

+GF+



Versorgung

Planen, Bauen, Betreiben

Technisches Handbuch
Rohrleitungssysteme in der Versorgung

Disclaimer

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

Es gelten unsere Allgemeinen Verkaufsbedingungen.

Technisches Handbuch

Rohrleitungssysteme in der Versorgung

Technisches Handbuch

Rohrleitungssysteme in der Versorgung

Zu diesem Handbuch

I Einleitung

II Anwendungslösungen in der Versorgung

III Kunststoff-Rohrleitungsmaterialien

IV Dimensionierung & Verlegung

V Systemkomponenten

Inhalt

Zu diesem Handbuch	9
1 Hinweise zur Nutzung	10
2 Abkürzungsverzeichnis	11
I Einleitung	13
1 GF Piping Systems	14
2 Specialised Solutions	15
3 Qualität	17
4 Nachhaltigkeit	19
5 Weiterbildung	20
II Anwendungslösungen	21
1 Wasserversorgung	22
2 Gasversorgung	24
3 Automation	26
III Kunststoff-Rohrleitungsmaterialien	27
1 Eigenschaften von Kunststoffen	28
2 Zulassungen und Normen	36
IV Dimensionierung & Verlegung	41
1 Basiswissen	43
2 Dimensionierung	49
3 Hydraulische Auslegung und Druckverluste	62
4 Verlegung	66
5 Stoffschlüssige Verbindungstechniken (Schweißen)	85
6 Mechanische Verbindungstechniken	109
V Systemkomponenten	135
1 ELGEF Plus – Das Elektroschweisssystem	137
2 Muffen und Formstücke	143
3 Schellen und Druckanbohrventile (DAVs)	146
4 Stutzenfittings	150
5 Armaturen für Anwendungen in der Versorgung	151
6 Elektroschweisgeräte	156
7 Werkzeuge und Hilfsmittel zum Elektroschweißen	162

Vorwort

GF Piping Systems ist der weltweite Experte für Rohrleitungssysteme aus Kunststoff für den sicheren Transport von Wasser, Chemikalien und Gasen. Sie haben sich in mehr als 100 Ländern bewährt, weil sie korrosionsfrei, niedrig im Gewicht, einfach und schnell zu installieren sind. Sie sind auch der Weg, um Menschen überall auf der Welt zuverlässig mit sauberem Wasser zu versorgen, Abwässer abzutransportieren und zu ermöglichen, dass Häuser und Wohnungen in der kalten Jahreszeit geheizt sind. Kurz: Für alltägliche Lebensqualität zu sorgen.

Das Planungshandbuch gibt Ihnen eine Übersicht über die Lösungen von GF Piping Systems im Versorgungsbereich: Ein umfassendes Portfolio von vielseitigen Produkten – integrierte Systeme aus Rohren, Fittings, Ventilen, sowie Verbindungstechnologien und Services. Das Buch wird Sie bei der Planung und Auswahl von Materialien, Produkten und Verbindungslösungen im Utility-Bereich unterstützen und Ihnen Informationen für die Installation geben. GF Piping Systems ist seit mehr als 60 Jahren ein bevorzugter Partner der Netzbetreiber, von Planern und Installateuren. Sie profitieren von dieser Erfahrung und unserer Kompetenz auch in neueren Bereichen, beispielsweise in der Automatisierung und Digitalisierung.

Ein besonderer Schwerpunkt ist für uns, die Umstellung von traditionellen Metall- auf moderne Kunststoffsysteme mit all ihren Vorteilen zu begleiten, wo das noch nicht geschehen ist. Bei GF Piping Systems finden Sie kompetente Partner für alle Phasen Ihres Projektes. Sprechen Sie uns bei Bedarf immer an.

Rohrleitungssysteme aus Kunststoff haben eine Lebensdauer von mindestens 50 Jahren. Professionelle Planung, korrekte Auswahl und Installation gewährleisten, dass sie zuverlässig, leistungsstark und langlebig sind.

Schaffhausen, September 2023

Zu diesem Handbuch

Inhalt

1	Hinweise zur Nutzung.....	10
2	Abkürzungsverzeichnis.....	11

1 Hinweise zur Nutzung













Dieses Handbuch beschreibt und erläutert die wesentlichen Grundlagen für Planung, Produktauswahl, Verarbeitung sowie Verlegung von Druckrohrleitungen in Anwendungen der Gas- und Wasserversorgung.

Es eignet sich als Nachschlagewerk ebenso wie als Unterlage für die Aus- und Weiterbildung oder zur Unterstützung im Beratungsgespräch. Alle Angaben basieren auf den entsprechenden internationalen ISO und EN-Normen, auf verschiedenen nationalen Normen, DVS-Richtlinien und zusätzlichen Angaben von Rohstoffherstellern. Darüber hinaus sind auch die Ergebnisse aus umfangreichen internen Untersuchungen mit eingeflossen. Damit soll dem Anlagenplaner, dem Ingenieur und dem Installateur eine Hilfe gegeben werden, um das komplexe System „Rohrleitungen“ richtig zu planen und auszulegen.

Auswahl und Gewichtung der Themen sind auf die Erklärung planungsrelevanter Bereiche konzentriert. Detaillierte Anleitungen der Produkte sind aus den entsprechenden Installations- und Bedienungsanleitungen zu entnehmen.

Planungshilfen für Industrie- und Haustechniksysteme sind aus separaten Handbüchern zu entnehmen. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihre zuständige Ländervertretung oder unter www.gfps.com

Übersicht verwendeter Symbole

Allgemein im Dokument verwendete Symbole			
	Allgemeine Information		Hinweis
	Beispiel		Online-Berechnungstools und mobile Anwendungen
Werkstoffbezogene Symbole			
	Abrasionsbeständigkeit		Elektrische Eigenschaften
	Brandverhalten		Mechanische Eigenschaften
	Chemikalienbeständigkeit		Physiologische Eigenschaften
	Eigenschaften		UV- und Witterungsbeständigkeit
	Einsatzgrenzen		

2 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung
BGA	Bundesgesundheitsamt
BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
BRT	Chargenfreigabetests (batch release tests)
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
DVS	Der Deutsche Verein für Schweißtechnik
EPD	Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declarations)
EPDM	Ethylen-Propylen-Kautschuk
FAR	Federal Aviation Regulations (US-Bundesluftfahrtregelungen)
FDA	Food and Drug Administration (dt. Nahrungs-und-Medizin-Verwaltung)
FKM	Fluorkautschuk
GFK	Glasfaserverstärkte Kunststoffe
ILAC	Internationale Zusammenarbeit für Laborakkreditierung
KTW	Kunststoff-Trinkwasser-Empfehlung vom Bundesgesundheitsamt (BGA in Berlin)
LCA	Ökobilanz / Lebenszyklus-Analyse (Life cycle assessment)
LPL	Untere Vorhersagegrenze (Lower Predictable Limit)
MFR	Melt Flow Rate (dt.: Schmelzflussindex)
MRS	Minimum Required Strength (dt.: Minimale erforderliche Festigkeit)
NBR	Nitrilkautschuk
NR	Naturkautschuk
PB	Polybuten
PE	Polyethylen
PE-X	Vernetztes Polyethylen
PP	Polypropylen
PTFE	Polytetrafluorethylen
PVC	Polyvinylchlorid
PVC-C	Polyvinylchlorid nachchloriert (erhöhter Chlorgehalt)
PVC-U	Polyvinylchlorid Weichmacher-frei
PVDF	Polyvinylidenfluorid
PVT	Prozessverifikationstests
SAS	Schweizer Akkreditierungsstelle
SDR	Standard Dimension Ratio, (dt.: Durchmesser-/Wanddicken-Verhältnis)
TEPPFA	Der Verband der europäischen Kunststoffrohr- und -formstückhersteller
TG	Temperguss
TT	Typenprüfung
UP-GF	Ungesättigtes Polyesterharz, glasfaserverstärkt



