen, was aber aus verschiedenen Gründen bis heute nur bedingt möglich war.

Insbesondere bei der Verwendung von Systemkomponenten verschiedener Anbieter waren die entscheidenden Instrumente zur Realisierung des Qualitätskreislaufes nur unvollständig oder gar nicht vorhanden.

Den «Schlüssel» für ein Dokumentationssystem stellt eine möglichst sichere, nicht manipulierbare Dokumentation dar. Diese sollte effizient, sicher, vollständig und ohne bemerkenswerten Mehraufwand zu realisieren sein. Betrachtet man den QS-Kreis, so wird das Schweissgerät zum zentralen Dokumentationsinstrument.

Das DVS-Arbeitsblatt 2207 Teil 1 schreibt mindestens ein von Hand geschriebenes Schweissprotokoll vor. Im DVGW-Arbeitsblattes G 472 ist bei einem Betriebsdruck von ≥ 4 bar ein maschinell (elektronisch) erstelltes Schweissprotokoll vorgesehen.

Werden die verschiedensten Interessen mit den Anforderungen des Marktes in Übereinstimmung gebracht, so stellt ein Rückverfolgbarkeits-System eine sichere elektronische Dokumentation zur Verfügung.



Dieses Protokoll enthält die nachstehenden Daten:

- Schweissdaten der Verbindung
- Daten des verwendeten Fittings
- Daten des verwendeten Rohres
- Verlegedaten

Daraus ergibt sich ein umfassendes Rohrbuch bzw. Rohrfolgebuch für den jeweiligen Betreiber des Rohrleitungssystems. Damit die Lage der einzelnen Bauteile selbst nach längerer Zeit zuordnungsfähig ist, wird heute von vielen Betreibern ein Rohrbuch bzw. Rohrfolgebuch geführt. Dies geschieht meistens manuell, was natürlich Aufwand und somit Mehrkosten für die Administration zur Folge hat. Mit der elektronischen Dokumentation bietet sich eine optimale, kostengünstige Lösung für die Datenverwaltung.

Anforderungen

Im Zuge der Qualitätssicherung des Gesamtsystems und der Rückverfolgbarkeit der Produkte ist es notwendig, dass die eingebauten Produkte zu einem späteren Zeitpunkt jederzeit zielgenau wiederzufinden sind. Die Forderung der Betreiber geht vermehrt über die eigentliche Dokumentation der Schweissverbindungen hinaus. Weitere Netzwerkkomponenten wie Rohre, Armaturen, Formstücke ohne Heizwendel, Gebäude-einführungen usw. können ebenfalls dokumentiert werden. Wenn dies realisiert wird, erscheint eine automatisierte Dokumentation erst sinnvoll. Dies bedingt, dass Masse wie Längen und Abstände zueinander, auf den Baustellen bei der Verlegung eingegeben werden müssen. Daraus resultiert ein elektronisches Rohrfolgebuch mit folgendem Inhalt:

- Länge/Abstand
- Produktbezeichnung
- Produkthersteller
- Produktdaten
- Werkstoffe
- Produktionsdatum/-serie
- Verlegeparameter
- Verarbeiter
- Verlegefirma

Die oben beschriebene Vorgehensweise hat Auswirkungen nicht nur auf die Hersteller der Systemkomponenten, sondern auch auf die Verarbeiter im Rohrgraben.

Betrachtet man die realen Verhältnisse, wird sehr schnell klar, dass die bei den Verarbeitern vorhandenen Installationswerkzeuge wie Elektroschweissautomaten und Stumpfschweissmaschinen für ein solches System genutzt werden müssen.

Viele Betreiber und Verarbeiter verfügen bereits über genügend Praxiserfahrung im Zusammenhang mit einer ausführlichen Schweissdatendokumentation, die als Ausgangspunkt für die noch zu ergänzenden Produkte bzw. Daten dient. Da die Anforderungen an solche Systemkomponenten aus unterschiedlichen Bereichen stammen können, müssen Produkt- und Einbaudaten harmonisiert werden. Nur so kann eine herstellerunabhängige Kompatibilität gewährleistet werden.

Sicht des Betreibers/Installateurs

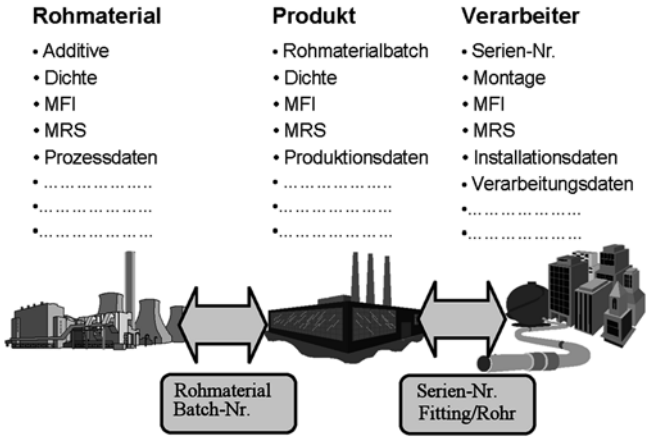
Ein solches System bietet entscheidende Vorteile für die Betreiber. Diese können zu jedem Zeitpunkt auf eine Datenbank zurückgreifen und Informationen zu Produkten mit Zuordnung zum Einbauort schnell und effizient einholen. Das Versorgungsnetz wird für sie deutlich transparenter. Es müssen zum Beispiel Daten

zum verlegten Produkt nach unterschiedlichen Gesichtspunkten abgefragt werden können.

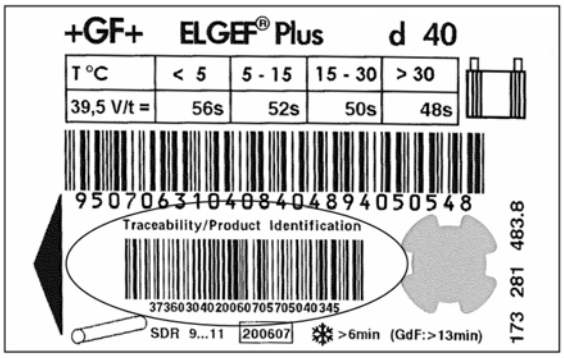
Die Informationen werden in einem universellen Format gespeichert werden können, so dass die Daten mit den unterschiedlichsten Systemen entsprechend verarbeitet bzw. verknüpft werden können. Ein eigenständiges Datenformat, das nicht direkt mit anderen Systemen der Betreiber verknüpft werden kann, ist daher nicht ausreichend. Aus Sicht des Verarbeiters bedeutet dies, dass dieser im Rohrgraben ein Werkzeug zur Verfügung hat, mit welchem er die Produktdaten sowie die zugehörigen geometrischen Daten (Längen und Abmessungen) verarbeiten kann. Dies erfordert vom Verleger allerdings eine geringe Mehrarbeit sowie Zuverlässigkeit bei der Verarbeitung. Der Nutzen dabei ist, dass die Qualität, welche der Verarbeiter erzeugt, zusätzlich dokumentiert wird. Hinsichtlich der Produkthaftung ist diese Einrichtung somit besonders interessant.

Internationale Normung
Da unterschiedlichste Ansichten und Gesichtspunkte auf nationaler und internationaler Ebene bestehen, ist es erforderlich, dass man aus ökonomischen Gesichtspunkten eine solche Entwicklung angeht und den grössten gemeinsamen Nenner sucht. Betreiber, Verarbeiter und Hersteller haben in Übereinstimmung die Gemeinsamkeiten festgelegt. Das System der Rückverfolgbarkeit (Traceability) ist in der Norm ISO 12176 Teil 4 beschrieben.

Realisierung
Die Aufzeichnungsmöglichkeiten sind vorzugsweise in den bestehenden Elektro- und Stumpfschweissgeräten integriert, so dass nun die Rohr- und Fittinghersteller gefordert sind, die Kompatibilität der verschiedenen Systeme auf der Basis oben genannter Norm sicherzustellen. Um die Rückverfolgbarkeit vom Rohmaterial bis hin zum eingebauten Produkt technisch gewährleisten zu können, arbeitet man mit sogenannten Batch- oder Seriennummern. Dies stellt die Verknüpfung zwischen den Hauptstationen eines jeden Produktes her.



Traceability Barcode
Alle relevanten Informationen zur Rückverfolgbarkeit des Produktes und des Schweissprozesses sind auf der beigepackten Schweissdatenkarte über den Traceability Code nach ISO 12176-4 beschrieben.



Digit Barcode Struktur

26-Digit Barcode Struktur (ISO 12176-4)

Zeichen	Beschreibung	Beispiel
1	Name des Herstellers (zusätzliche Dimensionsinformationen)	GF = Georg Fischer
2		
3	Verwendung einer Prüfziffer Nein/Ja	Prüfziffer aktiv: = +3
4		
5	Bauteil, z. B. Muffe, Anbohrschelle, Winkel 45 ° usw.	03 = Muffe
6		
7	Durchmesser	z. B. 032
8		
9		
10	Chargennummer der Bauteile 6 Stellen frei definierbar für Hersteller	2006 01 = Jahr 2006 Serie 01
11		
12		
13		
14		
15		
16	Herstellungsort als Ergänzung zu Charge	00 = Werk Schaffhausen
17		
18	SDR des Bauteils, z. B. SDR11	7 = SDR11/8 = SDR9
19	Rohmaterial, aus dem das Bauteil hergestellt ist	F01 = Finathene 3802b E04 = Eltex Tub 121
20		
21		
22		
23	Materialstatus (neu, Recyclat, gemischt)	0 = neu
24	Material MRS (PE80/PE100)	2 = PE80 / 3 = PE100
25	Material MFI	1 = MFR ≤ 5
26	Prüfziffer	Wenn Zeichen 3 = Ja (+3): Code gem. TR13950

Auf der Basis dieses Systems sind heute alle Voraussetzungen seitens der Normung, der Rohr- und Fittinghersteller sowie der Produzenten von Schweissgeräten für eine einheitliche und sichere Rückverfolgbarkeit geschaffen .

Nun gilt es für die Betreiber und Netzverantwortlichen dieses kostengünstige Hilfsmittel effizient in ihrem Unternehmen einzusetzen, um den Anforderungen einer durchgängigen Qualitätssicherung gerecht zu werden.

Montage- und Bedienungsanleitungen

Allgemein

ELGEF® Plus Elektroschweissfittings
Elektroschweissung für PE-Rohre und PE-Formstücke ermöglichen eine sichere, rationelle und kostengünstige Verlegung von Rohrleitungssystemen. Aufgrund der hohen Qualitätsstandards unserer Produkte, Werkzeuge und Hilfsmittel sind die Verbindungen im praktischen Einsatz einfach auszuführen.

Eine sorgfältige Vorbereitung der Schweissfläche ist Grundvoraussetzung für eine sichere Schweissverbindung und darf nicht vernachlässigt werden!

Vorbereitung

Bei schlechten Witterungsverhältnissen (z. B. Regen, Schneefall usw.) ist die Schweissstelle vor Feuchtigkeit zu schützen.

Es muss darauf geachtet werden, dass das Schweissgerät und die zu schweissenden Komponenten die gleiche Umgebungstemperatur aufweisen.

GF Fittings werden direkt im Anschluss an die Produktion gemeinsam mit der dazugehörigen Schweissdatenkarte in einen PE-Beutel eingeschweisst. Fittings, die original verpackt am Einbauort eintreffen, müssen weder spangebend bearbeitet noch mittels Tangit PE-Reiniger gereinigt werden. Werden die Produkte (Stutzen) dennoch spangebend bearbeitet, so stellt dies keine Qualitätsminderung dar, vorausgesetzt der Vorgang wird fach- und sachgerecht ausgeführt. Übergangsadapter dürfen nur bei erschwerter Montage spangebend bearbeitet werden.

Falls die Schweisszonen bei der Montage mit den Händen, oder anderen verunreinigenden Stoffen in Berührung kommen, sind die Fittings mit Tangit PE-Reiniger gründlich zu reinigen.

Schälen

Es sind rotierende Schälwerkzeuge für gleichmässige und zeitsparende Rohrvorbereitung zu verwenden. Bei Auftreten von Rohrendeneinfall muss das Rohrende abgeschnitten werden. Das Rohr muss von grobem Schmutz befreit, spangebend bearbeitet und anschliessend mittels Tangit PE-Reiniger gereinigt werden. Bei geraden Rohrstücken (Stangenware) ist ein Rotationsschäler zu verwenden. Rollbundware muss vor dem Schälen gerichtet werden.

Es ist darauf zu achten, dass keine ungeschälten Bereiche innerhalb der Schweisszone am Rohr zurückbleiben (bes. bei Rollbundware). Nicht geschälte Bereiche müssen unter Berücksichtigung der minimal zulässigen Rohrdurchmesser nachbearbeitet werden.

Das Messer des Rotationsschälgeräts muss für einen optimalen Eingriff zu etwa 2/3 über der Schälstelle befestigt werden.

Die Festigkeit sowie die Oberflächenhärte von PE 100 ist höher als diejenige von PE 80. Dies macht sich unter anderem beim Verschleiss der Schälwerkzeuge bemerkbar. Eine regelmässige Prüfung und Wartung der Verschleissteile ist daher erforderlich. Wir empfehlen, die Geräte mindestens einmal jährlich zu warten.

Folgender Spanabtrag wird empfohlen:

d Rohr [mm]	**min. Wanddicken-reduktion [mm]**	**min. zul. Rohraus-sendurchm. nach dem Schälen* [mm]**
20-25	0.20	$d_{nom.}$ -0.4*
32-63	0.20	$d_{nom.}$ -0.5*
75-225	0.20	$d_{nom.}$ -0.6*
>225	0.20	$d_{nom.}$ -0.7*

Hinweis: maximal zulässige Rohrovalität 1.5 % (DVS 2207-1)

*die Angaben beziehen sich auf den Nenndurchmesser des Rohres, d. h. befindet sich der mittlere Rohraussendurchmesser an der oberen Toleranzgrenze, kann der Rohrabtrag durch Schälen bis auf den zulässigen min. Rohraussendurchmesser entfernt werden.

Minimaler zulässiger minimaler Rohraussendurchmesser nach dem Schälen:

d Rohr [mm]	Empfehlung für Spanabtrag (min. Spandicke) [mm]	min. zul. Rohraussendurchmesser nach dem Schälen [mm]
20	0.20	19.6
25	0.20	24.6
32	0.20	31.5
40	0.20	39.5
50	0.20	49.5
63	0.20	62.5
75	0.20	74.4
90	0.20	89.4
110	0.20	109.4
125	0.20	124.4
140	0.20	139.4
160	0.20	159.4
180	0.20	179.4
200	0.20	199.4
225	0.20	224.4
250	0.20	249.3
280	0.20	279.3
315	0.20	314.3
355	0.20	354.3
400	0.20	399.3
450	0.20	449.3
500	0.20	499.3
560	0.20	559.3
630	0.20	629.3

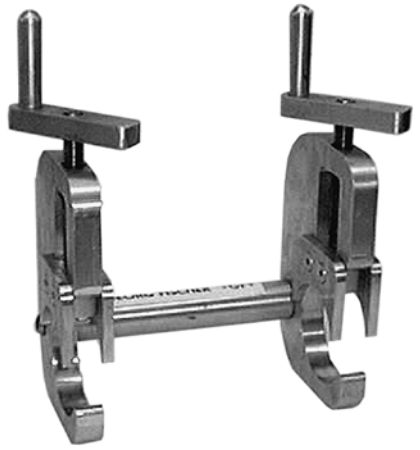
Reinigung

Der Tangit PE Reiniger, oder damit bereits werksseitig befeuchtete Tangit PE Reinigungstücher in einer verschliessbaren Kunststoffbox, müssen aus einem 100% schnell verdampfenden Lösungsmittel bestehen. Nach DVGW VP 603 geprüfte Mittel entsprechen dieser Vorgabe. Die Verwendung von im Handel erhältlichen Alkohol-Wassergemischen kann durch das darin enthaltene Wasser zu einer Qualitätsminderung führen und sind daher nicht zu verwenden. Das Papier zur Reinigung muss sauber, unbenutzt, saugfähig, nicht fasernd und uneingefärbt sein. Mit Tangit PE-Reiniger getränkte Reinigungstücher sind zugelassen. Danach ablüften lassen.

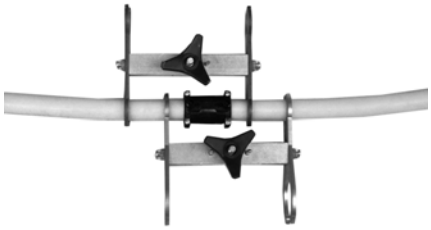
Die Reinigung darf nur auf der geschälten Schweissfläche erfolgen. Ansonsten besteht die Gefahr, dass Schmutz auf die bereits gereinigte Fläche übertragen wird.
Bei Verwendung von Markierungsstiften ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Farbe in den Bereich der Schweisszone gelangt. Auch bei eventuell erforderlicher Nachreinigung darf die Farbe nicht in den Bereich der Schweisszone gewischt werden.
In die Schweisszone gelangte Farbe kann durch wiederholtes Reinigen nicht vollständig entfernt werden. Das Rohrstück ist erneut mechanisch zu bearbeiten oder auszuwechseln.

Montage

Unrunde oder ovale Rohre sind im Schweissbereich mit Runddrückklemmen zu runden.



Für die Fixierung der Rohre bzw. Formstücke sind die im Produkt integrierte Rohrfixierung und bei erhöhter Montagespannung geeignete Montagehilfsvorrichtungen, wie mechanische Doppelklemmen oder Haltevorrichtungen, einzusetzten. Insbesondere bei der Verwendung von Rollbundware ist darauf zu achten, dass während der Schweiss- und Abkühlphase keine Kräfte zwischen Rohr und Schweisszone auftreten.