Einleitung

Inhalt

1	GF Piping Systems	14
2	Specialised Solutions	15
3	Qualität	17
3.1	Qualitätssicherung auf allen Stufen	17
3.2	Managementsysteme	17
3.3	Akkreditiertes Prüflabor	17
4	Nachhaltigkeit	19
4.1	Umwelt	19
4.2	Soziales	19
5	Weiterbildung	20

1 GF Piping Systems

Weltweite Präsenz






Unsere weltweite Präsenz stellt die Nähe zu unseren Kunden sicher. Verkaufsgesellschaften in mehr als 30 Ländern und Repräsentanzen in weiteren 80 Ländern gewährleisten einen Kundenservice rund um die Uhr. 50 Produktionsstätten in Europa, Asien und den USA sind kundennah und erfüllen lokale Anforderungen. Ein modernes Logistikkonzept mit Distributionszentren vor Ort stellt sicher, dass unsere Produkte jederzeit schnell verfügbar sind. Unsere Kunden können sich weltweit auf Spezialisten von GF Piping Systems verlassen.

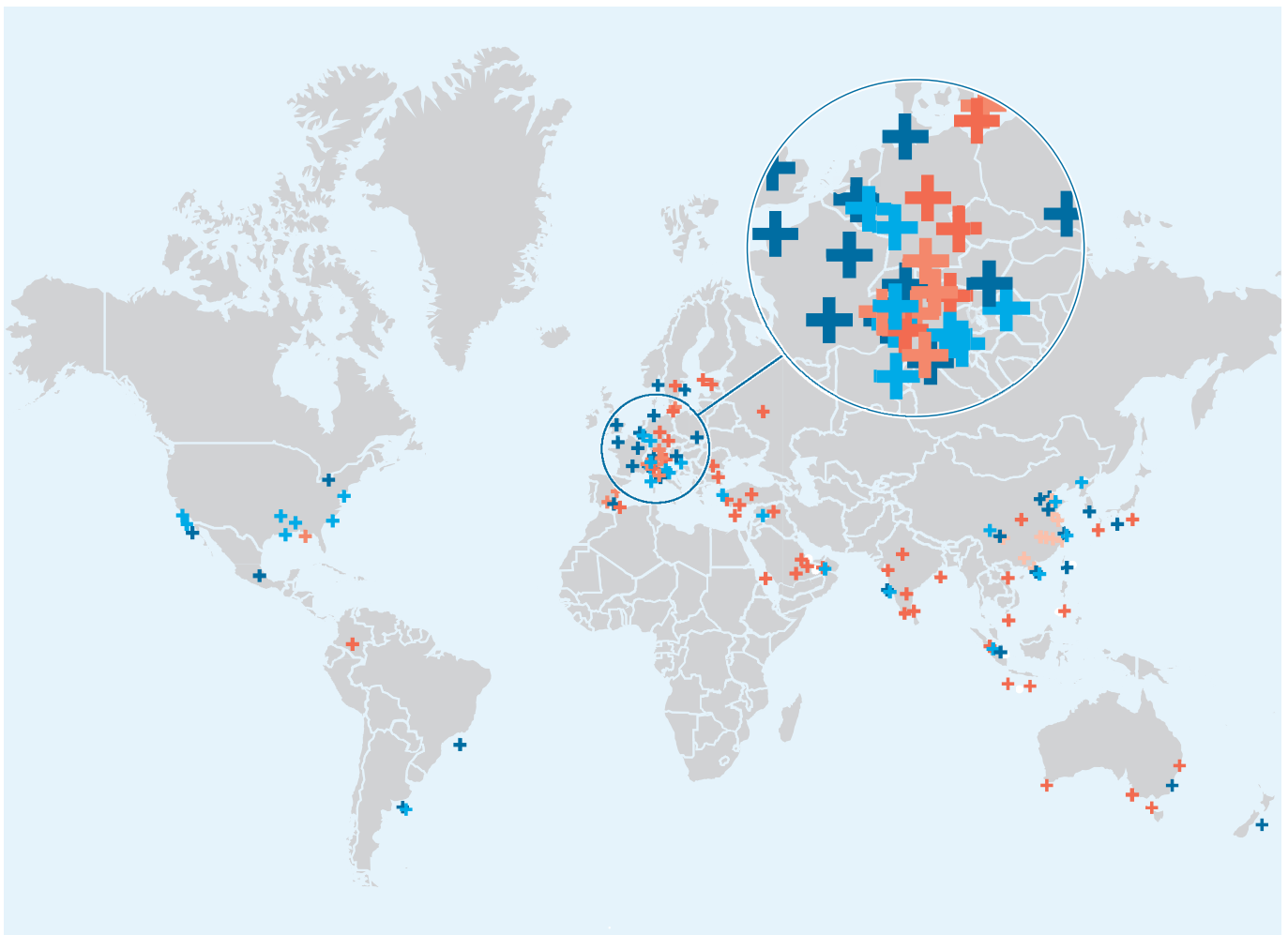
Anbieter von Gesamtlösungen

Mit unseren mehr als 60 000 Produkten bieten wir individuelle und umfassende Systemlösungen für eine Vielzahl industrieller Applikationen. Die Profitabilität der einzelnen Projekte im Blick, denken wir gezielt in Prozessen und Anwendungen, die in die Gesamtanlagen eingebracht werden, und setzen damit immer wieder Maßstäbe im Markt. Die hierbei erzielten technologischen Vorteile geben wir direkt an unsere Kunden weiter. Mit einem weltweiten Netz kompetenter Ansprechpartner profitieren unsere Kunden ausserdem persönlich von unserer über 50-jährigen Erfahrung im Kunststoffbereich.

Von der Planungsphase bis hin zum Projektabschluss bringen wir die Expertise eines seit 200 Jahren erfolgreich am Markt etablierten Industrieunternehmens aktiv ein und begleiten unsere Kunden als starken, zuverlässigen Partner.

GF Corporation weltweit

-  Verkaufsgesellschaft
-  Produktionsstandort
-  Repräsentanten
-  Logistikzentrum
-  Zulieferer



2 Specialised Solutions

Mit Specialized Solutions unterstützt GF Piping Systems die Konstruktion und Installation hochmoderner Kunststoff-Rohrleitungssysteme, sodass sich Eigentümer und Planer ohne Unterbrechungen auf ihre tägliche Arbeit konzentrieren können. Von der Unterstützung bei der Planung von neuen Projekten bis hin zur Zustandsprüfung alter Systeme – GF Piping Systems hilft bei sämtlichen Schritten aus. Voll ausgestattet mit unserem kompletten Lösungsangebot.



Engineering

Steigern Sie die Effizienz Ihres Projekts mit den maßgeschneiderten Analyse-Paketen von GF Piping Systems und entscheiden Sie je nach Bedarf, welches Angebot das richtige für Sie ist. Sie haben die Wahl zwischen Projektanalyse und Advanced Engineering und erhalten somit stets die passende Unterstützung in jeder Phase Ihres Projekts.



Kundenspezifisches Produktdesign und Vorfertigung

Unter Berücksichtigung Ihrer individuellen Bedürfnisse und Ihrer Anwendung schmieden unsere Customizing-Teams für Sie die passende Lösung, darunter die Entwicklung maßgeschneiderter Teile bis hin zu kompletten Systemen oder die Kleinserienfertigung von Sonderlösungen, individuelle Beratung und Vorfertigung außerhalb des Einsatzorts. Durch unser globales Netzwerk flexibler Standorte bieten wir eine Vielzahl umfassender Lösungen.



CONNECT conrivo

CONNECT conrivo ist ein cloudbasierter Felddatensammler für Rohrleitungssysteme, der Sie mit einer Vielzahl von Online-Funktionen und Informationen unterstützt.

GF Piping Systems hilft Ihnen bei der Optimierung Ihrer Entscheidungsprozesse, versorgt Ihr Team mit Produkt- und Prozessdaten, registriert die genaue Position all Ihrer Komponenten und überwacht sowohl den Fortschritt als auch die Qualität der Installation in Echtzeit.



Zustandsanalyse

Für Eigentümer/Betreiber von Wasser-, Gas- und chemischen Prozessanlagen ist die Integrität von Rohrleitungssystemen maßgeblich. Spezialisten von GF Piping Systems untersuchen Proben in unserem hochmodernen, akkreditierten Werkstoffprüflabor und bieten eine „Fit for Service“-Zertifizierung mittels mikroskopischer Analysen, visueller Inspektionen und Praxistests an. Diese Detailgenauigkeit ermöglicht fundierte Entscheidungen während des gesamten Projekts.



ProSite

ProSite von GF Piping Systems ist die Logistiklösung, die den Administrationsaufwand bei der Bestellung, Nachbestellung und Abrechnung von Rohrleitungssystemkomponenten reduziert. Dadurch wird die Lagerverwaltung von Installationsprojekten vereinfacht, der Bedarf an Personal sowie die damit verbundenen Kosten gesenkt und sowohl Ihr Team als auch ihr Projektplanungsprozess von Beginn an unterstützt, um eine nachhaltige und effiziente Lösung zu gewährleisten.



Schulung

Lehrgänge von GF Piping Systems helfen Ihnen dabei, Ihren Kunden und deren Installateuren wesentliche Kenntnisse für das Schweißen von Rohrleitungen und Rohrleitungskomponenten sowie ein gründliches Verständnis von Stumpfschweiß- und Elektroschweißverbindungen zu vermitteln. Mit Specialized Education von GF Piping Systems helfen wir durch gut ausgebildete und qualifizierte Installateure, Schäden zu verhindern, noch bevor diese entstehen.



Digitale Bibliotheken

Die Bibliotheken decken drei Schlüsselbereiche für die Planung, Errichtung und Wartung eines Projekts ab: BIM (Building Information Modeling), die Software für die Anlagenplanung und die CAD-Bibliothek. Diese helfen Ihnen dabei, Kosten und Bauzeiten zu reduzieren.



Konstruktionsunterstützung

Die von uns angebotene Konstruktionsunterstützung umfasst die Bereitstellung von technischen Handbüchern zu einer Vielzahl von Themenbereichen und eine umfangreiche CAD-Bibliothek. Von detaillierten Informationen über Produkte, Systeme und Materialien bis hin zu praktischen Online-Berechnungstools und persönlicher Unterstützung – wir stehen Ihnen mit unserer Kompetenz zur Seite.



Technische Hotline

Unser Kundensupport besteht aus einem internationalen Expertenteam, das eng mit den lokalen Vertriebsgesellschaften zusammenarbeitet. Dieser Pool an hochqualifizierten Mitarbeitern steht Ihnen zur Verfügung, um alle Fragen zu beantworten oder Probleme zu lösen, die bei der Umsetzung Ihres Projekts auftreten können.



Mietpool

In vielen Ländern bietet GF Piping Systems die Vermietung von Maschinen und Werkzeugen für verschiedene Verbindungstechniken wie Stumpfschweißen, Elektroschweißen und mechanische Verbindungen an.

3 Qualität

3.1 Qualitätssicherung auf allen Stufen

Qualität schafft Sicherheit und ist die Basis für Vertrauen. In Kundenbeziehungen sowie in der Projektarbeit, Entwicklung, Produktion und in der konkreten Anwendung von Produkten entscheiden Qualitätsbewusstsein und -standards über nachhaltigen Erfolg. Die elementare Bedeutung von Qualität bestimmt unser Handeln, prägt unser Qualitätsverständnis und spiegelt sich im eigenen Anspruch an Qualität wider.

Die systematische Einbindung von Partnern und Lieferanten entspricht unserem ganzheitlichen Qualitätsverständnis und garantiert die verbindliche Sicherstellung des Qualitätsanspruchs entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

GF Piping Systems fühlt sich dem hohen Qualitätsanspruch seiner Kunden verpflichtet und sieht sich aktiv in der Verantwortung, die Erfüllung der Kundenanforderungen sowie der gesetzlichen Normen und Standards sicherzustellen. Die konsequente Umsetzung der Qualitätspolitik ist Verpflichtung für jeden Einzelnen. So gehört die Qualitätsorientierung bei der Leistungserbringung für alle im Unternehmen tätigen Mitarbeitenden zur Selbstverständlichkeit.

3.2 Managementsysteme

Qualität, Umwelt, Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz besitzen im Konzern Georg Fischer seit jeher einen hohen Stellenwert. Entsprechend sind alle Produktionsgesellschaften sowie viele Vertriebsgesellschaften von GF Piping Systems nach dem Qualitätsmanagementsystem ISO 9001 zertifiziert. Zudem sind alle unsere Produktionsstandorte nach ISO 14001 zertifiziert. Die Norm definiert Kriterien, die weltweit für effiziente Umweltmanagementsysteme anwendbar sind, und gilt damit als Grundlage für die Optimierung umweltrelevanter Prozesse.