Mit zwei exzentrisch angeordneten Haltevorrichtungen wird eine 4-fach Halteklemme gebildet, welche die Spannungen weitgehend von der Verbindung fern hält.

Zur Übertragung der Schweissdaten zum Schweissgerät unbedingt nur die jeweils im Originalbeutel beigefügte Schweissdatenträger, bzw. den darauf aufgebrachten Barcode verwenden. Minimale Abkühlzeiten bis zum Lösen der Haltevorrichtung, dem Anbohren und der Druckprüfung einhalten.

Die detaillierten Montageanleitungen sind unbedingt zu beachten!

Nachschweissung

Im Falle eines Stromunterbruchs durch äussere Einwirkungen (z. B. Ausfall des Generators) und einen dadurch bewirkten Abbruch der Elektroschweissung, kann eine Nachschweissung nach Abkühlung der Schweissung auf die Ausgangstemperatur durchgeführt werden. Folgende Punkte müssen dabei eingehalten werden:

- Überprüfung und Korrektur der Fehlerursache. Die entsprechende Fehlermeldung des Schweissgerätes gibt Hinweise auf die mögliche Fehlerursache
- Die Haltevorrichtungen der Verbindungsstelle dürfen nicht entfernt werden
- Der Fitting muss wieder vollständig, d. h. bis zur Umgebungstemperatur, erkaltet sein. Dazu dürfen keine zusätzlichen Hilfsmittel (kaltes Wasser usw.) eingesetzt werden

Überprüfen des Fittingwiderstandes am Schweissgerät: Fittingwiderstand muss nach Abkühlung wieder den Ausgangswert aufweisen.

- Während der Abkühlphase muss die Verbindung vor Schmutz und Feuchtigkeit geschützt werden
- Erneute Schweissung entsprechend der Montageanleitung und den Angaben auf dem beigelegten Schweissdatenträger
- Prüfung der Verbindung auf Dichtheit, Dichtheitsprüfung durchführen

Bei einem Versagen der Schweissverbindung während der Druckprüfung ist eine Nachschweissung nicht mehr zulässig!

Die technische Auslegung von ELGEF® Plus Fittings erlaubt ein einmaliges Nachschweissen.

Übersicht ELGEF® Plus Muffen, Formstücke und Übergangsadapter

	Arbeitsablauf	Muffen/ Formstücke d20-d63	Muffen/ Formstücke d75-d500	Muffen d560-630
1	Rohr(e) grob reinigen, rechtwinklig ablängen und entgraten	+	+	+
2	Oxidschicht d. Rohr(e) mit Rotationsschälwerkzeug entfernen	+	+	+
3	Rohr(e) im Schweissbereich mit Tangit Reinigungstuch oder Tangit PE-Reiniger reinigen	+	+	+
4	Einstecktiefe des Rohres markieren [1]	+	+	+
5	Fitting(e) aus der Verpackung nehmen, ohne Schweissfläche zu berühren	+	+	+
6	Einstecken des PE-Rohres mit Mittenanschlag oder Markierung	+	+	+
7	Integrierte Rohrfixierung wechselseitig anziehen	+	-	-
8	Montagevorrichtung anbringen und fixieren (nur bei erhöhter Montagespannung)	+	+	+
9	Zweites Rohr einschieben bis Mittenanschlag oder Markierung	+	+	+
10	Integrierte Rohrfixierung wechselseitig anziehen	+	-	-
11	Haltevorrichtung anbringen und fixieren (nur bei erhöhter Montagespannung)	+	+	+
12	Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes	+	+	+
13	Nach Schweissende: Schweissanzeige an Fitting und Schweissgerätdisplay kontrollieren, dann Kabel entfernen	+	+	+
14	Abkühlzeiten abwarten, ggf. anschliessend Haltevorrichtung entfernen [2]	+	+	+
15	Minimale Wartezeiten [2] bis Dichtheitsprüfung abwarten, dann Dichtheitsprüfung durchführen	+	+	+

+ = unbedingt notwendig
O = Optional
- = nicht notwendig

Bei der Verwendung von unrundem Rohr sind Runddrückklemmen links und rechts neben dem zu schweissenden Produkt zu setzen.

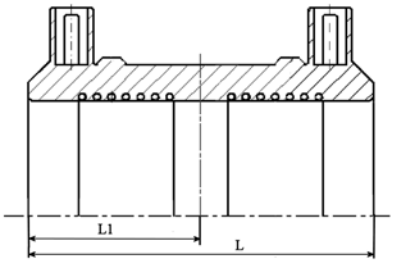
	Arbeitsablauf	Endkappen d20-d63	Endkappen d75-d225	Übergangs-adapter d20-d63	Übergangs-adapter mit freier Ü-Mutter d20-d63
1	Rohr(e) grob reinigen, rechtwinklig ablängen und entgraten	+	+	+	+
2	Oxidschicht d. Rohr(e) mit Rotationsschälwerkzeug entfernen	+	+	O bei erschwerter Montage	O bei erschwerter Montage
3	Rohr(e) im Schweissbereich mit Tangit Reinigungstuch oder Tangit PE-Reiniger reinigen	+	+	+	+
4	Einstecktiefe des Rohres markieren [1]	O	O	-	-
5	Fitting(e) aus der Verpackung nehmen, ohne Schweissfläche zu berühren	+	+	+	+
6	Übergangsadapter ein- bzw. aufschrauben	-	-	+	O
7	Einstecken des PE-Rohres mit Mittenanschlag oder Markierung	+	+	-	-
8	Integrierte Rohrfixierung wechselseitig anziehen	+	-	-	-
9	Montagevorrichtung anbringen und fixieren (nur bei erhöhter Montagespannung)	-	+	-	-
10	Zweites Rohr einschieben bis Mittenanschlag oder Markierung	-	-	+	+
11	Integrierte Rohrfixierung wechselseitig anziehen	-	-	+	+
12	Haltevorrichtung anbringen und fixieren (nur bei erhöhter Montagespannung)	-	+	-	-
13	Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes	+	+	+	+
14	Nach Schweissende: Schweissanzeige an Fitting und Schweissgerätdisplay kontrollieren, dann Kabel entfernen	+	+	+	+
15	Abkühlzeiten abwarten, ggf. anschliessend Haltevorrichtung entfernen [2]	-	+	-	-
16	Übergangsadapter mit freier Überwurfmutter (bei Bedarf) ein- bzw. aufschrauben	-	-	-	O
17	Minimale Wartezeiten [2] bis Dichtheitsprüfung abwarten, dann Dichtheitsprüfung durchführen	+	+	+	+

+ = unbedingt notwendig
O = Optional
- = nicht notwendig

Bei der Verwendung von unrundem Rohr sind Runddrückklemmen links und rechts neben dem zu schweisenden Produkt zu setzen.

[1] Einstecktiefe für Muffen und Formstücke

	Einstecktiefe L1 [mm]	
d [mm]	**SDR11**	**SDR17**
20	34	
25	34	
32	36	
40	40	
50	44	
63	48	
75	55	
90	62	
110	72	
125	79	
140	84	
160	90	
180	95	
200	101	
225	110	
250	122	
280	126	
315	132	
355	122	
400	122	
450		145
500		145
560		196
630		221



[2] Minimale Abkühlzeit für Muffen und Formstücke in Minuten

d	SDR	Entfernen Haltevorrichtung	Dichtheitsprüfung p ≤ 6 bar	Dichtheitsprüfung p ≤ 24 bar
[mm]		[min.]	[min.]	[min.]
20-63	11	6	10	30
75-110	11	10	20	60
125-160	11	15	30	75
180-225	11	20	45	90
250-400	11	30	60	150

p = Prüfdruck

d	SDR	Entfernen Haltevorrichtung	Dichtheitsprüfung p ≤ 6 bar	Dichtheitsprüfung p ≤ 24 bar
[mm]		[min.]	[min.]	[min.]
160	17	15	30	75
180-225	17	20	45	90
250-400	17	30	60	150
450-500	17	40	60	150
560-630	17	60	60	150

p = Prüfdruck

Übersicht ELGEF® Plus Schellen und Druckanbohrventile

	Arbeitsablauf	Anbohrschelle Monoblock d40 - d160	Anbohrschelle mit drehbarem Abgang d63-d400	Druckanbohrventil d63-d400
1	Rohr im Schweissbereich grob reinigen, Oxidschicht des Rohres mit Rotationsschälgerät entfernen (spangebend bearbeiten)	+	+	+
2	Rohr im Schweissbereich mit Tangit-Reinigungstuch oder Tangit PE-Reiniger reinigen	+	+	+
3	Schelle aus der Verpackung nehmen, ohne Schweissfläche zu berühren; Unterteil in Scharnier einhängen	+	+	+
4	Bauteil des Baukastensystems aus der Verpackung nehmen und montieren (ohne Schweissfläche zu berühren)	-	O	O
5	Schelle auf Rohr aufsetzen und mit vormontierten Schrauben befestigen (Spannzwinge für Verstärkungsschelle)	+	+ ≤ d250	+ ≤ d250
6	Drehbaren Abgang ausrichten und integrierte Rohrfixierung des Schellenabgangs wechselseitig fest anziehen	-	+	+
7	Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes	+	+	+
8	Nach Schweissende: Schweissanzeige der Schelle kontrollieren; Schweissgerätdisplay kontrollieren, danach Kabel entfernen	+	+	+
9	Minimale Wartezeiten bis Dichtheitsprüfung abwarten, dann Dichtprüfung durchführen[1]	+	+	+
10	Nach Einhaltung der minimalen Abkühlzeit Schraub- bzw. Schweisskappe entfernen	+	+	-
11	Nach Einhaltung der minimalen Abkühlzeit anbohren im Uhrzeigersinn. Bohrer bis zum oberen Anschlag zurückdrehen (detaillierte Montageanleitung)[1]	+	+	+
12	Schraub- bzw. Schweisskappe von Hand festschrauben bis zum Anschlag	+	+	-
13	Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes	O	O	-

+ = unbedingt notwendig
O = Optional
- = nicht notwendig

Bei der Verwendung von unrundem Rohr sind Runddrückklemmen links und rechts neben dem zu schweisenden Produkt zu setzen.

[1]Minimale Abkühlzeit für Schellen in Minuten

d	Dichtheitsprüfung	
	p ≤ 6 bar	p ≤ 24 bar
[mm]	[min.]	[min.]
40	10	30
63 - 315	20	60
355 - 400	30	90

p = Prüfdruck

	Arbeitsablauf	Stutzenschelle d63-d400	Sperrblasenschelle d63-d400	Reparaturschelle d63-d400
1	Rohr im Schweissbereich grob reinigen, Oxidschicht des Rohres mit Rotationsschälgerät entfernen (spangebend bearbeiten)	+	+	+
2	Rohr im Schweissbereich mit Tangit Reinigungstuch und Tangit PE-Reiniger reinigen	+	+	+
3	Schelle aus der Verpackung nehmen, ohne Schweissfläche zu berühren; Unterteil in Scharnier einhängen	+	+	+
4	Schelle auf Rohr aufsetzen und mit vormontierten Schrauben befestigen (Spannzwinge für Verstärkungsschelle)	+ ≤ d250	+ ≤ d250	+ ≤ d250
5	Bauteil des Baukastensystems aus der Verpackung nehmen und montieren (ohne Schweissfläche zu berühren)	O	O	-
6	Drehbaren Abgang ausrichten und integrierte Rohrfixierung des Schellenabgangs wechselseitig fest anziehen	O	-	-
7	Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes	+	+	+
8	Nach Schweissende: Schweissanzeige der Schelle kontrollieren; Schweissgerätdisplay kontrollieren, danach Kabel entfernen	+	+	+
9	Minimale Wartezeiten bis Druckprüfung abwarten, dann Druckprüfung durchführen[1]	+	+	+
10	Nach Einhaltung der minimalen Abkühlzeit Schraub- bzw. Schweisskappe entfernen	-	-	-
11	Nach Einhaltung der minimalen Abkühlzeit anbohren im Uhrzeigersinn. Bohrer bis zum oberen Anschlag zurückdrehen (detaillierte Montageanleitung)[1]	+	-	-
12	Schraub- bzw. Schweisskappe von Hand festschrauben	-	-	-
13	Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes	-	-	-

+ = unbedingt notwendig
O = Optional
- = nicht notwendig

Bei der Verwendung von unrundem Rohr sind Runddrückklemmen links und rechts neben dem zu schweisenden Produkt zu setzen.

[1]Minimale Abkühlzeit für Schellen in Minuten

d	Dichtheitsprüfung	
	p ≤ 6 bar	p ≤ 24 bar
[mm]	[min.]	[min.]
40	10	30
63 - 315	20	60
355 - 400	30	90

p = Prüfdruck

ELGEF® Plus Muffen, Formstücke und Übergangsadapter

Arbeitsablauf

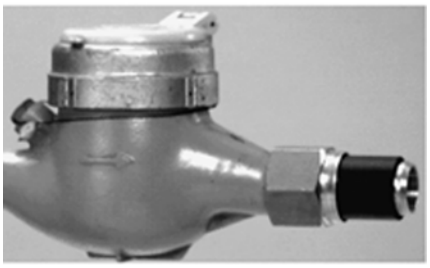
1 Rohr(e) grob reinigen, rechtwinklig ablängen und entgraten

2 Oxidschicht der(s) Rohre(s) mit Rotationsschälgerät entfernen (max. zulässige Wanddickenreduktion beachten)

3 Rohr(e) im geschälten Bereich mit Reinigungstuch und Tangit PE-Reiniger reinigen

4 Einstecktiefe des Rohres markieren

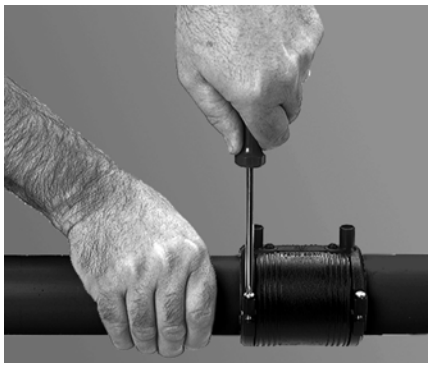
5 Fitting(s) aus der Verpackung nehmen, ohne Schweissfläche zu berühren



6 Übergangsadapter ein- bzw. aufschrauben. Übergangsadapter dürfen nur bei erschwerter Montage spangebend bearbeitet werden. Schweissfläche nicht berühren

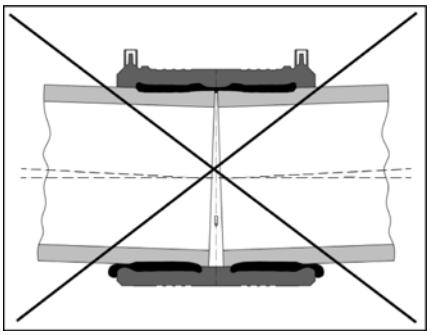
7 Einstecken des PE-Rohres bis zum Mittenanschlag oder Markierung

8 Integrierte Rohrfixierungen solange wechselseitig anziehen, bis ein Drehen oder Verschieben des Fittings auf dem Rohr verhindert wird



9 Zweites Rohr einschieben bis Mittenanschlag oder Markierung

10 Integrierte Rohrfixierungen so lange wechselseitig anziehen, bis ein Drehen oder Verschieben des Fittings auf dem Rohr verhindert wird

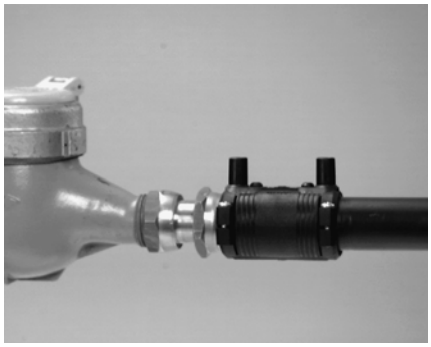


11. Die zur Schweissung vorbereiteten Verbindungselemente müssen spannungsfrei sein.

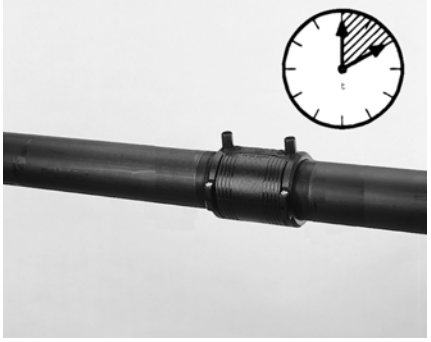
12 Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes

13 Nach Schweissende: Schweissanzeige an Fitting und Schweissgerätedisplay kontrollieren, dann Kabel entfernen.

14 Auf Spannungsfreiheit der Verbindungsstelle achten bis die Abkühlzeit verstrichen ist.



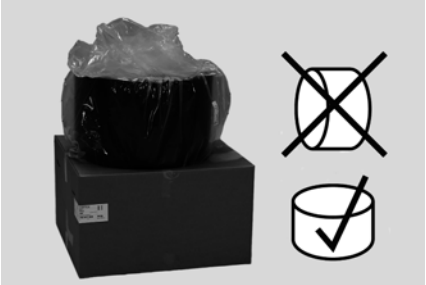
15 Übergangsadapter mit freier Überwurfmutter ein- bzw. aufschrauben (bei Bedarf)



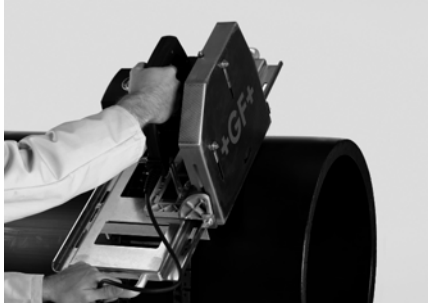
16 Minimale Wartezeit bis Dichtheitsprüfung abwarten, dann Dichtheitsprüfung durchführen

ELGEF® Plus Muffen d560 - d630mm

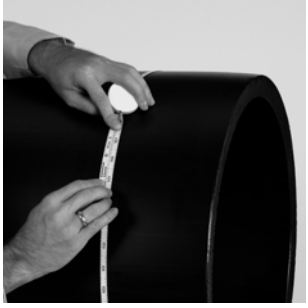
Arbeitsablauf



1 Bitte vergewissern Sie sich vor Gebrauch, dass die Muffe originalverpackt ist. Muffen stets flach lagern. ELGEF® Plus Muffen d560 + d630 sind nur mit Druckkissenset verarbeitbar!