Im Rahmen unserer Nachhaltigkeitsaktivitäten wurden zusätzlich alle Produktionsstandorte nach OHSAS 18001 zertifiziert, dem internationalen Standard im Bereich des betrieblichen Arbeitsschutzes. Neu erworbene oder gegründete Produktionsgesellschaften sind verpflichtet, innerhalb von drei Jahren ein Qualitäts-, Umwelt- und Arbeitssicherheitsmanagement aufzubauen.

3.3 Akkreditiertes Prüflabor

Das Prüflabor von GF Piping Systems ist eine nach ISO/IEC 17025 akkreditierte Prüfstelle für Komponenten von Rohrleitungssystemen. Es prüft die verschiedensten Rohre, Rohrverbindungen, Verbindungselemente, Fittings, Hand- und Automatikventile sowie Durchflussmesser gemäss einschlägiger Normen und externer wie interner Vorgaben.

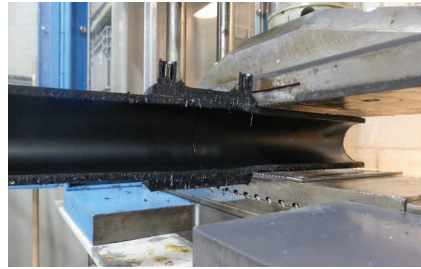
Auftraggeber für das Prüflabor sind die F&E-Abteilungen, die produzierenden Werke sowie Kunden, die Rohrleitungsteile von GF Piping Systems einsetzen, und weitere externe Auftraggeber.

Durchgeführt werden Entwicklungs- und Produktfreigabeproofungen der F&E-Abteilungen (TT, type test), Prüfungen der Fabrikations-Losfreigabe unserer Werke (BRT, batch release test), Qualitätsüberwachungsprüfungen (PVT, process verification test) sowie Prüfungen für externe Kunden.

Die kontinuierliche Ausbildung und spezifische Erfahrung unserer Mitarbeiter, der technische Stand unserer Prüfanlagen sowie 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 Prüflabore sind angehalten, gegenseitig die Prüfberichte anzuerkennen. Dies wiederum ermöglicht es uns und unseren Kunden, die Prüfberichte von akkreditierten Analysen 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-Prüfung (EN ISO 1167, EN ISO 10931, EN ISO 15493, EN ISO 15494, ISO 9393)
- Berstprüfung, Formteile und Rohre
- Quetschprüfung (ISO 9853)
- Schlag-Prüfung (ISO 13975)
- Dekohäsionsprüfung (ISO 13955, ISO 13956)
- Schälfestigkeitsprüfung (ISO 13954)
- Bestimmung der Zugfestigkeit von Probekörpern aus Stumpfschweisverbindungen (ISO 13953)
- Druckverlustprüfung (EN 12117)
- Bestimmung der Dichte (EN ISO 1183)
- Schmelze-Masseflussrate MFR (EN ISO 1133)
- Bestimmung der Oxidationsinduktionszeit OIT (EN ISO 11357-6)



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

► Akkreditierte Stellen ► Suche ► STS 094.

4 Nachhaltigkeit

- Als international tätiger Industriekonzern steht GF mitten in der Gesellschaft. Darum gilt es, Ökonomie, Ökologie und Soziales in Einklang zu bringen. Entsprechend dieser Verantwortung sind unsere industriellen und gesellschaftlichen Aktivitäten langfristig und nachhaltig ausgerichtet. Es ist unser Bestreben, Nachhaltigkeit in all unseren Vertriebsgesellschaften zu verankern. Wir handeln auf der Basis unserer Nachhaltigkeitsziele, deren Erreichung wir regelmässig und transparent kommunizieren.

4.1 Umwelt

Für GF Piping Systems ist die eigene Umweltverantwortung ein integraler Aspekt bei allen Geschäftsaktivitäten. Weil wir Umweltbewusstsein als einen der wichtigsten Werte unseres Unternehmens verstehen, sind alle internen Strukturen und Prozesse auf Nachhaltigkeit ausgerichtet. Wir sind bestrebt, natürliche Ressourcen zu schonen und arbeiten unablässig an der Optimierung der Umweltfreundlichkeit unserer Produkte und deren Anwendung. Hervorragende Werkstoffeigenschaften und innovative Technologien bilden die Basis für unsere umweltschonenden und energiesparenden Lösungen. Indem wir unsere Kunden mit kompletten Rohrleitungssystemen versorgen, unterstützen und fördern wir ökologische und kosteneffiziente Betriebsabläufe in vielen Branchen und im Alltag. Um detaillierte Informationen über die Umweltverträglichkeit unserer Produkte zu erhalten, überwachen wir alle Phasen des Produktlebenszyklus genau, wodurch wir letztlich auch die Ökobilanz unserer Produkte verbessern.

4.2 Soziales

Zur Zukunftssicherung des Unternehmens tragen nicht zuletzt attraktive Arbeitsplätze, interessante Aufgaben, eine zielgerichtete Aus- und Weiterbildung sowie ein faires Gehalt und gute Sozialleistungen bei. GF Piping Systems operiert aus dieser Verantwortung heraus. Mit seinen Standorten in über 30 Ländern betrachtet GF Piping Systems die Vielfalt der Kulturen, der Religionen, der Nationalitäten, der beiden Geschlechter und der Altersgruppen als wertvolle Quelle für Talent, Kreativität und Erfahrung. So werden die ausserordentlichen Leistungen von rund 7000 Mitarbeitenden möglich, die GF Piping Systems weltweit beschäftigt.



Weitere Informationen zum Thema Nachhaltigkeit sind zu finden auf www.gfps.com/gfps-nachhaltigkeit

5 Weiterbildung

Qualifizierte Mitarbeiter gehören zu den Erfolgsfaktoren eines Unternehmens. Nur hoch motivierte und gut ausgebildete Mitarbeiter mit Fachwissen und starker Kundenorientierung sind adäquate Gesprächspartner.

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



Die Verbindungstechnik sowie die Steuer-, Mess- und Regeltechnik wird stets innovativer. Um auf dem neusten Stand zu bleiben, gibt es nur eins: Weiterbildung. GF Piping Systems leistet hier einen wesentlichen Beitrag. 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 Vertriebsmitarbeitern zusammen. Es gibt Basis-, Advanced- und Master-Kurse, alle inhaltlich aufeinander abgestimmt.