2 Rohre mit einem trockenen Tuch grob reinigen. Vor dem Verarbeiten der Muffen wird empfohlen, die Rohre rechtwinklig abzulängen, um jeglichen Auswirkungen eines Rohrendeneinfalls vorzubeugen (Kunststoff Rohrsäge KS1600). Anschliessend ist das Rohr zu entgraten



3 Rohraussendurchmesser mit Umfangsmassband vor und nach dem Schälvorgang kontrollieren. Minimal zulässiger Rohraussendurchmesser beträgt:

ungeschältes Rohr	geschältes Rohr
560.0 mm	> 559.3 mm
630.0 mm	> 629.3 mm

4 Schälgerät (z. B. RTC 710) ansetzen und auf erforderliche Schällänge einstellen. Überprüfen der Rohrgeometrie durch 1-maliges kontaktfreies Rotieren über Gesamtumfang. Falls erforderlich, Runddrückmassnahmen gemäss «Anleitung zur Grossmuffeninstallation mittels Druckkissenset» vornehmen. (Anleitung liegt Druckkissenset bei)

5 Oxidschicht der Rohre mit Schälgerät entfernen. Rundgedrückte Rohre können mit einem Rotationsschälgerät abgearbeitet werden, bis sich die Muffe leicht aufschieben lässt. Dabei min. zulässigen Muffendurchmesser im geschälten Zustand beachten (siehe 3.)! Der Bereich eines Rohrendeneinfalls ist von der mehrfachen Bearbeitung ausgenommen!

6 Rohre im Schweissbereich mit einem in Tangit PE-Reiniger getränktes Tuch reinigen (bei Überschiebmuffen ist die gesamte Überschieblänge zu reinigen)

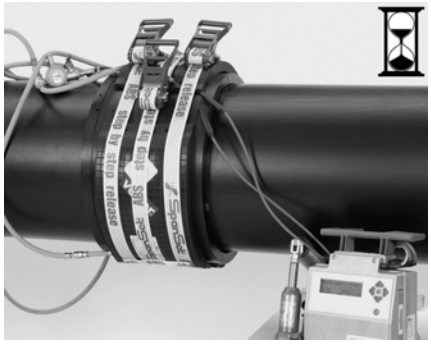
7 Einstecktiefe der Rohre mit 3 über den Umfang verteilten Markierungen (120°) anzeichnen

8 Muffe aus der Verpackung nehmen, ohne die Schweissfläche zu berühren. Optische Kontrolle auf Beschädigungen durchführen. Schweissflächen der Muffe mit einem in Tangit PE-Reiniger getränkten Tuch reinigen

9 Muffe auf Rohrende bis zur Markierung aufschieben. Bei stark ovalem Rohr sind Massnahmen gemäss «Anleitung zur Grossmuffeninstallation mittels Druckkissenset» durchzuführen

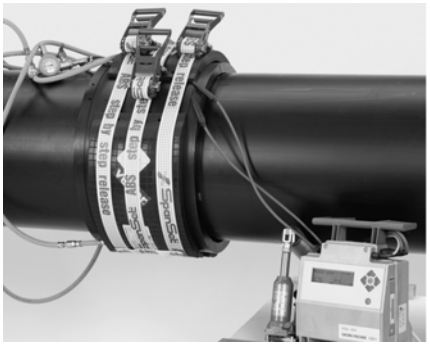
10 Zweites Rohrende bis zur Markierung einschieben. Bei stark ovalem Rohr wiederum Runddrückmassnahmen durchführen. Das Druckkissen um die zuerst zu schweissende Seite des Muffenkörpers legen, bündig an Seitennut ausrichten und mit Verbindungsgurten vorfixieren

11 Das Gurtkorsett mittig ausgerichtet um die Druckkissen legen. Mittleren Gurt zuerst, danach äussere Gurte festzurren. Druckkissen gemäss Tabelle unter Druck setzen und halten. Für Details siehe «Anleitung zur Grossmuffeninstallation mittels Druckkissenset». Nach Kontrolle der korrekten Anordnung 1. Seite der Muffe kontaktieren und den Schweissvorgang durchführen



12 Nach Schweissende das Schweissgerätedisplay auf Fehlermeldungen kontrollieren und Kabel entfernen. Abkühlzeit abwarten, den Druck aus den Kissen ablassen und Gurte lockern. Die erforderliche Abkühlzeit ist dem Aufdruck auf dem Schweissdatenträger bzw. dem Schweissgerätedisplay zu entnehmen

13 Die 2. Seite darf frühestens nach einer Abkühlzeit von 20 min nach Beendigung der Schweissung der 1. Seite verarbeitet werden. Druckkissen auf das andere Ende der Muffe umsetzen und an der Seitennut ausrichten. Das Gurtkorsett wieder mittig um die Kissen festzurren und diese erneut mit Druck beaufschlagen (kompletten Vorgang innerhalb von max. 2 Minuten durchführen). Die Kabel in die Kontakte der 2. Seite der Muffe einstecken und den Schweissvorgang durchführen



14 Nach Schweissende der 2. Seite wiederum das Schweissgerätedisplay auf Fehlermeldungen kontrollieren und Kabel entfernen. Nach Verstreichen der Abkühlzeit den Druck aus den Kissen ablassen und das komplette Druckkissenset entfernen

15 Schweissindikatoren kontrollieren und minimale Abkühlzeit abwarten, dann Dichtheitsprüfung durchführen

Detaillierte Verarbeitungshinweise sind der separaten Montageanleitung GMST 5909, und dem Montagevideo zu entnehmen.

ELGEF® Plus Schellen und Druckanbohrventile

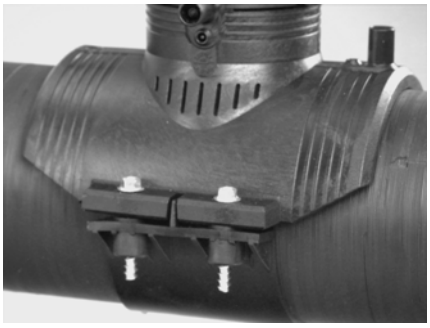
Arbeitsablauf

1 Rohr im Schweissbereich grob reinigen, Oxidschicht des Rohres mit Rotationsschälgerät entfernen (spangebend bearbeiten, max. zulässige Wanddickenreduktion beachten)

2 Rohr im Schweissbereich mit Reinigungstuch und Tangit PE-Reiniger reinigen

3 Schelle aus der Verpackung nehmen, ohne Schweissfläche zu berühren; Unterteil in Scharnier einhängen; auf korrekten Sitz der Rastnocken in den Aussparungen des Satteloberteils achten. Um die Positionierung der Schrauben bei der Montage des Unterteils zu vereinfachen, empfiehlt es sich, die Schrauben zunächst bis zum Kopf in die Schelle einzudrehen (s. Abb.)

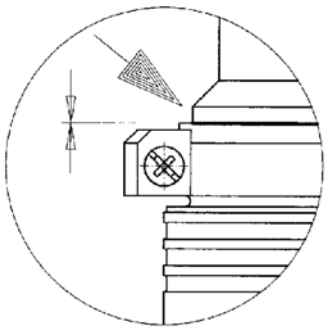
4 Bauteil des Baukastensystems aus der Verpackung nehmen und montieren, ohne dabei die Schweissfläche (auch am Abgang) zu berühren



5 Schelle mit Bauteil auf Rohr aufsetzen und mit vormontierten Schrauben befestigen

6 Schrauben wechselseitig anziehen (Spannzwinge für Verstärkungsschelle)

7 Drehbaren Abgang ausrichten und integrierte Rohrfixierung des Schellenabgangs so lange wechselseitig anziehen, bis ein Drehen oder Verschieben des Fittings auf dem Rohr verhindert wird



7a Beim Montieren darauf achten, dass das Bauteil aus dem Baukastensystem bündig in das Sattelteil gesteckt wird, ohne dass ein Spalt sichtbar ist

8 Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes

9 Nach Schweissende: Schweissanzeige an Fitting und Schweissgerätdisplay kontrollieren, dann Kabel entfernen

10 Minimale Wartezeiten bis Dichtheitsprüfung abwarten und dann die Dichtheitsprüfung durchführen

11 Schraub- bzw. Schweisskappe entfernen

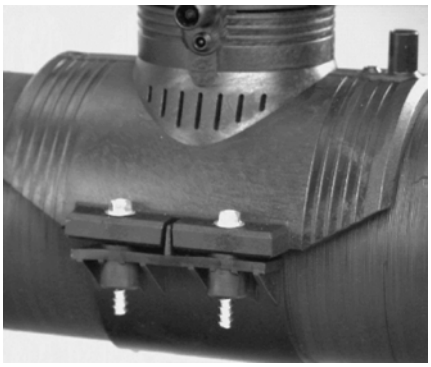
12 Nach Einhaltung der minimalen Abkühlzeit, im Uhrzeigersinn anbohren; Bohrer bis zum oberen Anschlag zurückdrehen; detaillierte Montageanleitung beachten!

13 Schraub- bzw. Schweisskappe von Hand fest anziehen (keine Gewindedichtpasten oder Gleitmittel verwenden)

14 Schweissen der Schweisskappe gemäss Bedienungsanleitung

ELGEF® Plus Anbohrschellen mit drehbarem Abgang

Montage erfolgt analog zu unserer Übersichtsmontageanleitung für "ELGEF® Plus Schellen und Druckanbohrventile".



1. Schellenunterteil für d63 bis d160 mm wird mit 2 Schrauben befestigt. Die Schrauben wechselseitig über Kreuz bis zum Anschlag am Unterteil solange anziehen, bis die Schelle sich auf dem Rohr nicht mehr drehen oder verschieben lässt
2. Schellenunterteil für d180 bis d250 mm wird mit 4 Schrauben befestigt. Die Schrauben wechselseitig über Kreuz bis zum Anschlag am Unterteil solange anziehen, bis die Schelle sich auf dem Rohr nicht mehr drehen oder verschieben lässt. Schellen über 250 mm mit Topload montieren.

3. Anbohr-T und Sattel bündig montieren. Drehbarer Abgang ausrichten und mit integrierten Schrauben solange wechselseitig anziehen, bis sich das Anbohr-T auf dem Sattel nicht mehr drehen lässt.

Empfohlenes Anbohrwerkzeug

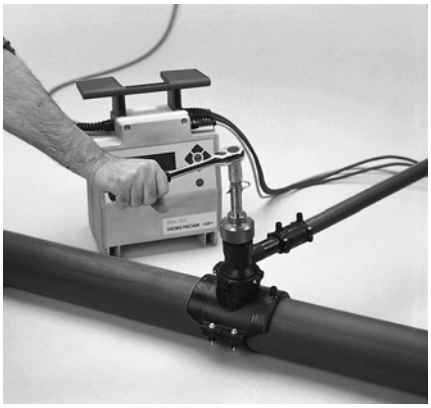
Montage- und Anbohrschlüssel,
Code-Nr. 799 198 047

Anbohraufsatz für gasfreies Anbohren unter Druck
Typ S54 Abgangsdurchmesser 20, 25, 32, 40 mm,
Code-Nr. 799 100 061
Typ S67 Abgangsdurchmesser 50, 63 mm,
Code-Nr. 799 100 062

Sechskant-Anbohrschlüssel
s= 17 mm, Code-Nr. 799 198 079

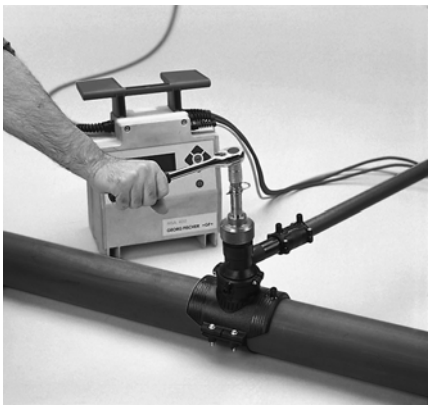
Keine elektrisch betriebenen Werkzeuge zum Anbohren verwenden!

Anbohrvorgang, allgemein



1. Nach dem Schweissvorgang minimale Abkühlzeit bis zum Anbohren abwarten
2. Mit Sechskantschlüssel im Uhrzeigersinn gleichmässig drehen, bis das Rohr angebohrt ist. Markierung der Bohrerposition auf dem GF Anbohrwerkzeug beachten
3. Darauf achten, dass das GF Anbohrwerkzeug vollständig im Bohrer eingesteckt ist
4. Bohrer im Gegenuhrzeigersinn bis an den oberen Anschlag gleichmässig zurückdrehen. Bohrer dichtet in der oberen Position vollständig ab.

Anbohrablauf mit Anbohrwerkzeug Typ S54/S67 (gasfreies Anbohren unter Druck)



Mit leichtem Druck auf den Kreuzschlitz-Schraubendreher wird unter Verdrehung das Verbindungselement durch den Schlitz im Bohrer gestossen. Nach einer weiteren Verdrehung um 90 ° im Uhrzeigersinn, rastet der Stift des Verbindungselementes in eine Vertiefung des Bohrers ein.

Die Betätigungsstange darf nicht mehr mit der Hand herausziehbar sein

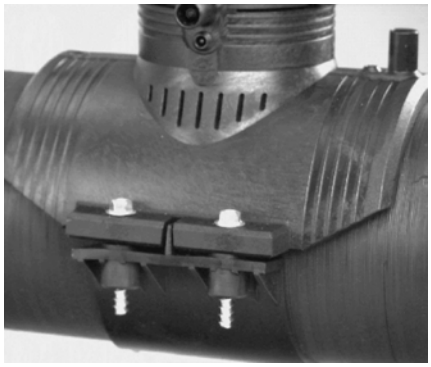
- Minimale Wartezeit bis zum Anbohren abwarten
- Anbohraufsatz auf die Anbohrschelle schrauben
- Beim Anbohraufsatz S54, den Anschlag der Betätigungsstange in die obere Nut einstellen
- Die Betätigungsstange in den Bohrer einstecken, wenn notwendig die Stange verdrehen, bis der Sechskant einrastet
- Mit einem Kreuzschlitz-Schraubendreher das Verbindungselement in der Betätigungsstange im Bohrer verriegeln
- Mit einem geeignetem Werkzeug den Bohrer über die Betätigungsstange bis zum Anschluss (Steckfeder) nach unten drehen. Jetzt ist das Rohr angebohrt
- Aus Sicherheitsgründen darf erst jetzt die Verriegelung zwischen Anbohraufsatz und Bohrer gelöst werden. Anbohraufsatz abschrauben. Anbohraufsatz stets sauberhalten, bewegliche Teile leicht einölen

STOP

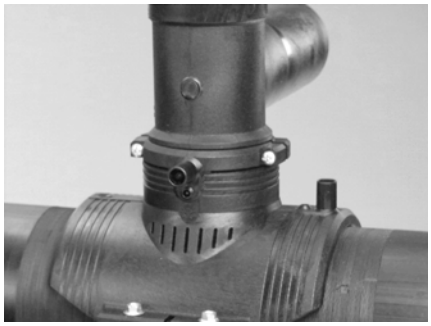
Beim Anbohren unter Druck stehender Rohrleitungen kann bei Nichtbeachtung der oben beschriebenen Punkte die Betätigungsstange schlagartig herausgedrückt werden. Verletztungsgefahr!

ELGEF® Plus Druckanbohrventile

Montage erfolgt analog zu unserer Übersichtsmontageanleitung für "ELGEF® Plus Schellen und Druckanbohrventile"



1. Schellenunterteil für d63 bis d160 mm wird mit 2 Schrauben befestigt. Die Schrauben wechselseitig über Kreuz bis zum Anschlag am Unterteil anziehen
2. Schellenunterteil für d180 bis d250 mm wird mit 4 Schrauben befestigt. Die Schrauben wechselseitig über Kreuz bis zum Anschlag am Unterteil anziehen. Schellen über d250 mm mit Topload montieren.



3. Ventil-T bis zum Anschlag in die Anschlussmuffe des Sattelteils einschieben. Drehbaren Abgang ausrichten und mit Schrauben der integrierten Anbohr-T-Fixierung so lange wechselseitig anziehen, bis ein Drehen oder Verschieben des Fittings auf dem Rohr verhindert wird

☞ Bei der Montage ist darauf zu achten, dass das Ventil-T bündig in das Sattelteil gesteckt wird, ohne dass ein Spalt sichtbar ist

☞ Es empfiehlt sich, zunächst das Ventil-T in den Sattel zu montieren, bevor der Sattel fest auf das Rohr verschraubt wird

Empfohlenes Anbohrwerkzeug

Vierkantschlüssel, Schlüsselweite SW 14.

Anbohrvorgang

1. Nach dem Schweissvorgang minimale Abkühlzeit bis zum Anbohren abwarten
2. Mit Vierkantschlüssel im Uhrzeigersinn gleichmässig bis zum unteren Anschlag drehen. Das Rohr ist angebohrt, das Ventil geschlossen: max. Drehmoment = 130 Nm
3. Öffnen des Ventils im Gegenuhrzeigersinn bis zum oberen Anschlag

Das Anbohren über Einbaugarnitur oder mit elektrischen Anbohrgeräten ist nicht geeignet!

ELGEF® Plus Stutzenschellen mit Bohrer

Nur für das Anbohren von drucklosen Leitungen geeignet!

Arbeitsvorbereitung

Montage erfolgt analog zu unserer Übersichtsmontageanleitung "ELGEF® Plus Schellen und Druckanbohrventile"

1. Schellenunterteil für d63 bis d160 mm wird mit 2 Schrauben befestigt
2. Die Schrauben wechselseitig bis zum Anschlag am Unterteil anziehen, Schellenunterteil für d180 bis d250 mm, wird in gleicher Weise mit 4 Schrauben befestigt
3. Stutzen mit integriertem Bohrer montieren und mit Schrauben der integrierten Rohrfixierung so lange wechselseitig anziehen bis ein Drehen oder Verschieben des Fittings auf dem Rohr verhindert wird

Empfohlenes Anbohrwerkzeug

Aussensechskant, Schlüsselweite SW 12.7, Abgangs-ø 32 mm

Aussensechskant, Schlüsselweite SW 17, Abgangs-ø 63 mm

Anbohrvorgang

1. Nach dem Schweissvorgang minimale Abkühlzeit bis zum Anbohren abwarten
2. Mit Innensechskant im Uhrzeigersinn anbohren
3. **Im Gegenuhrzeigersinn Bohrer zurückdrehen und entfernen**

ELGEF® Plus Sperrblasenschelle für Blasensetzgeräte

Sperrblasenschellen mit Messingadapter sind für die Montage von Blasensetzgeräten konstruiert.

Arbeitsvorbereitung

Montage erfolgt analog zu unserer Übersichtmontageanleitung "ELGEF® Plus Schellen und Druckanbohrventile".

1. Schutzkappe und Stopfen entfernen
2. Schellenunterteil für d63 bis d160 mm wird wechselseitig mit 2 Schrauben angezogen
3. Schellenunterteil für d180 bis d250 mm wird in gleicher Weise mit 4 Schrauben befestigt
4. Sperrblasenadapter montieren und mit Schrauben der integrierten Haltevorrichtung fixieren. Rohrfixierung solange wechselseitig anziehen, bis ein Drehen oder Verschieben des Sperrblasenadapters im Fitting verhindert wird

Empfohlenes Anbohrwerkzeug

1. Anbohren und Blasensetzen mit handelsüblichen Setzgeräten (z.B. Hütz&Baumgarten)
2. Entsprechende Montageanleitung des Herstellers befolgen. Beim Eindrehen des Setzgerätes ist am Sperrblasenadapter an den Schlüsselflächen mit geeignetem Werkzeug zu kontern

Anbohrvorgang

1. Nach dem Schweissvorgang minimale Abkühlzeit bis zum Anbohren abwarten
2. Anbohren und Blasensetzen nach Angaben des Herstellers des entsprechenden Blasensetzgerätes

ELGEF® Plus Reparaturschellen
Allgemeines

Kleine Schadstellen bei PE-Rohren können mit Hilfe der Reparaturschelle behoben werden. Montage der Schelle erfolgt analog zu unserer Übersichtsmontageanleitung.

Erforderliches Reparaturwerkzeug

Anbohrgerät mit Spanngurt
(Code 799 150 015)

Aufsatzprisma
(Code 799 150 352)

Ratsche
(Code 799 150 032)

Bohrer
(Code 799 198 013 bzw. 012)

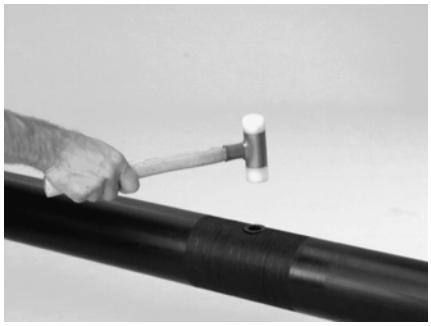
PE -Reparaturstopfen d30 bis d39 mm
(Code 799 199 033 bzw. 089)

Reparaturablauf

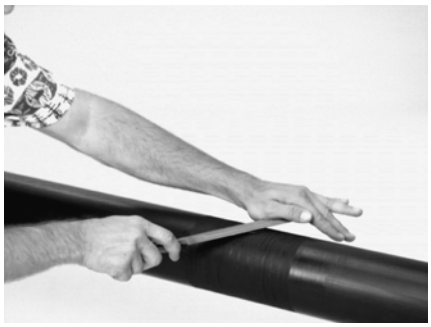
1. Reinigung des Rohres im Bereich der Schadstelle und der umliegenden Schweissfläche

2. Anbohrwerkzeug auf dem Rohr befestigen

3. Beschädigte Stelle des Rohres ausbohren
   Rohre bis d63 mm, Bohrer - ø 30 mm
   Rohre ab d75 mm, Bohrer - ø 39 mm
4. Anbohrwerkzeug entfernen

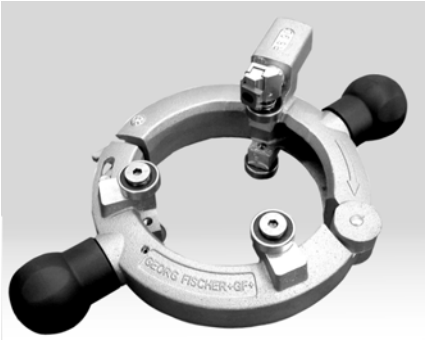


5. PE-Reparaturstopfen mit einem Kunststoffhammer in das Loch einschlagen, bis der obere Bund am Rohr anliegt



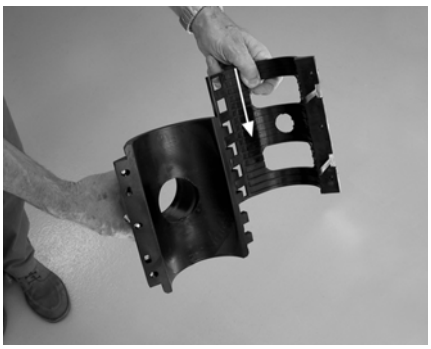
6. Mit einer Raspel den PE-Stopfen bearbeiten, damit er mit der Rohroberfläche bündig wird

ELGEF® Plus Anschlussfittings
Arbeitsablauf am Hauptrohr

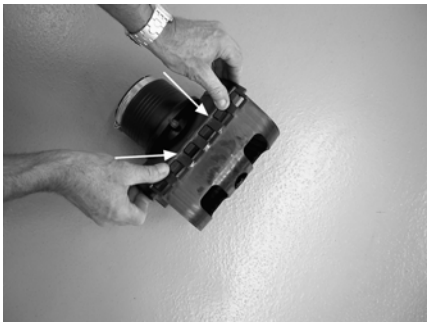


1 Rohr im Schweissbereich grob reinigen. Oxidschicht des Rohres mit Rotationsschälgerat entfernen (spangebend bearbeiten, max. zulässige Wanddickenreduktion beachten). Der Schälbereich sollte etwas breiter als der Anschlussfitting geschält werden

2 Rohr im Schweissbereich mit Reinigungstuch und Tangit PE-Reiniger reinigen

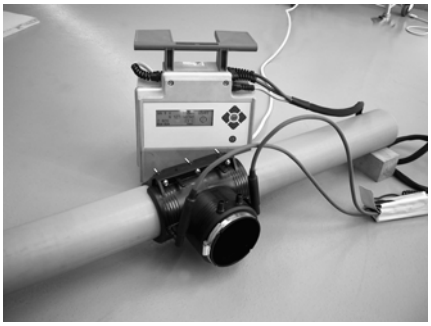


3a Anschlussfitting aus der Verpackung nehmen ohne die Schweissfläche zu berühren; Unterteil an der Seite in das Scharnier einschieben



3b oder von vorn einklipsen. Wurde die Schweisszone des Anschlussfittings dabei mit den Händen berührt oder in einer anderen Form verunreinigt, muss sie entsprechend Punkt 2 gereinigt werden

4 Anschlussfitting auf das Rohr aufsetzen und mit vormontierten Schrauben befestigen. Schrauben dabei wechselseitig bis zum Anschlag anziehen, so dass der Spalt geschlossen ist und der Anschlussfitting sich nicht verschieben oder drehen lässt

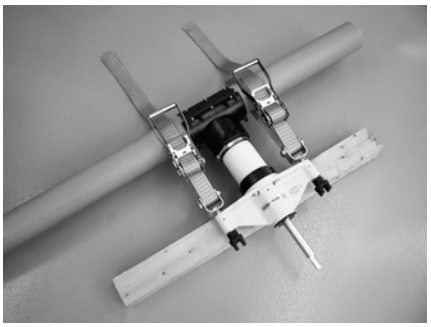


5 Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des MSA Schweissgerätes

6 Nach Schweissende: Schweissanzeige des Anschlussfittings kontrollieren; danach Kabel entfernen

7 Minimale Abkühlzeit beachten

Schweissen des Anschlussfittings (drucklos)



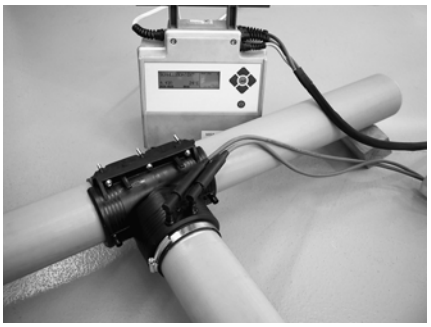
1 Anbohren der Hauptleitung mit einem handelsüblichen, auf dem Markt zugelassenen Anbohrwerkzeug

2 Alternative: Anbohren mit einer Handbohrmaschine (geeigneten Bohraufsatz verwenden).
Maximal erlaubten Bohrdurchmesser beachten (65 mm oder 86 mm)

3 Anschlussrohr im Schweissbereich grob reinigen. Oxidschicht des Rohres mit Schälwerkzeug entfernen (spangebend bearbeiten, max. zulässige Wanddickenreduktion beachten). Der Schälbereich muss mind. der Einstecktiefe des Anschlussfittings entsprechen

4 Anschlussrohr im Schweissbereich mit Reinigungstuch und Tangit PE-Reiniger reinigen. Einstecktiefe des Anschlussrohres anzeichnen

5 Das Anschlussrohr bis zum Anschlag in den Anschlussfitting einschieben, Schrauben der Rohrfixierung gleichmässig anziehen

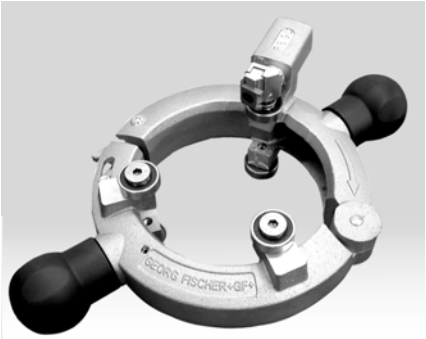


6 Schweissen des Anschlussrohres gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes. Korrekte Einstecktiefe des Anschlussrohres beachten

7 Nach Schweissende: Schweissanzeige des Anschlussfittings kontrollieren; danach Kabel entfernen

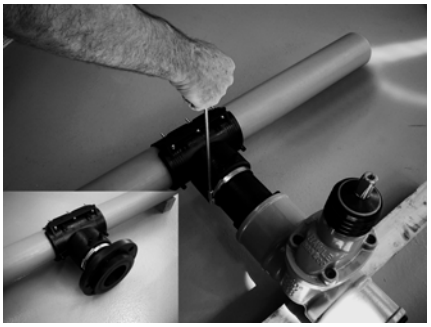
8 Minimale Wartezeit bis Druckprüfung abwarten, dann Druckprüfung durchführen

Schweissen des Anschlussfittings (unter Druck)

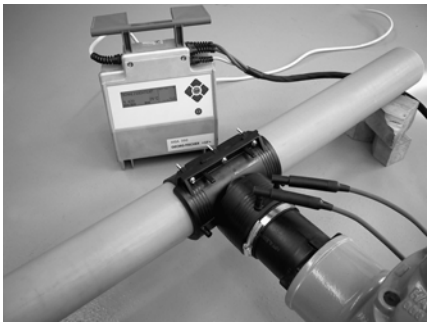


1 Rohr im Schweissbereich grob reinigen. Oxidschicht des Rohres mit Schälwerkzeug entfernen (spangebend bearbeiten, max. zulässige Wanddickenreduktion beachten). Der Schälbereich muss mind. der Breite des Anschlussfittings entsprechen

2 Anschlussstück im Schweissbereich mit Reinigungstuch und Tangit PE-Reiniger reinigen



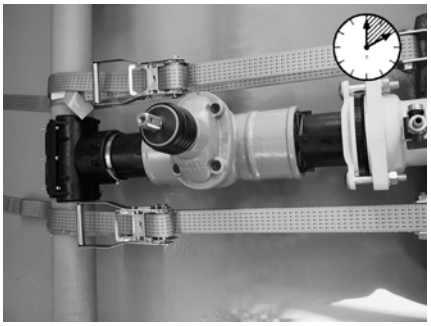
3 Einstecktiefe des Anschlussrohres anzeichnen



4 Schweissen des Anschlussstücks gemäss Bedienungsanleitung des Gerätes. Korrekte Einstecktiefe des Anschlussstückes beachten

5 Nach Schweissende: Schweissanzeige des Anschlussfittings kontrollieren; danach Kabel entfernen

6 Minimale Wartezeit bis Druckprüfung abwarten, dann Druckprüfung durchführen



7 Minimale Wartezeit vor dem Anbohren abwarten

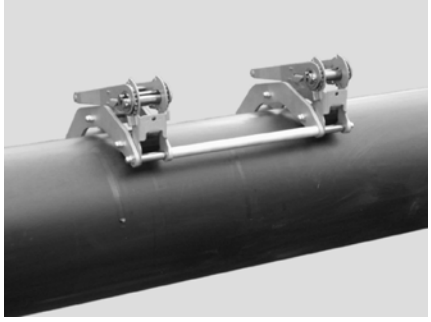
8 Anbohren der Hauptleitung mit einem handelsüblichen, auf dem Markt zugelassenen Anbohrwerkzeug

ELGEF® Plus Schellen Topload
Vorbereitung

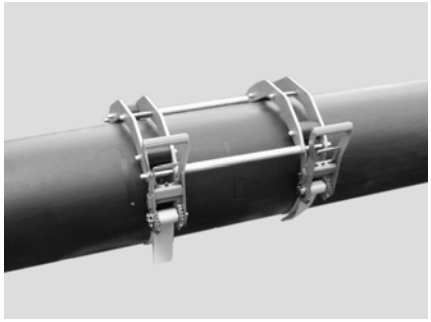
1. Rohr im Schweissbereich grob reinigen
2. Oxidschicht des Rohres mit Rotationsschälgerät entfernen

3. Rohr im Schweissbereich mit Reinigungstuch und Tangit PE-Reiniger reinigen

Montage Anschlussschellen Topload 280-400 mm



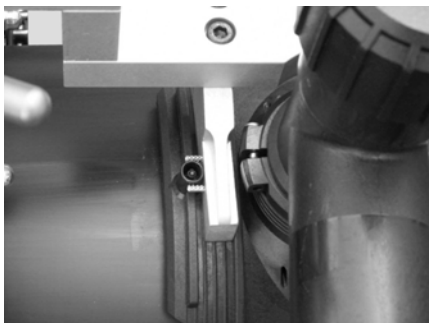
1. Spannvorrichtung Topload aufsetzen



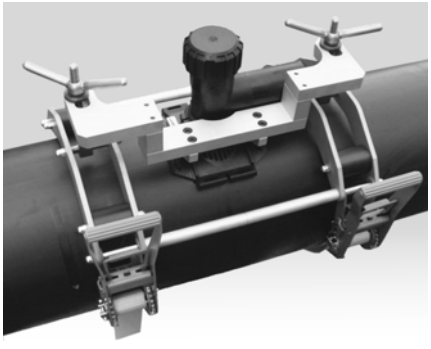
2. Spanngurte montieren und fest vorspannen

3a. Elektroschweissschelle auflegen ...

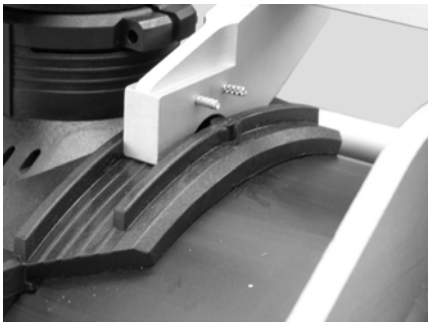
3b. ... und mit Spannbügel ausrichten.



4. Darauf achten, dass die Kontaktstecker richtig positioniert sind



5. Elektroschweissschelle mit Hilfe der Spanngriffe gleichmässig und fest auf das Rohr spannen

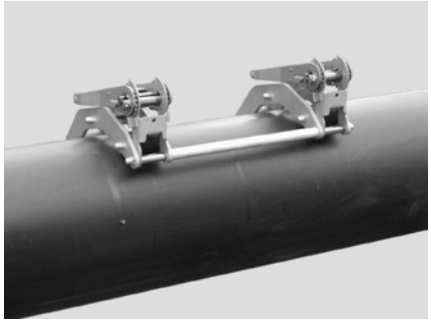


6. Nach der Montage darf maximal ein umlaufender Spalt von 0.5 mm vorhanden sein. Dies kann umlaufend durch Einschieben eines sauberen Schweissdatenträgers geprüft werden.

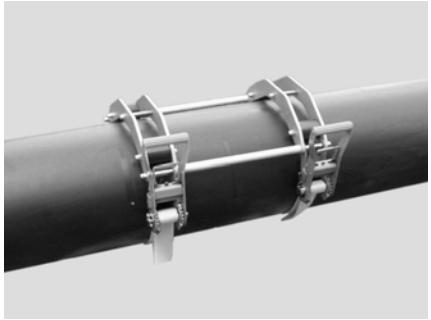
7. Dazu den Schweissdatenträger links und rechts im Scheitelbereich zwischen Rohr und Schelle bis zur Pfeilspitze (ca. 5mm) einschieben. Mit Spanngriffen gleichmässig spannen, bis der Schweissdatenträger eingeklemmt ist. Anschliessend nur so weit lösen, bis der Schweissdatenträger mit leichtem Zug herausgezogen werden kann.