Weitere Informationen zum aktuellen Trainingsprogramm auf www.gfps.com

Anwendungslösungen in der Versorgung

Inhalt

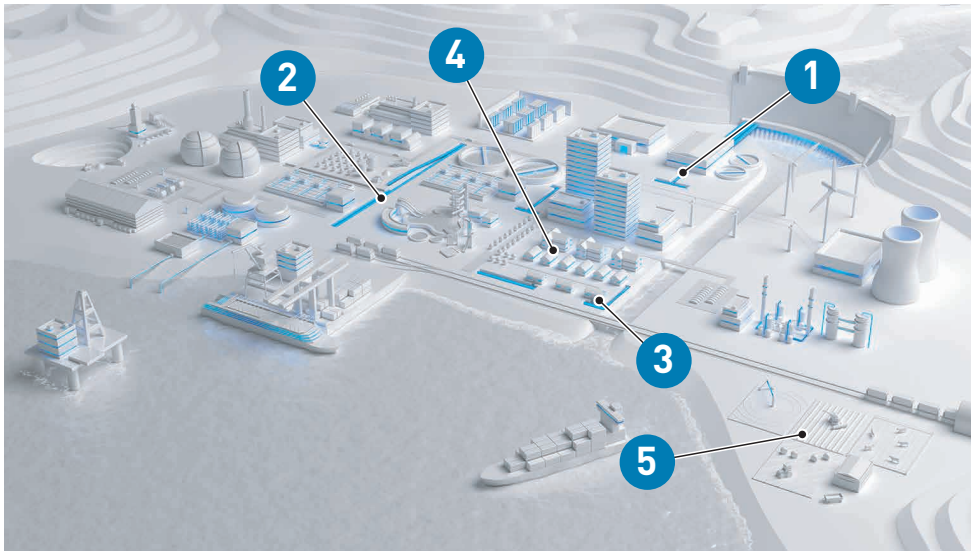
1	Wasserversorgung	22
1.1	Übersicht	22
1.2	Führende Systeme	23
2	Gasversorgung	24
2.1	Übersicht	24
2.2	Führende Systeme	25
3	Automation	26
3.1	Überblick	26
3.2	Messtechnik	26
3.3	Regeltechnik	26



1 Wasserversorgung

1.1 Übersicht

Hygienisch einwandfreies Trinkwasser – rein in Geschmack, Geruch und Aussehen – ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Gesundheit. Die Nachfrage nach einer sicheren Versorgung von sauberem Trinkwasser steigt weltweit. Für das breite Spektrum der Wasserversorgung bietet GF Piping Systems eine umfassende Palette an innovativen Technologien und spezialisierten Produkten an, die genau auf die Wasserversorgungswirtschaft zugeschnitten sind. Führendes Know-how und Expertise bei allen Wasseranwendungen helfen GF Piping Systems bei der Suche nach der richtigen Lösung.



1 Wassertransportleitungen

Bei der Beförderung von Wasser in die Wohngebiete sind sichere und zuverlässige Verbindungen ein wichtiger Erfolgsfaktor. Gleichzeitig kann dies jedoch auch sehr herausfordernd sein. GF Piping Systems kennt die Anforderungen, die an angemessene Werkzeuge, leistungsstarke Verbindungstechnologien und Verbindungsteile sowie die Expertenunterstützung vor Ort gestellt werden.

2 Wasserversorgungsleitungen

Zur Sicherstellung einer zuverlässigen, wirtschaftlichen und nachhaltigen Wasserversorgung ist es unerlässlich, dass alle Rohrleitungskomponenten wie Rohre, Fittings und Ventile sicher und zuverlässig verbunden werden. GF Piping Systems bietet ein umfangreiches Sortiment an Verbindungstechnologien. Das Elektroschweissystem ELGEF Plus stellt eine homogene Werkstoffverbindung zwischen Rohr und Fitting her, um die Zuverlässigkeit des Wassernetzes zu gewährleisten. Mit dem MULTI/JOINT-System können viele verschiedene Werkstoffe schnell, sicher und einfach verbunden werden.

3 Wasserhausanschlüsse und Hausanschlussleitungen

In der letzten Phase des Wasserversorgungsnetzes bringen Wasserhausanschlüsse das Wasser zum Zähler. Aufgrund seiner Flexibilität, der homogenen Werkstoffverbindungstechnologien sowie vieler weiterer positiver Eigenschaften ist PE heutzutage bei Neuinstallationen der bevorzugte Werkstoff. Dank des modularen Elektroschweissystems ELGEF Plus kann für jede Anwendung eine geeignete Lösung gefunden werden. Die ELGEF Plus Komponenten wie z. B. Fittings und Sattel sind aufeinander abgestimmt, um beim Zusammensetzen eine zuverlässige, lecksichere Verbindung zu bilden. Mit nur wenigen Produkten lassen sich viele unterschiedliche Kombinationen verwirklichen. Auch hier leisten PE-Ventile einen wichtigen Beitrag zur Herstellung eines zuverlässigen und sicheren Netzwerks als Bestandteil des ELGEF Plus Systems.

4 Druckentwässerungsleitungen

Anstatt der Schwerkraft kommen bei Druckentwässerungssystemen Pumpen zum Einsatz, um das Abwasser zu den Kläranlagen zu befördern. Bei Druckentwässerungssystemen kommen im Allgemeinen Rohrleitungen mit geringerem Durchmesser zum Einsatz, die entsprechend kostengünstiger und leichter zu installieren sind. Fällt in diesem Fall die Wahl auf das PE-System von GF Piping Systems kann ein verlässliches Netzwerk mit einer Betriebsdauer von 100 Jahren verwirklicht werden.

5 Bewässerung

Eine wachsende Weltbevölkerung und der Klimawandel lassen die Nahrungsmittel- und Wasserknappheit grösser werden. Die Lebensmittelproduktion wird immer unabhängiger von lokalen Wetterbedingungen, da grosse Gewächshäuser errichtet und umfassende Bewässerungsanlagen gebaut werden, um die Lebensmittelproduktion pro Quadratmeter zu steigern. Einfach zu installierende Systeme und die Sicherstellung einer Wasserversorgung über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg werden immer wichtiger. GF Piping Systems bietet ein umfangreiches Produktsortiment für Bewässerungsanlagen sowie Schulungen vor Ort und schnelle Lieferungen.

1.2 Führende Systeme

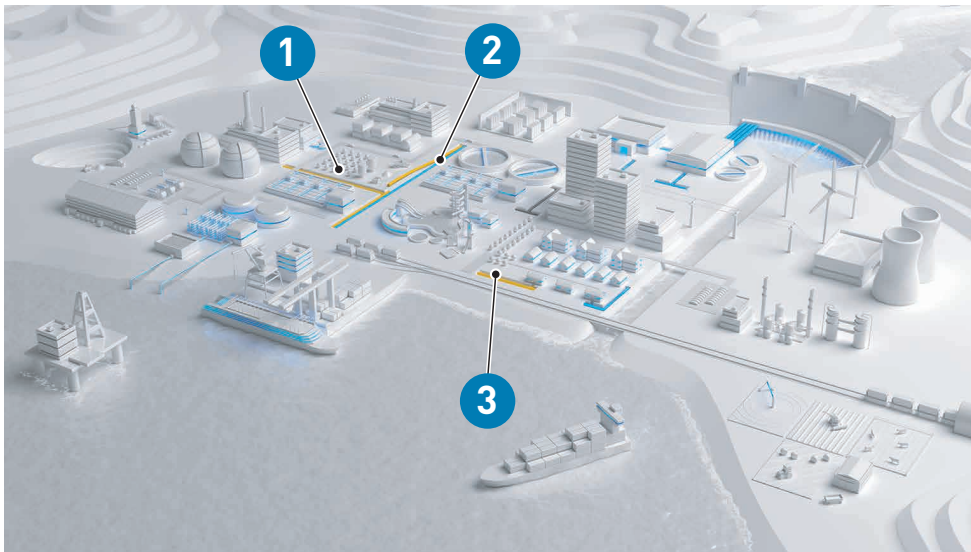
ELGEF Plus	MULTI/JOINT®	iJOINT	Maschinen	Werkzeuge
				