Für die weiteren Schritte sind die allgemeinen Montageanleitungen für "Schellen und Anbohrventile" zu beachten.

Montage Anschlussfitting Topload 280-630 mm



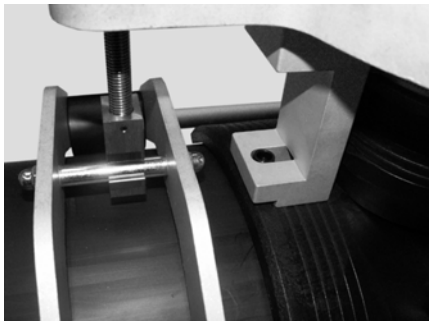
1. Spannvorrichtung Topload aufsetzen



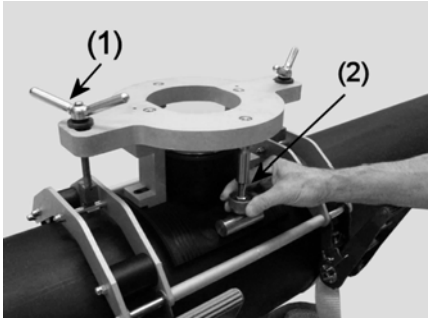
2. Spanngurte montieren und fest vorspannen

3a. Anschlussfitting auflegen ...

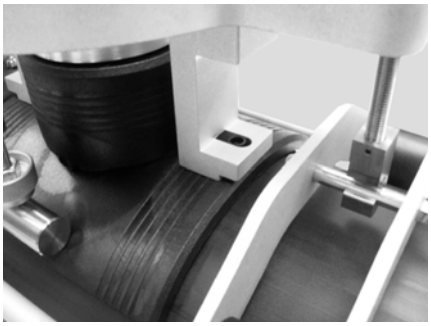
3b. ... und mit Spannaufsatz ausrichten



4. Darauf achten, dass die Kontaktstecker richtig positioniert sind



5. Anschlussfitting zuerst mit Hilfe der Spanngriffe (1) und anschliessend mit den Anschlagschrauben (2) gleichmässig und fest auf das Rohr spannen



6. Nach der Montage darf maximal ein umlaufender Spalt von 0.5 mm vorhanden sein. Dies wird umlaufend durch Einschieben eines sauberen Schweissdatenträgersgeprüft
7. Die Abbildung links zeigt eine korrekte Montage

Ergänzende Hinweise zur Einstellung der erforderlichen Spannkraft:

Den Schweissdatenträger links und rechts im Scheitelbereich zwischen Rohr und Schelle bis zur Pfeilspitze (ca. 5mm) einschieben. Mit den Spanngriffen gleichmässig spannen, bis der Schweissdatenträger eingeklemmt ist. Anschliessend nur so weit lösen, bis der Schweissdatenträger mit leichtem Zug herausgezogen werden kann.

Für die weiteren Schritte sind die allgemeinen Montageanleitungen für "Schellen und Anbohrventile" zu beachten.

ELGEF® Plus Verstärkungsschelle 24 Volt
Allgemeines

Rohrbereiche mit kleinen Schad- oder Schwachstellen bei PE-Rohren können mit Hilfe der Verstärkungsschelle und dem Anbohrwerkzeug verstärkt werden. Vorbereitung der Schellenmontage (Oxidschicht entfernen, reinigen) erfolgt analog zur Übersichtsmontageanleitung. Die Verstärkungsschelle kann nur von Schweissgeräten geschweisst werden, die eine Schweissspannung von 24V ermöglichen (MSA 300, MSA 350, MSA 400).

Erforderliches Reparaturwerkzeug

Spannzwinge (Code 799 150 090)

Anbohrgerät mit Spanngurt
(Code 799 150 015)

Aufsatzprisma (Code 799 150 352)

Ratsche (Code 799 150 032)

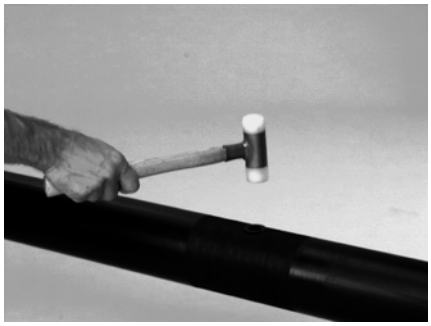
Bohrer (Code 799 198 013 bzw. 012)

PE-Reparaturstopfen d30 bis d39 mm
(Code 799 199 033 bzw. 089)

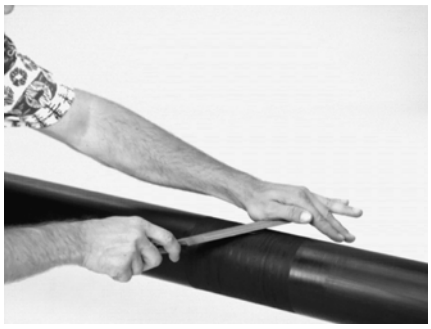
Reparaturablauf

1. Reinigung des Rohres im Bereich der Schadstelle und der umliegenden Schweissfläche
2. Anbohrwerkzeug auf dem Rohr befestigen

3. Beschädigte Stelle des Rohres ausbohren:
   Rohre bis d63 mm, Bohrer - ⌀ 30 mm
   Rohre ab d75 mm, Bohrer - ⌀ 39 mm

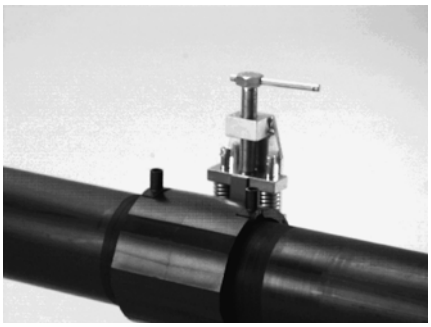


4. Anbohrwerkzeug entfernen
5. PE-Reparaturstopfen mit einem Kunststoffhammer in das Loch schlagen, bis der obere Bund am Rohr aufliegt

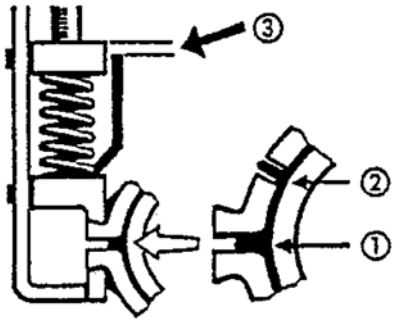


6. Mit einer Raspel den PE-Stopfen bearbeiten, damit er mit der Rohroberfläche bündig abschliesst

Schellenmontage



1. Schelle mit Hilfe der Spannzwinge auf dem Rohr befestigen, dabei auf gute Zentrierung der Schweissmatte achten.



2. Klemmschraube muss so weit angezogen werden, bis die rote Anzeigeplatte bündig mit der Oberkante des Druckbalkens der Spannzwinge abschliesst (3). Die Schweissung ist an der Stossstelle zwischen Ober- und Unterhälfte (1) sowie an der Schweissanzeige (2) durch aufgeschmolzenes PE erkennbar.

3. Schweissablauf entsprechend Übersichtsmontageanleitung

4. Die erfolgte Schweissung ist an der Stossstelle zwischen Ober- und Unterhälfte sowie an der Schweissanzeige durch aufgeschmolzenes PE erkennbar. Zudem ist die obere Kante des roten Anzeigeplättchens nicht mehr mit der Oberkante des Druckbalkens bündig

Werkzeuge und Montagehilfsmittel

Allgemeine Informationen

Der Vorbereitung der Schweissfläche ist besondere Sorgfalt entgegenzubringen. Ungenügend bearbeitete oder verschmutzte Oberflächen beeinflussen die Schweissverbindung negativ. GF Piping Systems bietet zur sicheren Vorbereitung verschiedene Werkzeuge an. Bei der Konstruktion der Werkzeuge wurde auf eine robuste und sichere Funktion geachtet. Dennoch ist die Sorgfalt und Fähigkeit des Anwenders bei der Handhabung von entscheidener Bedeutung. Wir empfehlen, die von GF Piping Systems angebotenen Schulungs- und Trainingskurse in Anspruch zu nehmen.

Folgender Spanabtrag wird empfohlen:

d Rohr [mm]	min. Wanddicken-reduktion[mm]	minimal zul. Rohraussendurchm. nach dem Schälen [mm]
20-25	0.20	d nom. -0.4*
32-63	0.20	d nom. -0.5*
75-225	0.20	d nom. -0.6*
>225	0.20	d nom. -0.7*

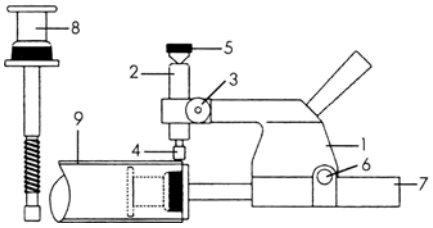
Hinweis: maximal zulässige Rohrovalität 1.5 % (DVS 2207-1)
*Die Angaben beziehen sich auf den nominalen Rohrdurchmesser des Rohres, d. h. befindet sich der mittlere Rohraussendurchmesser an der oberen Toleranzgrenze, kann der Rohrabtrag durch Schälen bis auf den zulässigen Rohraussendurchmesser entfernt werden. In diesem Fall kann die Spandicke grösser als 0.3 mm sein.

Aufbewahrung und Pflege

Wir empfehlen, Werkzeuge sorgfältig zu behandeln und sie nach der Benutzung in einem geeigneten Koffer aufzubewahren. Die Führungen und die Gewindespindel sollten monatlich leicht eingeölt werden. Dabei ist eine Kontamination der Schweisszonen beim Schälprozess zu vermeiden. Die Schältiefe (siehe obenstehende Tabelle) und die Schälqualität sind regelmässig zu überprüfen. Sie sind ein wesentlicher Faktor für eine gute Qualität der Schweissung. Die Spandicke sollte bei regelmässigen Wartungsintervallen überprüft werden. GF Piping Systems empfiehlt für die Schälwerkzeuge einen jährlichen Service, da diese einem Verschleiss unterliegen.

Bedienungsanleitungen

Schälgerät PT 1E



1 Schälgerät - Grundgerät
2 Schneidewerkzeughaltebolzen
3 Rändelschraube
4 Schneidewerkzeugkopf
5 Druckrändelschraube
6 Schnellfreigabeknopf zur Vorschubmutter
7 Hohlraum
8 Rohrdorn
9 Rohr (PE80, PE100, PEX)

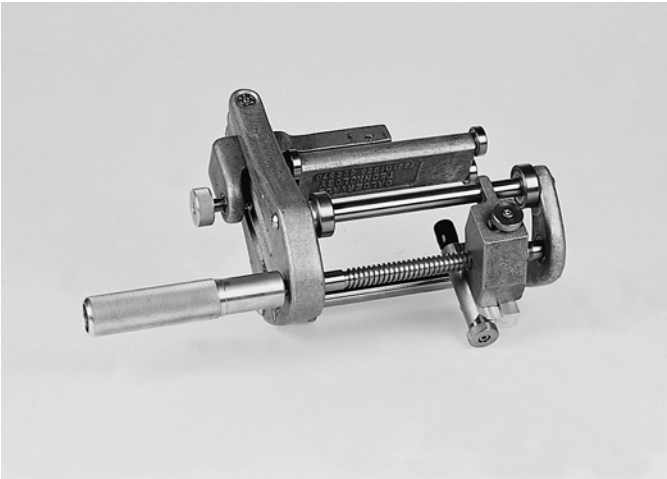
Vorbereitung des PE-Rohres
In das Grundgerät werden für jede Rohrdimension und Rohrwanddicke die erforderlichen Rohrdorne eingesetzt. Rohre vorher gut reinigen und rechtwinklig ablängen.

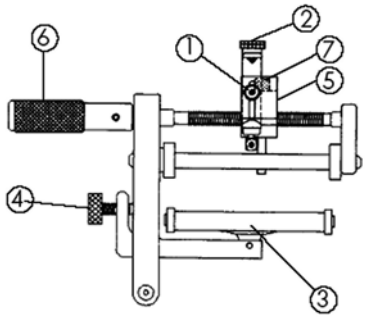
- Wählen Sie den richtigen Rohrdorn und setzen Sie diesen in das Innere des Rohres ein
- Geben Sie den Schneidewerkzeughaltebolzen (2) frei, indem Sie die Rändelschraube (3) genügend lösen, damit eine Bewegung nach oben und nach unten möglich ist. Führen Sie den Schneidewerkzeughaltebolzen in seine obere Stellung zurück und ziehen Sie das Ganze mit der Rändelschraube wieder fest
- Halten Sie den Druck auf dem Schneidewerkzeugkopf durch Drehen der Rändelschraube (5) aufrecht, bis die V-Markierung in

der Basis losgelöst ist und sich in einem Winkel von 90 ° zur V-Markierung oben auf dem Schneidewerkzeughaltebolzen befindet.
- Während Sie den Schnellfreigabeknopf zur Vorschubmutter (6) festhalten, plazieren Sie das Schälgerät gemäss Skizze über der Gewindewelle des Dorns am Anfang des Rohres (9). Jetzt können Sie den Schnellfreigabeknopf wieder loslassen
- Positionieren Sie den Schneidewerkzeugkopf (4) etwa 1 mm vor der Aussenwand des Rohres, indem Sie die Rändelschraube (3) lösen, den Schneidewerkzeughaltebolzen absenken und wieder festziehen
- Üben Sie Druck auf den Schneidewerkzeugkopf aus, indem Sie die Druckklemmschraube um eine Vierteldrehung anziehen, bis sich die V-Markierung im Schlitz befindet
- Rotieren Sie das Schälgerät um das Rohr, bis der Schneidewerkzeugkopf die erforderliche Länge des geschälten Rohres erreicht hat. Damit ist der Schälvorgang abgeschlossen
- Das Werkzeug wird entfernt, indem zuerst der Federdruck durch eine Vierteldrehung der Druckrändelschraube aufrechterhalten wird. Dann wird der Schnellfreigabeknopf betätigt und das Schälgerät freigegeben. Es ist darauf zu achten, dass die geschälte Fläche beim Herausnehmen des Rohreinsatzadapters nicht berührt wird

Wechseln der Werkzeugschneide PT 1E
3-mm-Inbus-Schlüssel benutzen und auf Sauberkeit achten.

Schälgerät PT 2





1 Klemmschraube
2 Vorspannschraube
3 Gegenhalter
4 Klemmschraube
5 Messerhalter
6 Haltegriff
7 Spannschraube

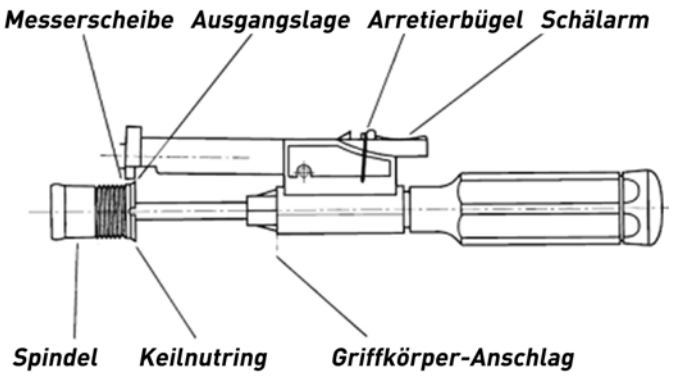
Vorbereitung des PE-Rohres (PE80, PE100)
Rohr grob reinigen und rechtwinklig ablängen.

- Messer in obere Position bringen (Klemmschraube (1) lösen, damit lässt sich der Werkzeughalter zurückziehen). Klemmschraube (1) wieder anziehen. Schutzkappe am Werkzeug entfernen
- Federbelastete Schraube (2) so drehen, dass die Vorspannung aufgebracht wird (der Keil steht auf der Planfläche)
- Gegenhalter (3) mit Schraube (4) öffnen, Werkzeug auf das Rohrende schieben und Gegenhalter soweit wie möglich nach oben schieben und mit Schraube (4) festziehen. Werkzeug lässt sich am Rohrumfang bewegen
- Spannschraube (7) so betätigen, dass sich der Messerhalter (5) bis zur angezeichneten Schällänge verschieben lässt
- Klemmschraube (1) lösen und Werkzeugschneide auf die Rohroberfläche bringen
- Klemmschraube (1) wieder festziehen
- Federbelastete Schraube (2) so drehen, dass die Vorspannung wirksam wird (der Keil passt in das Prisma)
- Das Werkzeug am Griff (6) halten und so im Uhrzeigersinn gleichmässig drehen, bis die zu schälende Rohroberfläche gleichmässig spangebend bearbeitet ist

Demontage des Werkzeuges
- Federbelastete Schraube 2 so drehen, dass die Vorspannung aufgebracht wird (der Keil steht auf der Planfläche)
- Klemmschraube (1) lösen und Werkzeugschneide zurückziehen. Klemmschraube (1) wieder festziehen
- Schutzkappe für die Werkzeugschneide anbringen, Werkzeug sauberhalten

Wechseln der Werkzeugschneide PT 2
3-mm-Imbus-Schlüssel benutzen und auf Sauberkeit achten.

Schälgerät PT 4



Vorbereitung des PE-Rohres
Rohr grob reinigen und rechtwinklig ablängen.

- Spindel in die Ausgangslage drehen, d. h., Messerscheibe und Keilnutring hinter der Spindel müssen auf gleicher Höhe sein
- Arretierbügel ausrasten. Dann federbelasteten Schälarm mit Daumen niederdrücken und die Spindel fest in das vorher senkrecht abgeschnittene Rohr stossen, bis das Rohr auf dem Keilnutring hinter der Spindel sitzt. Nun federbelasteten Schälarm loslassen
- Den Griff im Uhrzeigersinn so lange drehen, bis die gewünschte Schällänge erreicht ist, d. h. bis zum Anschlag am Griffkörper
- Federbelasteten Schälarm niederdrücken und Spindel gegen den Uhrzeigersinn drehend aus dem Rohr ziehen. Schälreste entfernen, ohne die geschälte Oberfläche zu berühren

Wechseln der Messerscheibe PT 4
Die Messerscheibe besitzt 4 Messer, welche um 90 º versetzt angeordnet sind. Schraube öffnen, Messerscheibe entnehmen und um 90 º versetzt wieder auf den 4-Kant aufsetzen. Schraube wieder montieren.

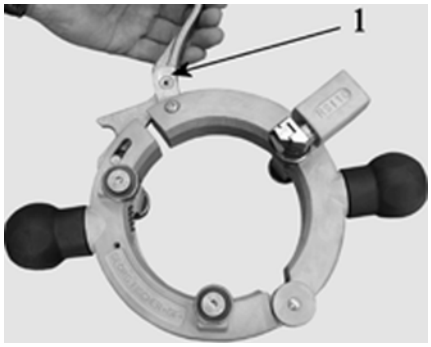
Rotationsschälgerät RS

Vorbereitung

Allgemeine Hinweise für die Vorbereitung und Montage von Fittings beachten.

Arbeitsablauf

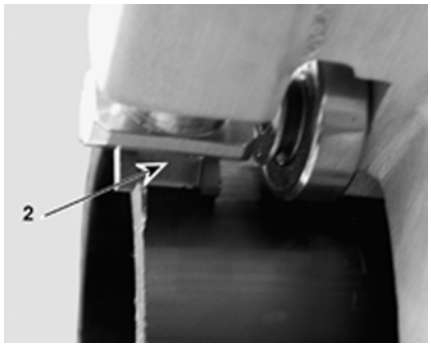
1 Schällänge (Endpunkt) auf Rohr markieren; bei Sattelschweissvorbereitungen Anfang- und Endpunkt markieren



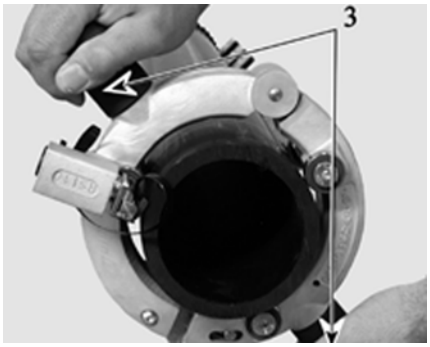
2 Rotationsschälgerät durch Umlegen des Klemmhebels (1) öffnen

3 Arretierung lösen

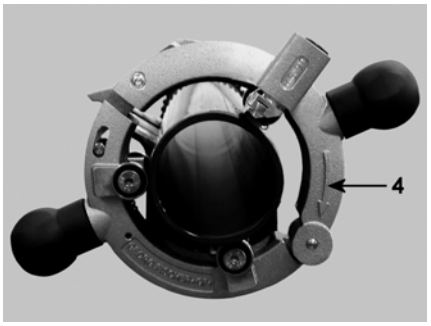
4 Schälgerät um Rohr legen und durch Umlegen des Klemmhebels (1) schliessen



5 Für einen optimalen Eingriff in das Rohr muss das Messer (2) des Rotationsschälgerätes zu ca. 2/3 über der Schälstelle befestigt werden



6 Das Schälgerät an den Kugelgriffen (3) um das Rohr herum drehen, bis die gewünschte Schällänge erreicht ist. Die Markierung aus Schritt 1soll hierbei ebenfalls weggeschält werden.



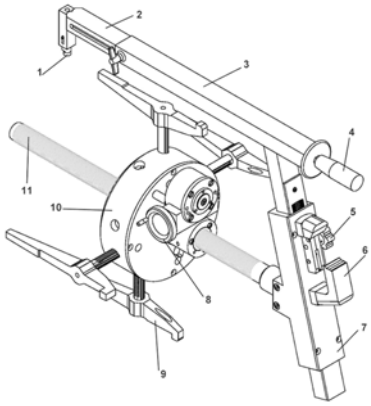
7 Die durch einen Pfeil auf dem Schälgerät dargestellte Drehrichtung während des Schälvorgangs beachten

8 Der Span, der durch das Schälen mit dem Rotationsschälgerät entsteht, sollte sich am Ende der Bearbeitung durch Abnehmen des Rohrschälers von selbst lösen. Ist dies nicht der Fall, so kann dieser von Hand entfernt werden

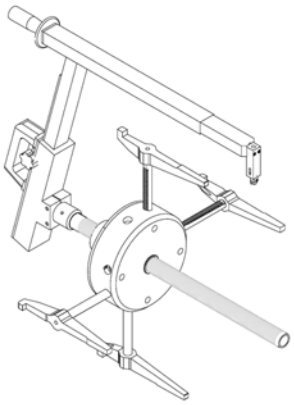
9 Klemmhebel (1) lösen und Rotationschälgerät vom Rohr entfernen. Jetzt ist das Rohr für die Weiterverarbeitung optimal vorbereitet

RTC-710

Aufbau des Produktes

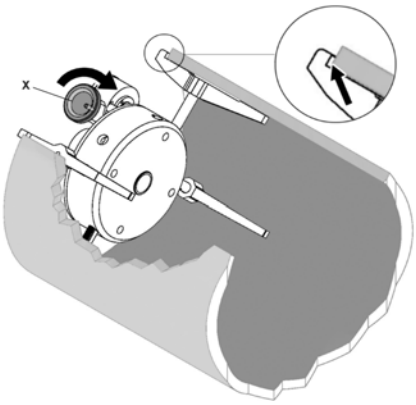


1. Schälmesser
2. Auslegearm
3. Schälarm
4. Rotationsgriff
5. Handrad zur Schälarmeinstellung
6. Handgriff
7. Schälarmführung
8. Handrad
9. Stütze
10. Selbstzentrierende Spannvorrichtung
11. Trapezgewindeschraube

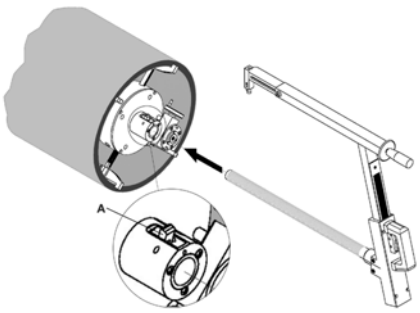


Vorbereitung
Für das korrekte Schälen muss als erstes die Hälfte der Einstecktiefe des Fittings, plus 1 cm auf dem Rohr markiert werden.

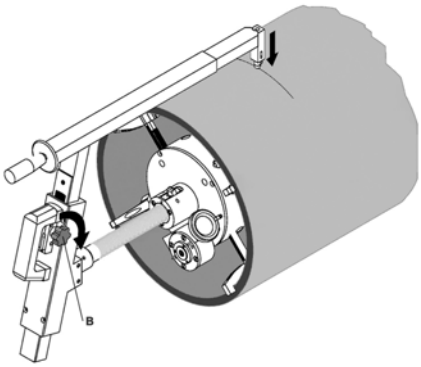
Arbeitsablauf



1. Selbstzentrierende Spannvorrichtung in das Rohr einsetzen und die Stützen mittels drehen der Handkurbel X im Uhrzeigersinn ausfahren.Durch Drehen der Spannvorrichtung optimale Position suchen, bis die vier Stützen der Spannvorrichtung gleichmässig auf der Rohrinnenseite anliegen. Darauf achten, dass alle vier Stützanschläge komplett am Rohrende anliegen

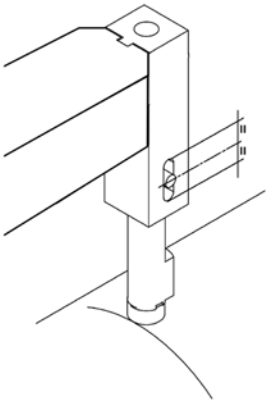


2. Zur raschen und einfachen Einführung der grossen Trapezgewindeschraube des Schälarms in die Spannvorrichtung Knopf A solange gedrückt halten, bis die vorher auf dem Rohr markierte Stelle erreicht ist

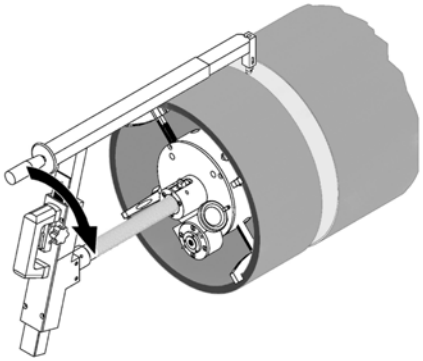


3. Handrad B in Uhrzeigerrichtung drehen bis das Schälmesser das Rohr berührt

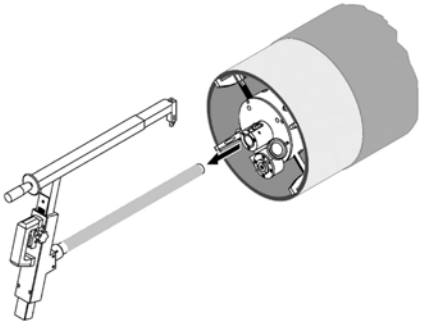
Handkurbel nicht zu stark anziehen, da der Mechanismus dadurch Schaden nehmen kann!



4. Schälmesser mittels Handrad B so stark auf das Rohr drücken, dass sich der Splint, welcher im schmalen Schlitz über dem Schälmesser zu sehen ist, in der Mitte von diesem befindet



5. Auslösen des Schälvorgangs durch gleichmässiges Drehen des Schälarms im Uhrzeigersinn



6. Nach Beendigung des Schälvorgangs Knopf A drücken und Schälarm entfernen. Danach Handrad X im Gegenuhrzeigersinn drehen und die Spannvorrichtung entfernen

Das Werkzeug stets sauber halten. Jegliche Verunreinigung könnte die Lebensdauer des Werkzeuges massiv verkürzen.

Flansche

Seite

-- Herstellen von Flanschverbindungen 128

-- PP-Stahl Flansche 129

-- Schraubenlängen 130

-- Auswahl der Dichtungen für Flanschverbindungen 131

Flansche

Herstellen von Flanschverbindungen

Bei der Herstellung von Flanschverbindungen muss auf folgende Punkte geachtet werden:

Generell ist zu unterscheiden zwischen Verbindungen von Rohren aus Kunststoffen und sogenannten Übergangsverbindungen, d. h. Übergängen von Kunststoff auf Metall. Dichtung und Flansche sind dementsprechend auszuwählen.

Es sind Flansche mit ausreichender thermischer und mechanischer Stabilität zu verwenden. Diese Anforderungen erfüllen die verschiedenen Flanschtypen von GF.

Bei waagerecht verlaufenden Rohrleitungen ist die gezeigte Ausrichtung der Schrauben von Vorteil, da bei evtl. Undichtigkeiten an der Flanschverbindung das Medium nicht unmittelbar über die Schrauben läuft: Ausrichtung der Schrauben ausserhalb der beiden Hauptachsen.

Beim Einlegen der Dichtung zwischen die Flanschverbindungen ist zu kontrollieren, ob die Dichtungsabmessungen mit dem Aussen- und Innendurchmesser des Vorschweissbundes bzw. der Bundbuchse übereinstimmen. Bei Durchmesserunterschieden von mehr als 10 mm zwischen den Innendurchmessern von Dichtung und Bund kann es zu Störungen an der Flanschverbindung kommen.

Vor dem Aufbringen der Schraubenvorspannung müssen die Dichtflächen planparallel zueinander ausgerichtet sein und eng an der Dichtung anliegen. Das Beiziehen der Flanschverbindung mit den dadurch entstehenden Zugspannungen ist unter allen Umständen zu vermeiden.

Die Länge der Schrauben ist so zu wählen, dass das Schraubengewinde bei der Mutter nicht mehr als 2 bis 3 Gewindegänge übersteht. Sowohl am Schraubenkopf als auch bei der Mutter sind Scheiben unterzulegen.

Zur Unterstützung der Leichtgängigkeit beim Festziehen der Verbindungsschrauben, sowie beim Lösen nach längerer Betriebszeit ist das Gewinde z. B. mit Molybdänsulfid zu bestreichen.

Die Schrauben müssen diagonal und gleichmässig angezogen werden, d. h. zunächst die Schrauben von Hand anziehen, sodass eine gleichmässige Anlage der Dichtflächen gegeben ist. Dann alle Schrauben diagonal auf 50 % des erforderlichen Drehmoments anziehen, danach auf den Endwert anziehen.

Es wird empfohlen, die Anzugsmomente 24 Stunden nach Montage entsprechend den vorgegebenen Werten zu kontrollieren und ggf. nachzuziehen.

Nach der Druckprüfung sind die Anzugsmomente zu kontrollieren und ggf. nachzuziehen.

Weitere Informationen zu Flanschverbindungen können auch der DVS 2210-1 Beiblatt 3 entnommen werden.

Schraubenanzugsmomente

Dem Anzugsmoment der Schrauben von Flanschverbindungen ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. In der Praxis findet man verschiedene Vorgehensarten:

Bis zum «Geht-nicht-mehr»

Damit wird im Kunststoffrohrleitungsbau eine Flanschverbindung auf die Dauer mit Sicherheit überfordert.

Mit Gefühl

Das setzt erhebliche Erfahrung und gute Materialkenntnis voraus.

Unter Verwendung eines Drehmomentschlüssels

Das ist die beste Methode und dafür nennen wir Ihnen nachstehend Richtwerte. In der Praxis können sich davon Abweichungen ergeben. Bedingt können diese sein durch die Verwendung schwergängiger Schrauben oder durch nicht fluchtende Rohrachsen. Auch die Shore-Härte der Dichtung beeinflusst die notwendige Anzugskraft (siehe dazu auch die nachfolgende Information zum Dichtungswerkstoff).

Richtwerte für Schraubenanzugsmomente für metrische Flanschverbindungen hergestellt mit PP-Stahl.

Nennweite DN	Anzahl Schrauben x Gewinde Durchmesser	Schraubenanzugsmoment [Nm]		
		Flachring bis maximalem Druck von 10 bar / 40 °C	Profildichtung bis maximalem Druck von 16 bar	O-Ring bis maximalem Druck von 16 bar
15	4 x M12	10	10	10
20	4 x M12	10	10	10
25	4 x M12	15	10	10
32	4 x M16	20	15	15
40	4 x M16	25	15	15
50	4 x M16	35	20	20
65	4 x M16	50	25	25
80	8 x M16	30	15	15
100	8 x M16	35	20	20
125	8 x M16	45	25	25
150	8 x M20	60	35	30
200	8 x M20	70 1)	45	35
250	12 x M20	65 1)	35	30
300	12 x M20	90 1)	50	40
350	16 x M20	90 1)	40	-
400	16 x M24	100 1)	60	-

1) **Achtung**: Bis maximalem Betriebsdruck von 6 bar

Hinweis: Die angegebenen Anzugsmomente werden von GF empfohlen. Bereits mit diesen Anzugsmomenten ist eine ausreichende Dichtheit der Flanschverbindung gewährleistet. Sie weichen von den Angaben in der DVS 2210-1 Beiblatt 3 ab, welche als obere Grenzwerte zu verstehen sind. Selbstverständlich sind unsere einzelnen Komponenten der Flanschverbindung (Bundbuchsen, Vorschweissbunde, Flansche) für die oberen Grenzwerte dimensioniert.

PP-Stahl Flansche

Der PP-Stahl Flansch ist aufgrund seiner Stahleinlage ein robuster und steifer Flansch, der universal eingesetzt werden kann. Neben Industrieanwendungen kommt er auch verstärkt in der Versorgung zum Einsatz. Der PP-Stahl Flansch weist folgende Eigenschaften auf:

- Korrosionsfreier Kunststoff-Flansch aus Polypropylen PP-GF30 (glasfaserverstärkt) mit Stahleinlage
- Hohe chemische Resistenz (Hydrolysebeständig)
- Die Umgebungstemperatur des PP-Stahl Flansches darf bis 80 °C betragen.
- UV-Stabilisiert

Schraubenlängen

In der Praxis ist es oftmals schwierig, die richtige Schraubenlänge für Flanschverbindungen festzulegen. Sie leitet sich aus den folgenden Parametern ab:

- Dicke der Unterlegscheiben
- Dicke der Muttern
- Dicke der Dichtung
- Flanschdicke
- Bunddicke (Bundbuchse bzw. Vorschweissbund)

Die nachfolgenden Tabellen sollen eine Hilfe zu Ermittlung der notwendigen Schraubenlänge geben. Aufgrund der vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten können nur die Dicken der einzelnen Komponenten angegeben werden, die dann aber einfach addiert werden und somit die Schraubenlänge bestimmt werden kann.

Hinweis: Gemäss der DVS 2210-1 soll die Schraubenlänge bei Flanschverbindungen so bemessen sein, dass 2 - 3 Gewindegänge überstehen.