d160 – d2000 mm, PN10 d20 – d1200 mm, PN16	DN50 – DN1025 mm	d16 – d110 mm	Stumpfschweissen d40 mm – d1600 mm	d20 – d2000 mm
Elektroschweissfittings, Stutzenfittings, nahtlose Rohrbögen, Segmentfittings und Rohre	Mehrbereichs- kupplungen, Reduzierkupplungen, E-Stücke (reduziert), Bögen, Endkappen, PE-Adapter, Fusskrümmer	Kupplungen, T-Stücke, Bögen, Reduzierstücke und Sattel, Übergangsfittings, Universal fittings	CNC-Technologie bis zu d630 mm Elektroschweissen MSA 125, 230, 330, 340 (Transformator) MSA 2.0, 2.1, 4.0, 4.1, 2.0 MULTI (Wechselrichtertechnik)	Rotationschälgeräte, Haltevorrichtungen, Toploadwerkzeuge, Trennwerkzeuge, Rundrückwerkzeuge, Abquetschvor- richtungen, Anbohrwerkzeuge

2 Gasversorgung

2.1 Übersicht

Seit Jahrzehnten wird weltweit Gas über ein Netzwerk an unterirdischen Beförderungs- und Versorgungsleitungen an Haushalte und Industrie geliefert. Dabei hat Gas sich zum wichtigen Energieträger entwickelt und ist gleichzeitig die sauberste, sicherste und zuverlässigste Energiequelle.

In den letzten Jahren hat die Gasversorgungsindustrie grosse Investitionen getätigt, um die einheitliche Qualität beim Betrieb sowie bei der Wartung der Gasversorgungsnetzwerke zu erhöhen. GF Piping Systems bietet qualitativ hochwertige Systeme und Dienstleistungen für den Bau und die Wartung dieser Netzwerke an und leistet dadurch einen Beitrag zur sicheren und zuverlässigen Gasbeförderung.



1 Gastransportleitungen

Bei der Beförderung von Gas in Wohngebiete sind sichere und zuverlässige Verbindungen ein wichtiger Erfolgsfaktor. Gleichzeitig kann dies jedoch auch sehr herausfordernd sein. GF Piping Systems kennt die Anforderungen, die an angemessene Werkzeuge, leistungsstarke Verbindungstechnologien und Verbindungsteile sowie die Expertenunterstützung vor Ort gestellt werden.

2 Gasversorgungsleitungen

Zur Sicherstellung einer zuverlässigen, wirtschaftlichen und nachhaltigen Gasversorgung ist es unerlässlich, dass alle Rohrleitungskomponenten wie Rohre, Fittings und Ventile sicher und zuverlässig verbunden werden. GF Piping Systems bietet ein umfangreiches Sortiment an Verbindungstechnologien. Das Elektroschweissystem ELGEF Plus stellt eine homogene Werkstoffverbindung zwischen Rohr und Fitting her, um die Zuverlässigkeit des Gasnetzwerks zu gewährleisten. Mit dem MULIT/JOINT-System können viele verschiedene Werkstoffe schnell, sicher und einfach verbunden werden.

3 Gashausanschlüsse und Hausanschlussleitungen

In der letzten Phase des Gasversorgungsnetzes bringen Hausanschlüsse das Gas zum Zähler. Aufgrund seiner Flexibilität, der homogenen Werkstoffverbindungstechnologien sowie vieler weiterer positiver Eigenschaften ist PE bei den heutigen Neuinstallationen der bevorzugte Werkstoff. Dank des modularen Elektroschweissystems ELGEF Plus kann für jede Anwendung eine geeignete Lösung gefunden werden. Die ELGEF Plus Komponenten wie z. B. Fittings und Sattel sind aufeinander abgestimmt, um beim Zusammensetzen eine zuverlässige und lecksichere Verbindung zu bilden. Mit nur wenigen Produkten lassen sich viele unterschiedliche Kombinationen verwirklichen. Auch hier leisten PE-Ventile einen wichtigen Beitrag zur Herstellung eines zuverlässigen und sicheren Netzwerks als Bestandteil des ELGEF Plus Systems.

2.2 Führende Systeme

ELGEF Plus	Ventile	MULTI/JOINT®	Maschinen	Werkzeuge
				
d160 – d2000 mm, PN10 d20 – d1200 mm, PN16	PE-Kugelhähne bis zu d225 mm	DN50 – DN600 mm	Stumpfschweissen d40 – d1600 mm	d20 – d2000 mm
Elektroschweissfittings, Stutzenfittings, nahtlose Rohrbögen, Segmentfittings und Rohre	Druckanbohrventile mit Abgang bis zu d63 mm, Hauptrohrdimension bis zu d400 mm	Mehrbereichs- kupplungen, Reduzierkupplungen, E-Stücke (reduziert), Bögen, Endkappen, E-Adapter, Fusskrümmer	CNC-Technologie bis zu d630 mm Elektroschweissen MSA 125, 230, 330, 340 (Transformator) MSA 2.0, 2.1, 4.0, 4.1, 2.0 MULTI (Wechsel- richtertechnik)	Rotationsschälgeräte, Haltevorrichtungen, Toploadwerkzeuge, Trennwerkzeuge, Rundrückwerkzeuge, Abquetschvor- richtungen, Anbohrwerkzeuge
H2 ready (DBI)		H2 ready (DBI)		



3 Automation

3.1 Überblick

PE Rohrleitungssysteme werden nicht nur in der Gas und Wasserversorgung eingesetzt, sondern kommen vermehrt auch in industriellen Applikationen zum Einsatz.

Ganz gleich, ob es um das Messen, Regeln oder um den Antrieb geht, unsere Technologien sind nicht nur uneingeschränkt kompatibel zueinander, sie lassen sich auch – unabhängig der Dimensionen – nahtlos in Ihre Rohrleitungssysteme mit den passenden Systemkomponenten von GF Piping Systems integrieren.

3.2 Messtechnik

Produktkategorien

- Durchflussmessung (Ultraschall, Schaufelrad, Elektromagnetisch, Turbine, Schwebekörper)
- pH/ORP
- Leit-/Widerstandsfähigkeit
- Druck/Füllstand
- Temperatur
- Trübung
- Chlor/Chlordioxid
- Gelöster Sauerstoff



3.3 Regeltechnik

Präzise Regeltechnik

Intelligentes Design macht das Leben leichter. Alle unsere Sensoren können mit demselben Transmitter verbunden werden. Unser 9900 Einkanal-Multi-Parameter-Controller sorgt für einen sicheren und effizienten Betrieb Ihres gesamten Regelkreises. Dank seines modularen Aufbaus können zusätzliche Funktionalitäten wie Chargensteuerung oder Kommunikationstechnologien jederzeit problemlos hinzugefügt werden. Auf einen Blick werden die Parameter des gegenwärtig verbundenen Sensors im grossen und gut beleuchteten Display angezeigt.