1. Dicke der Unterlagscheiben

DN10 bis DN25	3 mm
DN32 bis DN400	4 mm

2. Dicke der Muttern

DN10 bis DN25	M 12	SW 18	1.7 mm Steigung	10.4 mm Mutterhöhe
DN25 bis DN125	M 16	SW 24	2.0 mm Steigung	14.1 mm Mutterhöhe
DN150 bis DN350	M 20	SW 30	2.5 mm Steigung	16.9 mm Mutterhöhe
DN400	M 24	SW 36	3.0 mm Steigung	20.2 mm Mutterhöhe

3. Dicke der Dichtung

DN10 bis DN80	ca. 2 mm
DN100 bis DN400	ca. 3 mm

4. Dicke des Flansches

	PP-V	PP-Stahl
DN10	--	--
DN15	16 mm	12 mm
DN20	17 mm	12 mm
DN25	18 mm	16 mm
DN32	20 mm	16 mm
DN40	22 mm	18 mm
DN50	24 mm	18 mm
DN65	26 mm	18 mm
DN80	27 mm	20 mm
DN100	28 mm	20 mm
DN125	30 mm	24 mm
DN150	32 mm	24 mm
DN200	34 mm	27 mm
DN250	38 mm	30 mm
DN300	42 mm	34 mm
DN350	--	40 mm
DN400	--	40 mm

5a. Dicke der metrischen Bundbuchse für Muffenverbindungen, Flachring/Profilring

	PVC-U	PP PE
DN10	6mm	--
DN15	6 mm	7 mm
DN20	7 mm	9 mm
DN25	7 mm	10 mm
DN32	8 mm	11 mm
DN40	8 mm	12 mm
DN50	9 mm	14 mm
DN65	10 mm	16 mm
DN80	11 mm	17 mm
DN100	12 mm	18 mm
DN125	14 mm	--
DN150	16 mm	--
DN200	24 mm	--
DN250	23 mm	--
DN300	27 mm	--
DN350	32 mm	--
DN400	34 mm	--

5b. Dicke der metrischen Bundbuchse für Muffenverbindungen, O-Ring

	PVC-U	PP PE
DN10	9 mm	--
DN15	9 mm	9 mm
DN20	10 mm	10 mm
DN25	10 mm	10 mm
DN32	13 mm	13 mm
DN40	13 mm	13 mm
DN50	14 mm	14 mm
DN65	15 mm	15 mm
DN80	16 mm	16 mm
DN100	18 mm	18 mm
DN125	20 mm	--
DN150	22 mm	--
DN200	31 mm	--
DN250	30 mm	--
DN300	35 mm	--
DN350	--	--
DN400	--	--

5c. Dicke des metrischen Vorschweissbundes für Stumpfschweissverbindungen, Flachring/Profilring

	PP PE SDR11	PP PE SDR17
DN10	--	--
DN15	7 mm	--
DN20	9 mm	--
DN25	10 mm	--
DN32	11 mm	--
DN40	12 mm	12 mm
DN50	14 mm	14 mm
DN65	16 mm	16 mm
DN80	17 mm	17 mm
DN100	18 mm	18 mm
DN125	25 mm	18 mm
DN150	25 mm	18 mm
DN200	32 mm	24 mm
DN250	35 mm	25 mm
DN300	35 mm	25 mm
DN350	40 mm	30 mm
DN400	46 mm	33 mm

Auswahl der Dichtungen für Flanschverbindungen

Unter Einbezug der Betriebsbedingung und Dichtungskräfte ist die Auswahl geeigneter Flanschdichtungen in thermoplastischen Kunststoffrohrleitungen von folgenden Faktoren abhängig:

- Form
- Abmessung
- Werkstoff

Form der Dichtung

Die Dichtung kann als flacher Ring, als Flachprofilring oder O-Ring ausgebildet sein.

In Anwendungsfällen mit geringeren Betriebsdrücken genügt die herkömmliche Flachdichtung, welche in Übereinstimmung zur Nennweite aus 2 bis 5 mm dickem Tafelmaterial hergestellt wird. Für Flanschverbindungen mit Flachdichtungen sind Flansche notwendig, die gegenüber den für solche Verbindungen erforderlichen höheren Drehmomenten bei der Schraubenbefestigung eine ausreichende Festigkeit besitzen. Die Flansche von GF erfüllen diese Voraussetzungen.

Bei erhöhten Betriebs- und Prüfdrücken haben sich profilierte Flachdichtungen sowie die O-Ring-Dichtungen bewährt. Gegenüber dem Flachdichtring besteht die profilierte Flachdichtung aus zwei Komponenten. Zum einen aus dem balligen Flachdichtungsteil, welcher zusätzlich mit einer Stahleinlage armiert ist und zum anderen aus dem Profildichtungsteil (O-Ring, Lippenring) an der Dichtungsinnenseite.

Die stabilisierte Profil-Flachdichtung sowie die O-Ringdichtung bieten folgende Vorteile:

- zuverlässige Dichtheit bei geringen Schraubenanzugsmomenten
- verwendbar bei höheren Innendrücken und innerem Unterdruck
- leichter Einbau
- geringer Einfluss der Flansch- bzw. Bundfläche
- Sicherheit beim Verbinden von Rohrleitungen aus unterschiedlichen Werkstoffen.

Die Auswahl von geeigneten Dichtungen, in Abhängigkeit zur Form, kann mit Hilfe der folgenden Tabelle erfolgen:

Dichtungsform	empfohlene Einsatzgrenzen	Flansch- bzw. Bundausführung
Flachring	p bis 10 bar, oberhalb von DN200 nur bis 6 bar T bis 40 °C	mit Dichtrillen
Flachring profiliert	p bis 16 bar T = gesamter Anwendungsbereich	mit oder ohne Dichtrillen
O-Ring	P = -1 bis 16 bar T = gesamter Anwendungsbereich	mit Nut

Abmessung der Dichtung

Die Abmessungen der Dichtungen sind in den Grundnormen für Rohrverbindungsteile festgelegt. Massabweichungen beim Innen- oder Aussendurchmesser der Dichtung gegenüber dem Vorschweissbund bzw. der Bundbuchse führen u. U. zu erhöhten mechanischen Belastungen der Flanschverbindung, zu einem beschleunigten Abtrag der Dichtungsinnenseite sowie zu Ablagerungen im Rohrinnern.

Dichtungswerkstoff

Der zu wählende Dichtungswerkstoff wird durch den Durchflussstoff bestimmt. Einzelheiten zur Eignung des Dichtungswerkstoffes, d. h. seine chemische Widerstandsfähigkeit, kann unserer Resistenztabelle entnommen werden.

Die Verwendung von Dichtungswerksstoffen mit grösserer Härte, wie z. B. in Stahlrohrleitungen, ist bei thermoplastischen Kunststoffrohrleitungen nur eingeschränkt möglich, weil durch die grossen Dichtungskräfte eine Verformung des Flansches bzw. Bundes hervorgerufen wird. Vorzugsweise sind Elastomerwerkstoffe wie EPDM, CSM oder FPM mit einer Shore-A-Härte bis 70 ° zu verwenden.

Anwendungstechnik PVC-U

Seite

Allgemeine Informationen

-- Montage- und Bedienungsanleitung 134

PVC-Anschluss- und Anbohrschellen

-- Montage der Schelle auf das Rohr 135

-- Anbohren 137

-- PVP-Rohranschlüsse 139

Anwendungstechnik PVC-U
Allgemeine Informationen
Montage- und Bedienungsanleitung

Allgemein
Der Kontakt der PVC-Teile mit Lösungsmitteln, insbesondere mit chlorierten Kohlenwasserstoffen oder Klebstoffen, ist generell zu vermeiden (chemische Beständigkeit PVC gemäss DIN 16929). Ausnahme: spezielle Tangit PVC-Reiniger und Klebstoffe. Das gleiche gilt für Gleitmittel (Fette) und Öle, welche nicht von uns für diese Anwendungen freigegeben wurden.

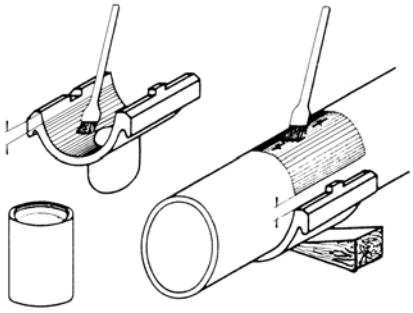
Betriebsdruck und Temperatur
STEMU-Formstücke aus PVC Betriebstemperatur maximal 60 °C, in Abhängigkeit vom Innendruck. Kunststoff-Schieber, Anschluss- und Anbohrschellen aus PVC Betriebstemperatur maximal 45 °C, in Abhängigkeit vom Innendruck.

Dimension	Rohrklasse	Betriebsdruck [bar]	Temperatur [°C]
d63 - d160	SDR 17 ISO S8	10	20
d200, d225	SDR 21 ISO S10	10	20

PVC-Anschluss- und Anbohrschellen

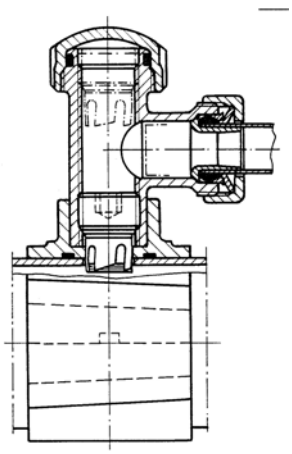
Montage der Schelle auf das Rohr

1. **Anschluss- und Anbohrschellen gummigedichtet**
Die Berührungsflächen des PVC-Rohres, der Schellenhälften und der Keile sowie die Ringnut müssen sauber und trocken sein. Im Dichtungsbereich darf das PVC-Rohr keine Riefen, Rillen, Kratzer oder Grate aufweisen. Die Lippendichtung muss in das Satteloberteil präzise eingelegt werden. Schellenober- und -unterteil werden ohne Verschieben auf das PVC Rohr aufgesetzt. Danach müssen die Keile aufgeschoben und mit einem Kunststoffhammer wechselseitig bündig aufgeschlagen werden.



2. **Anschlussschellen aufklebbar**
Die Berührungsflächen des PVC-Rohrs, der Schellenhälften und der Keile müssen sauber und trocken sein. Die Bestimmung der Lage des Schellenoberteils ist als erstes vorzunehmen. Mit PVC-Tangit Reiniger werden die zu verklebenden Flächen von Schellenoberteil und PVC-Rohr gereinigt. Danach wird der PVC-Tangit Klebstoff mit einem Flachpinsel
50 x 5 mm in Längsrichtung reichlich auf das PVC-Rohr sowie auf die Innenfläche des Schellenoberteils aufgetragen. Das Schellenoberteil ist nun unverzüglich in richtiger Position auf das PVC-Rohr aufzusetzen. Beachtet werden muss, dass die Nocken und Aussparungen des Schellenoberteils ohne Klebstoff sind. Sollte dennoch an diesen Stellen Klebstoff austreten, so ist dieser mit nichtfaserndem Papier zu entfernen. Abschliessend wird das Schellenunterteil aufgesetzt und es werden die Keile aufgeschoben. Mit einem Kunststoffhammer werden die Keile wechselseitig bündig aufgeschlagen. Überschüssiger Klebstoff wird mit nichtfaserndem Papier entfernt.

Weitere Informationen zum Kleben von PVC sind dem Kapitel «Herstellen von Klebeverbindungen mit PVC-Fittings» aus den Planungsgrundlagen für industrielle Rohrleitungssysteme zu entnehmen.



3. Diese PVC-Anschlussschelle ist für die Aufnahme eines metallischen Aussengewindes geeignet, zum Beispiel metallisches Eckventil/Durchgangsschieber oder als Thermometer-/Manometer Anschluss.

Montage der Hausanschlussleitung Allgemein
Metallrohre und Metallarmaturen dürfen nicht direkt an PVC Anschluss- und Anbohrschellen angeschlossen werden. Ausnahmen: Kat.-Nr.: 21 111 550

PVC-Anbohrschelle mit PVP-Gewindeabgang
Die Herstellung der Abgangsverbindung (Hausanschlussleitung) sowie weitere Informationen dazu sind dem Kapitel «PVP-Rohranschlüsse» zu entnehmen.

Dichtheitsprüfung
Vor dem Anbohren der Anbohrschelle ist eine Druckprüfung der Hausanschlussleitung durchzuführen. Die Druckbeaufschlagung erfolgt dabei zweckmässigerweise vom Gebäude aus.

Der Einbau der Verteilleitung, der Anbohrschelle sowie der Hausanschlussleitung ist gemäss der KRV-PVC-Verlegeanleitung durchzuführen.

! Da Klebstoff und Reiniger PVC-U anlösen, dürfen Rohre oder Fittings nicht in verschüttete oder am Papier haftende Klebstoffreste gelegt oder damit in Berührung gebracht werden.

Der Rohrgraben ist keine Abfallgrube

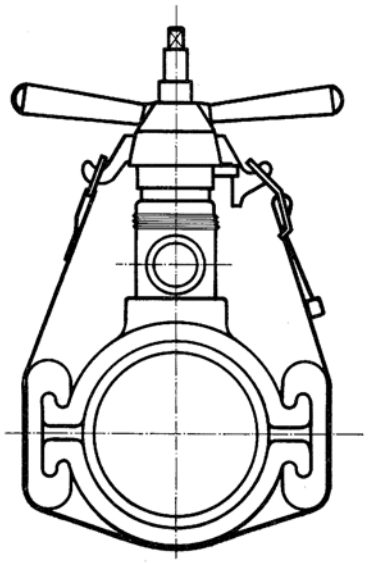
Trocknungszeit und Dichtheitsprüfung
Die Trocknungszeit der Klebung bis zur Belastung mit dem Prüf- oder Betriebsdruck ist von der Trocknungstemperatur und den Passungsbedingungen abhängig.

Als Faustregel gilt dabei:
1 Std. Wartezeit je bar Betriebsdruck

Nenndruck [PN]	Prüfdruck* [bar]	Wartezeit [h]
10	15	15
16	21	24

* 1,5 x PN, max. (PN + 5) bar

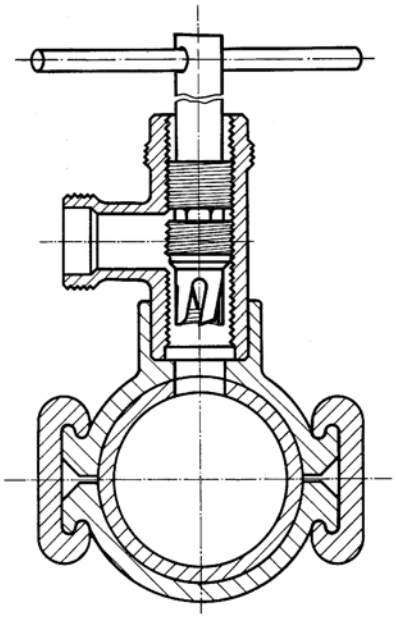
Anbohren



Anschlussschelle

Zum Anbohren ist das Basis Anbohrgerät von GF Piping Systems zu verwenden.

Das Anbohrgerät eignet sich nur für drucklose Leitungen



Anbohrschelle mit integriertem Bohrer

- Anbohren unter Druck stehender Leitungen mit Sechskant Schraubenschlüssel für PVC Schellen vornehmen
- Schraubenschlüssel auf eingebauten Bohrer aufsetzen und gemeinsam nach unten schrauben
- Rohr anbohren
- Bohrer so weit zurückschrauben, bis er mit der Oberkante der Anbohrschelle abschliesst. Beim Passieren des Abgangs verhindert der Schraubenschlüssel ein Überströmen des Leitungsmediums
- Bei Bedarf kann mit dem Bohrer in der untersten Stellung eine Notabsperrung erreicht werden
- Der Bohrer ist für einmaligen Gebrauch bestimmt. Er darf nicht entfernt werden. Die ausgeschnittene Rohrscheibe und die Späne werden im Bohrer sicher gehalten

Verschliessen der Anbohrstelle

Gummiring am Anbohr-T mit Wasser oder Gleitmittel für PVC-Rohre bestreichen (keinesfalls Fett, Öl, Gewindedichtpaste oder dergleichen verwenden)

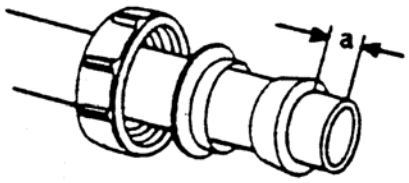
Schraubkappe handfest bis zum Anschlag anziehen

Keine kerbenbildenden Werkzeuge benutzen

Materialien Anschluss- und Anbohrschellen aus PVC

Gewindeeinsatz	**Rotguss**
Bohrer	**Messing**
Dichtung	**Gummi**

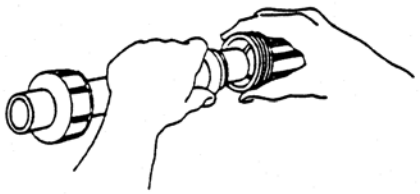
PVP-Rohranschlüsse



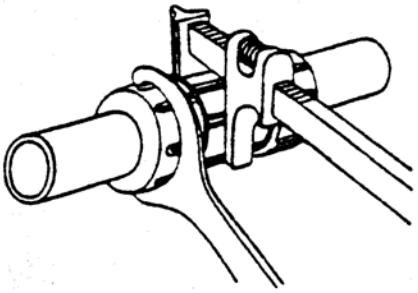
1. Rohr abtrennen
   Rohr rechtwinklig abtrennen. Innenwandkante auf etwa halbe Wandstärke anfasen (a).
   Klebstreifen entfernen und Anschlussteile über Rohrende schieben. Abstand «a» Dichtring bis Rohrende einhalten:
   bis Rohrdurchmesser 32 mm: a = 10 mm
   über Rohrdurchmesser 32 mm: a = 15 mm
   Spannscheibe auf Dichtring schieben. Dichtringkante, Muffeneinführung und Gewinde des Fittings zum besseren Gleiten mit Gleitmittel für PVC-Rohre einstreichen

.

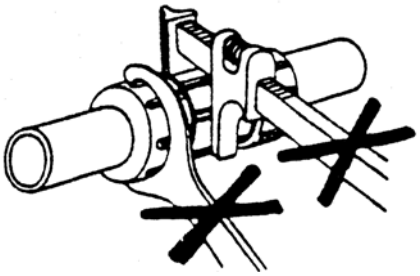
Keinesfalls Fett, Öl, Gewindepaste oder ähnliches verwenden!



2. Rohr in den Fitting einführen
   Rohr unmittelbar hinter der Spannscheibe fassen und in den Fitting einführen. Sollten Rohr und Fitting in ihrer Lage bereits festsitzen, ist das unter dem Dichtring befindliche Rohr ebenfalls mit Gleitmittel für PVC-Rohre einzustreichen. Dichtring unter Verwendung von einem Stück Holz durch leichte Hammerschläge eintreiben. Überwurfmutter von Hand fest anziehen



3. Montierte Verbindung prüfen
   An der montierten Verbindung dürfen nicht mehr als 2 Gewindegänge vom Fittingkörper sichtbar sein. Andernfalls ist die Überwurfmutter mit einem Schlüssel entsprechend weit nachzuziehen. Für 1“–2“ (32–36 mm) stehen Spezialschlüssel zur Verfügung.
   Keine scharfzahnigen Werkzeuge verwenden



Anschluss mit O-Ring-Dichtung:

1. Klebstreifen entfernen und Überwurfmutter über das Rohrende schieben.
2. O-ring befeuchten, Verbindung zusammenstecken und handfest anziehen

Beim Anziehen des Gewindes keinen Schlüssel verwenden!

Weiterbildung

Seite

-- Investieren Sie in die Weiterbildung Ihrer Mitarbeiter 142

-- Wir bieten Ihnen ein interessantes Trainingsprogramm 142

Weiterbildung

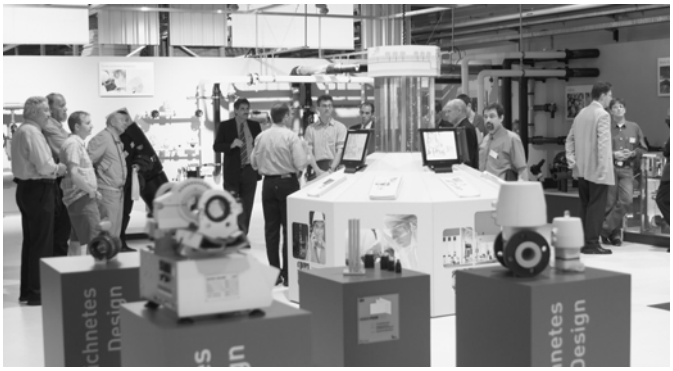
Investieren Sie in die Weiterbildung Ihrer Mitarbeiter

Qualifizierte Mitarbeiter gehören zu den Erfolgsfaktoren eines Unternehmens.

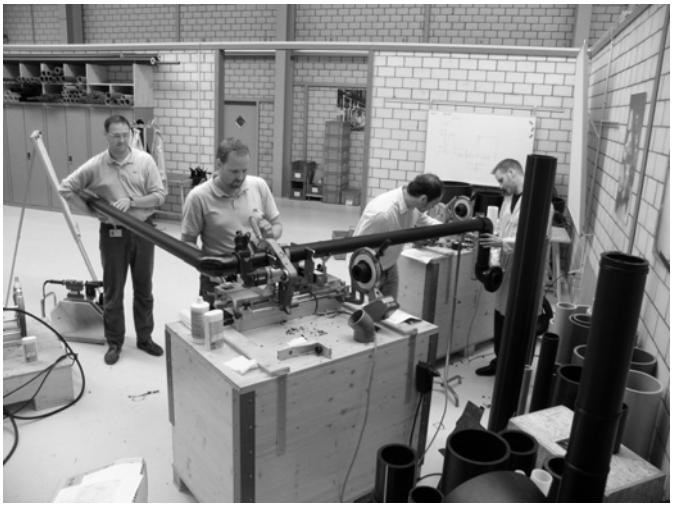
Nur hoch motivierte und gut ausgebildete Leute mit Fachwissen und starker Kundenorientierung sind adäquate Gesprächspartner.

Wir bieten Ihnen ein interessantes Trainingsprogramm

GF Piping Systems, als kompetenter System- und Lösungsanbieter, bietet Ihnen Kurse und Schulungen mit Fokus auf Vermittlung von Produktwissen und Anwendungs-Know-how, richtige Verkaufsargumente sowie unterschiedliche Kundenbedürfnisse.



Die Verbindungstechnologien sowie die Steuer-, Mess- und Regeltechnik werden stets innovativer. Um da auf dem neusten Stand zu bleiben, gibt es nur eins: Weiterbildung. GF Piping Systems leistet hier einen wesentlichen Beitrag. Egal ob Fachleute aus der Versorgung, der Haustechnik oder der Industrie – alle profitieren von den Kursen und Schulungen, die auf die einzelnen Marktsegmente und Applikationen ausgerichtet sind.



Für Verkäufer und Berufsgruppen wie Installateure, Planer und Anlagenbauer haben wir ein massgeschneidertes Programm. Neben der Theorie legen wir grossen Wert auf die Praxis. Unsere Praxisräume sind erstklassig ausgestattet. Hier können wir bis zu 100 Teilnehmer gleichzeitig und unter optimalen Bedingungen sehr praxisnah weiterbilden.

Bei der Auswahl der Trainer arbeiten wir eng mit unseren Vertriebsleuten zusammen. Es gibt Basis-, Advanced- und Master-Kurse, alle inhaltlich aufeinander abgestimmt.
Informieren Sie sich über unser aktuelles Trainingsprogramm:

http://www.piping.georgfischer.com

Akkreditiertes Prüflabor für Rohrleitungskomponenten

	Seite
Prüflabor	144

Akkreditiertes Prüflabor für Rohrleitungskomponenten
Prüflabor

STS 094

Prüflabor, akkreditierte Prüfstelle für Komponenten von Rohrleitungssystemen akkreditiert nach ISO/IEC 17025
Das Prüflabor von GF Piping Systems ist eingerichtet, die verschiedensten Prüfungen von Komponenten für Rohrleitungssysteme wie Rohre, Rohrverbindungen, Verbindungselemente, Fittings, Hand- und Automatikarmaturen, Durchflussmesser nach den einschlägigen Normen und eigenen externen wie internen Vorgaben zu prüfen.
Auftraggeber für das Prüflabor sind die F+E Abteilungen, die produzierenden Werke, Kunden die Rohrleitungsteile von GF Piping Systems einsetzen sowie externe Auftraggeber.
Durchgeführt werden Entwicklungs- und Produktfreigabeprüfungen der F+E Abteilungen (TT type testing, ITT initial type testing), Fabrikationslosfreigabeprüfungen unserer Werke (BRT batch release test), Qualitätsüberwachungsprüfungen (PVT process verification test) sowie Prüfungen für externe Kunden.
Die gute, ständige Ausbildung und spezifische Erfahrung unserer Mitarbeiter, der technische Stand unserer Prüfanlagen und einwandfrei dokumentierte Prüfabläufe sind Grundvoraussetzungen, das Prüflabor nach der ISO/IEC 17025 zu akkreditieren. Die Akkreditierung durch die SAS (Schweizerische Akkreditierungsstelle) wird mit einem Zertifikat bestätigt. Jährlich erfolgt eine Überprüfung sowie alle 5 Jahre eine Erneuerung der Akkreditierung.

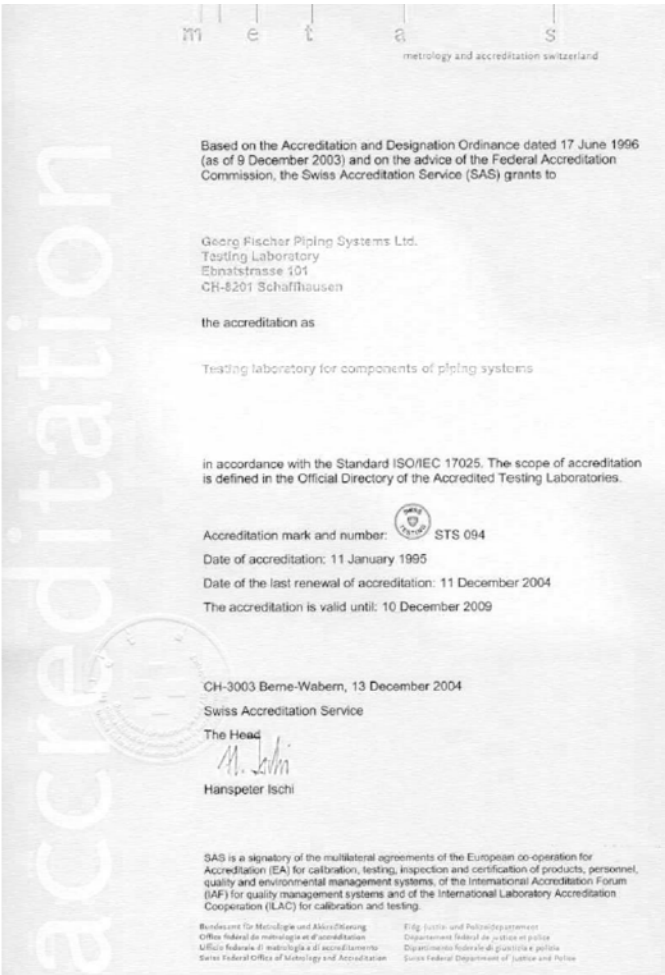
Unser Akkreditierer SAS ist Mitglied in der ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). Alle durch die ILAC Mitglieder akkreditierten Prüflabors sind angehalten, gegenseitig die Prüfberichte anzuerkennen. Dies wiederum ermöglicht es uns und unseren Kunden, die Prüfberichte von akkreditierten Prüfungen aus unserem Prüflabor für Produktzulassungen, Qualitätsnachweise etc. zu verwenden, für die noch spezifische Prüfberichte vorgelegt werden müssen. Damit wird vielfach der Zeit- und Kostenaufwand erheblich reduziert.

Zu den akkreditierten Prüfungen gehören unter anderem:
- Zeitstand-Innendruck-Prüfungen (EN 1555, EN 12201)
- Berst-Prüfungen, Formteile + Rohre
- Quetsch-Prüfungen (ISO 9853)
- Kugelfall-Prüfung (ISO 8085, ISO 13957)
- Décohésions-Prüfung (ISO 13955)
- Peel-Décohésion-Test (ISO 13954)
- Bestimmung der Zugfestigkeit von Probekörpern aus Stumpfschweissverbindungen (ISO 13953)
- Druckverlust-Prüfung (EN 12117)

- Bestimmung der Dichte (EN ISO 1183)
- Schmelzfliessrate MFR (EN ISO 1133)
- Bestimmung der Oxydations-Induktionszeit OIT (EN 728)

Der vollständige Umfang der akkreditierten Prüfungen ist in einem Geltungsbereich aufgelistet. Dieser Geltungsbereich kann, stets aktualisiert, im Internet abgerufen werden: www.sas.ch > Akkreditierung > STS094.

Zertifikat Prüflabor



m e t a s

metrology and accreditation switzerland

Based on the Accreditation and Designation Ordinance dated 17 June 1996 (as of 9 December 2003) and on the advice of the Federal Accreditation Commission, the Swiss Accreditation Service (SAS) grants to

Georg Fischer Piping Systems Ltd.
Testing Laboratory
Ebnatstrasse 101
CH-8201 Schaffhausen

the accreditation as

Testing laboratory for components of piping systems

in accordance with the Standard ISO/IEC 17025. The scope of accreditation is defined in the Official Directory of the Accredited Testing Laboratories.

Accreditation mark and number: STS 094

Date of accreditation: 11 January 1995

Date of the last renewal of accreditation: 11 December 2004

The accreditation is valid until: 10 December 2009

CH-3003 Berne-Wabern, 13 December 2004

Swiss Accreditation Service

The Head

Hanspeter Ischi

SAS is a signatory of the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) for calibration, testing, inspection and certification of products, personnel, quality and environmental management systems, of the International Accreditation Forum (IAF) for quality management systems and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for calibration and testing.

Bundesamt für Metrologie und Akkreditierung
Office fédéral de métrologie et d'accréditation
Ufficio federale di metrologia e di accreditamento
Swiss Federal Office of Metrology and Accreditation

Eidg. Justiz- und Polizeidepartement
Département fédéral de justice et police
Dipartimento federale di giustizia e polizia
Swiss Federal Department of Justice and Police

accreditation

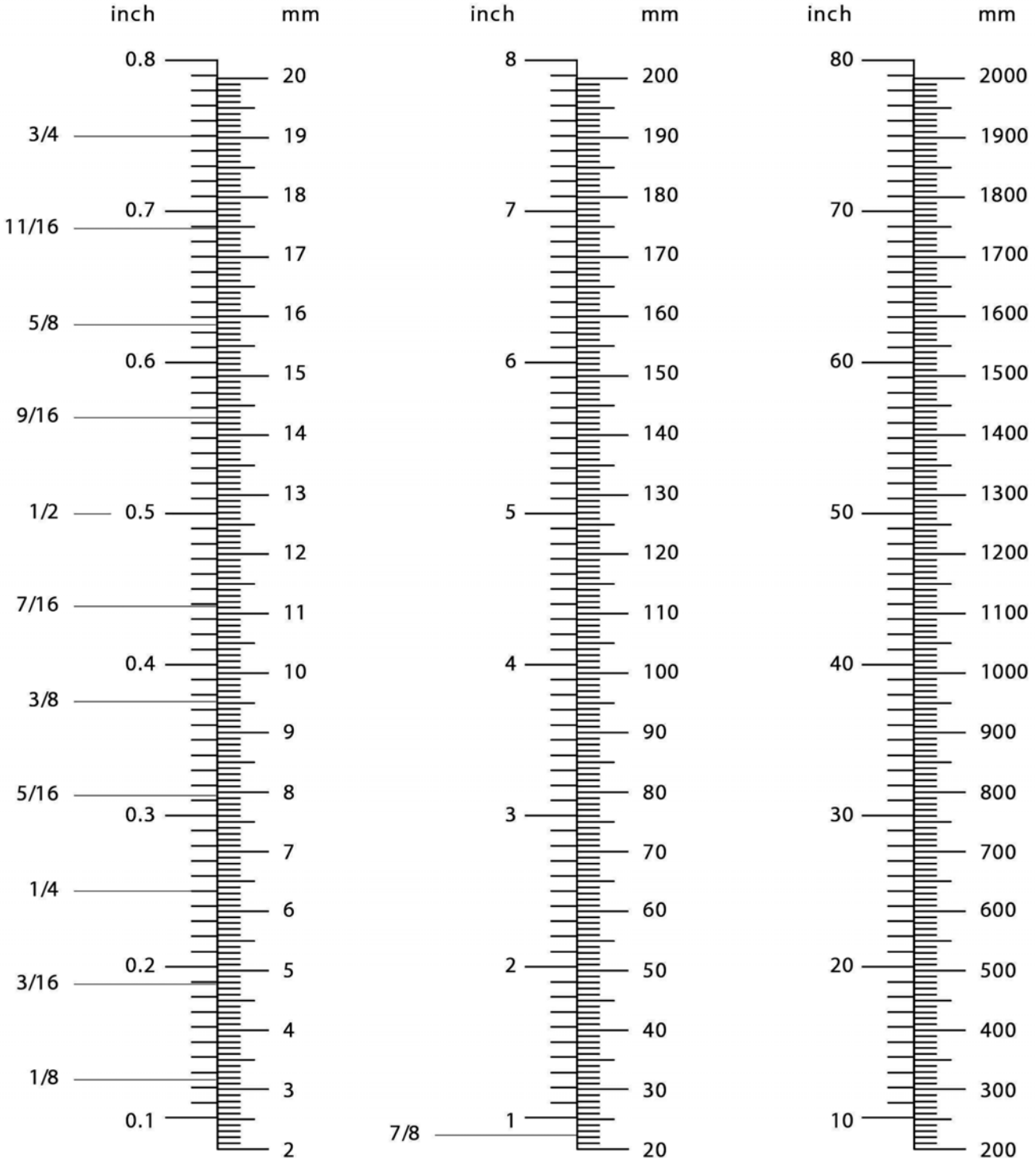
Anhang

Seite

Umrechnungstabelle inch/mm

-- Umrechnung inch/mm 148

Anhang
Umrechnungstabelle inch/mm
Umrechnung inch/mm



Schlagwortliste

	Seite
Amorph	16
Anbohrschelle	100
Anschlussfitting	108
Anschlussschelle	108
Ausbildung	142
Barcode	81
Betriebsdruck	56
Betriebsdruck und -temperatur	68, 73
Beuldruck	59
Brandverhalten	31, 34, 38
Designfaktor	56
Desinfektion	66
Druckanbohrventil	90, 99, 103
Druckstufen	55
Druckstösse	60
Druckverlust	61
Duroplaste	19
Elastomere	19
Elektrische Eigenschaften	32, 34, 38
Elektroschweissen	64
Elektroschweissgeräte	74, 75
Endkappe	87
Flansch	128
Flansch Normen	46
Georg Fischer	9
GF Piping Systems	10
Kompatibilität	71
Lagerung	66
Montage- und Bedienungsanleitung	82
MSA 210	76
Muffe	87, 94, 96
Nachschweissung	86
PE Normen	42
PE Werkstoffeigenschaften	30
PE-Materialien	52
Polyaddition	16
Polykondensation	16
Polymerisation	15
PP Werkstoffeigenschaften	36
PP-Stahl-Flansch	129
PROGEF®	36
Prüflabor	144

	Seite
PT 1E	119
PT2	120
PT4	121
PVC	134
PVC-U Werkstoffeigenschaften	33
Reinigung	82
Reparaturschelle	91, 106
Rohmaterial	64
Rohrdurchmesser	57
Rohrgraben	50
Rohrserie	55
Rotationsschälgerät	122
RTC-710	123
Rückverfolgbarkeit	78
S	55
Schelle	90, 99
Schulung	142
Schweissanzeigenkontrolle	69
Schweissen Normen	45
Schälen	82
Schälgerät	119
SDR	55
Spanabtrag	82
Spannungsfreie Montage	85
Sperrblasenschelle	91, 105
Stutzenschelle	91, 104
Teilkristallin	16
Thermische Eigenschaften	31, 34, 38
Thermoplaste	16
Top-Load	111
Transport	66
Umgang mit Rohren / Fittings	66
UV Beständigkeit	37
Vakuum	73
Verstärkungschelle	116
Weiterbildung	142
Werkzeuge	119
WIN-WELD	77
Witterungseinfluss	66
Zeitstand-Innendruck	53
Zulassungen für Werkstoffe	40, 41

Schlagwortliste

	Seite
Übergangsadapter	87, 94