Zuverlässige Antriebstechnik für Armaturen

Der modulare Aufbau unseres Antriebssortiments erlaubt Ihnen höchste Flexibilität bei der Konfiguration. Ventile und Antriebselemente können flexibel kombiniert und zusätzliche Funktionen wie Stellungsregelung oder Überwachungseinrichtungen können optional ergänzt werden. Je nach Bedarf können Sie elektrische, magnetische oder pneumatische Antriebe wählen. Vollständig aus Kunststoff gefertigt, ist unser gesamtes Antriebssortiment auch auf härteste Umweltbedingungen ausgelegt und beständig gegenüber aggressiven Chemikalien oder Meerwasser.

- Einfach zu installieren: Clamp-on Durchflussmesser können direkt und im laufenden System aussen auf der Rohrleitung angebracht werden.
- Einfach zu bedienen: Eine intuitive Menüstruktur und die übersichtliche Anzeige der Parameter sind integrierte Bestandteile unserer bedienungsfreundlichen Regeltechnik.
- Einfach zu kombinieren und nachzurüsten: Die schnelle und einfache Konfiguration ist ein überzeugender Vorteil, der beweist, dass der Flexibilität unserer Automationslösungen keine Grenzen gesetzt sind.



Kunststoff-Rohrleitungs- materialien

Inhalt

1	Eigenschaften von Kunststoffen	28
1.1	Polyethylen (PE).....	28
1.2	Vorzüge von Polyethylen-Rohrsystemen.....	30
1.3	Nachhaltigkeit.....	35
2	Zulassungen und Normen	36
2.1	Zulassungen.....	36
2.2	Normen und Richtlinien.....	37



1 Eigenschaften von Kunststoffen

1.1 Polyethylen (PE)

Eigenschaften von PE (Richtwerte)

Eigenschaft	PE 80 Wert ¹	PE 100	Einheit	Prüfnorm
Dichte	0.93	0.95	g/cm ³	EN ISO 1183-1
Streckspannung bei 23 °C	18	25	N/mm ²	EN ISO 527-1
Zug-E-Modul bei 23 °C	700	900	N/mm ²	EN ISO 527-1
Charpy-Kerbschlagzähigkeit bei 23 °C	110	83	kJ/m ²	EN ISO 179-1/1eA
Charpy-Kerbschlagzähigkeit bei -40 °C	7	13	kJ/m ²	EN ISO 179-1/1eA
Kristallitschmelzpunkt	131	130	°C	DIN 51007
Wärmeleitfähigkeit bei 23 °C	0.43	0.38	W/m K	EN 12664
Wasseraufnahme bei 23 °C	0.01 – 0.04	0.01 – 0.04	%	EN ISO 62
Farbe	9005	9005	RAL	–
Sauerstoffindex (LOI)	17.4	17.4	%	ISO 4589-1



¹ Typische, am Werkstoff gemessene Kennwerte, sollten nicht für Berechnungen verwendet werden.

Allgemeine Information

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 (PE). Dabei handelt es sich um einen teilkristallinen Thermoplasten. Polyethylen ist wohl der bekannteste Kunststoff. Die chemische Formel lautet: $-(CH_2-CH_2)_n-$. Polyethylen ist ein umweltverträgliches Kohlenwasserstoffprodukt. PE zählt, wie auch (PP), zu den unpolaren Werkstoffen. Es ist daher in üblichen Lösungsmitteln nicht löslich und kaum quellbar. PE-Rohre können daher nicht durch Kleben mit Fittings verbunden werden. Die werkstoffgerechte und geeignete Verbindungsmethode ist das Schweißen.

Im industriellen Rohrleitungsbau haben sich hochmolekulare Typen mittlerer bis hoher Dichte durchgesetzt. Die Typen werden bezüglich ihrer Zeitstandfestigkeit in PE 80 (MRS 8 MPa) und PE 100 (MRS 10 MPa) klassifiziert. Man spricht hier auch von PE-Typen der 3. Generation, wohingegen PE 80-Typen vorwiegend der 2. Generation zuzuordnen sind. Von den PE-Typen erster Generation – nach heutiger Klassifizierung PE 63 – sind kaum noch Vertreter auf dem Markt. Die Zeitstandfestigkeit wurde durch Langzeitprüfungen entsprechend ISO 1167 geprüft und nach ISO 9080 berechnet. 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 Werkstoffs genutzt.

Alternative, grabenlose Verlegeverfahren, wie z. B. Relining, Grabenfräsen und Spülbohrungen, fordern neue Werkstoffe: PE 100-RC (raised crack resistance) aus modifiziertem PE 100 weisen einen höheren Widerstand gegenüber langsamem Rissfortschritt und Spannungsrisen auf. Der Vorteil des Werkstoffes PE 100-RC ist, dass Kerben und Riefen am Rohr langfristig weniger Einfluss auf die Lebensdauer haben. Daher findet dieser Werkstoff oft Anwendung bei grabenloser Verlegung.

Vorteile von PE und PE Rohrleitungssystemen

- Geringes Gewicht
- Ausgezeichnete Flexibilität während Lagerung und Verlegung sowie beständig gegen Erdbewegungen
- Gute Abriebbeständigkeit (Abrasionsbeständigkeit)
- Korrosionsbeständigkeit, keine zusätzlichen Massnahmen erforderlich
- Hohe Schlagzähigkeit auch bei sehr niedrigen Temperaturen
- Gute chemische Beständigkeit
- Glatte Rohroberfläche, dadurch erhöhter Durchfluss, weniger Inkrustationen und geringere Energiekosten
- Geeignet für grabenlose Verlegetechniken

UV- und Witterungsbeständigkeit

Schwarzes Polyethylen ist aufgrund des verwendeten schwarzen Pigments sehr witterungsbeständig. Auch längere Einwirkung von Sonnenstrahlung, Wind und Regen beeinflussen die Werkstoffeigenschaften im Betrieb nur gering.



Chemische Beständigkeit

Polyethylen zeigt eine gute Beständigkeit gegen ein breites Spektrum an Medien. Studien von unabhängigen Instituten haben gezeigt, dass die zu erwartende Lebensdauer von PE-Leitungen, auch unter extremen Bedingungen, über der von den Normen geforderten Lebensdauer liegt. Für detaillierte Informationen ist die ausführliche Liste der chemischen Beständigkeit von GF Piping Systems zu beachten oder direkt an die zuständige Niederlassung von GF Piping Systems zu wenden.



Abrasionsbeständigkeit

PE weist eine exzellente Widerstandsfähigkeit gegen abrasive Beanspruchung auf. Je nach Grösse, Geometrie und Geschwindigkeit der geförderten Feststoffe, hat PE grosse Vorteile insbesondere gegenüber metallischen Werkstoffen. PE-Rohrleitungssysteme werden daher in zahlreichen Anwendungen zur Beförderung feststoffhaltigen Medien eingesetzt.



Einsatzgrenzen

Die Einsatzgrenzen des Werkstoffs richten sich einerseits nach den Versprödungs- und Erweichungstemperaturen und andererseits nach Art und Dauer der Anwendung. Details sind den jeweiligen Druck-Temperatur-Diagrammen zu entnehmen.



Brandverhalten

Polyethylen gehört zu den brennbaren Kunststoffen. Der Sauerstoffindex beträgt 17 %. Bei einem Sauerstoffindex von unter 21 % gilt der Kunststoff als brennbar. Nach Entfernen der Flamme tropft und brennt PE weiter, ohne dabei zu russen. Grundsätzlich entstehen bei allen Verbrennungsprozessen toxische Substanzen, besonders Kohlenmonoxid. Bei der Verbrennung von PE entstehen primär Kohlendioxid, Kohlenmonoxid und Wasser.



Elektrische Eigenschaften

Polyethylen ist, wie die meisten Thermoplaste, nicht leitend. Das bedeutet, dass in Systemen aus PE keine elektrolytische Korrosion stattfindet. Jedoch müssen die nicht leitenden Eigenschaften in Betracht gezogen werden, da sich beim Rohr elektrostatische Ladungen aufbauen können. Polyethylen hat ein gutes elektrisches Isoliervermögen. Der spezifische Durchgangswiderstand beträgt $3.5 \times 10^{16} \Omega\text{cm}$, der spezifische Oberflächenwiderstand $10^{13} \Omega$. Dies muss für Anwendungen berücksichtigt werden, bei denen Entzündungs- oder Explosionsgefahr besteht.



Physiologische Eigenschaften

Die von GF Piping Systems verwendeten schwarzen Polyethylentypen sind lebensmittelrechtlich zulässig. Die Fittings sind geruchs- und geschmacksfrei sowie physiologisch unbedenklich. Die Verwendung in allen diesbezüglichen Bereichen ist daher möglich. Für Details zu bestehenden Zulassungen für den Einsatz mit Trinkwasser und Lebensmitteln ist die zuständige Niederlassung von GF Piping Systems zu kontaktieren.



1.2 Vorzüge von Polyethylen-Rohrsystemen

Die Investitionen in Druckrohrleitungsnetze bedeuten für Gas- und Wasserversorgungsunternehmen ein beträchtliches finanzielles Kapital. (In der europäischen Wasserversorgung gehen im Schnitt ca. 80 % der Gesamtinvestitionen in die Leitungen und nur 20 % in Anlagen!) Neben den Anforderungen für den Verbraucher (z. B. Sicherheit, Gas-/ Trinkwasserqualität, Versorgungssicherheit, Nachhaltigkeit) muss das ausgewählte Rohrleitungssystem auch den wirtschaftlichen Ansprüchen des Versorgungsunternehmens genügen. Nicht die reinen Erstehungskosten für die Rohrleitungskomponenten stehen hierbei im Vordergrund, sondern die Gesamtbetriebskosten für Planung, Bau, Betrieb und Unterhalt.

Zuwachs von PE-Rohren

Polyethylen-Rohrsysteme verzeichnen in den vergangenen Jahrzehnten weltweit enorme Zuwachsraten, da sie die Leistungsfähigkeit traditioneller Rohrleitungswerkstoffe übertreffen.

Die Hauptgründe, warum Verantwortliche in der Gas- und Wasserversorgung erdverlegte Druckrohrleitungen aus Polyethylen einsetzen, sind:

- Die Zuverlässigkeit des Systems, der Verbindungstechnik und die nachweislich geringste Schadensrate aller Werkstoffe.
- Die nachgewiesene Langlebigkeit mit einer Nutzungsdauer von >100 Jahre.
- Den belegbar niedrigsten Ressourcenverbrauch und die beste Ökobilanz.
- Die wirtschaftlichste Lösung in den Gesamtbetriebskosten.
- Keine Korrosion
- Grosse Flexibilität des Werkstoffs und der Verbindungstechnik
- Geringes Gewicht

1.2.1 Lebensdauer >100 Jahre

Bei modernen Polyethylen-Rohrwerkstoffen (PE 100 mit weit günstigerem Zeitstandverhalten und verbesserter Wärmestabilisierung) ist bei fachgerechter Verarbeitung rechnerisch ein Lebensdauer von über 100 Jahren zu erwarten.

Untersuchungen an ausgebauten PE-Alrohrleitungen bei Firma Hoechst haben gezeigt, dass diese PE-Rohre nach einer Betriebsdauer von > 40 Jahren, immer noch eine signifikante Restlebensdauer von weiteren 27 Jahren aufweisen. Die prognostizierte Mindestlebensdauer von 50 Jahren der damaligen PE- Werkstoffgeneration wurde somit deutlich überschritten.

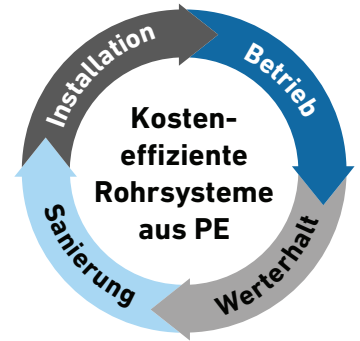
Weitere Untersuchungen wurden bei Teppfa durchgeführt und die wesentlichen Inhalte in einem Positionspapier zusammengefasst, welche die obenstehende Aussage einer Mindestlebensdauer von 100 Jahren anhand von weltweiten Studien untermauert. Das Positionspapier ist unter www.teppfa.eu im Bereich „Media&Download“ verfügbar.

1.2.2 Niedrigste Schadensrate

Für die Abschätzung von Betrieb und Unterhalt spielt die Schadensstatistik des Rohrleitungsmaterials eine entscheidende Rolle. Nur bei geringer Schadensrate können auch die Instandhaltungskosten niedrig gehalten werden.

PE-Rohrleitungen weisen in den Schadensstatistiken der europäischen Wasserversorgungsverbände (z. B. DVGW) seit Jahren die geringsten Schadensraten auf. Die geringere Schadenshäufigkeit von PE- Rohrsystemen bedeutet neben einer höheren Versorgungssicherheit auch geringeren Aufwand und Kosten zur Instandhaltung und Reparatur des Rohrnetzes.

Die geringe Schadenshäufigkeit macht deutlich, dass mit Polyethylen zuverlässigere und dauerhaftere Rohrsysteme als mit biegesteifen, metallischen Werkstoffen zur Verfügung stehen.



zuverlässig



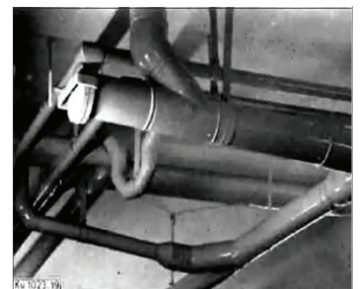
langlebige



nachhaltig



kosten-effizient

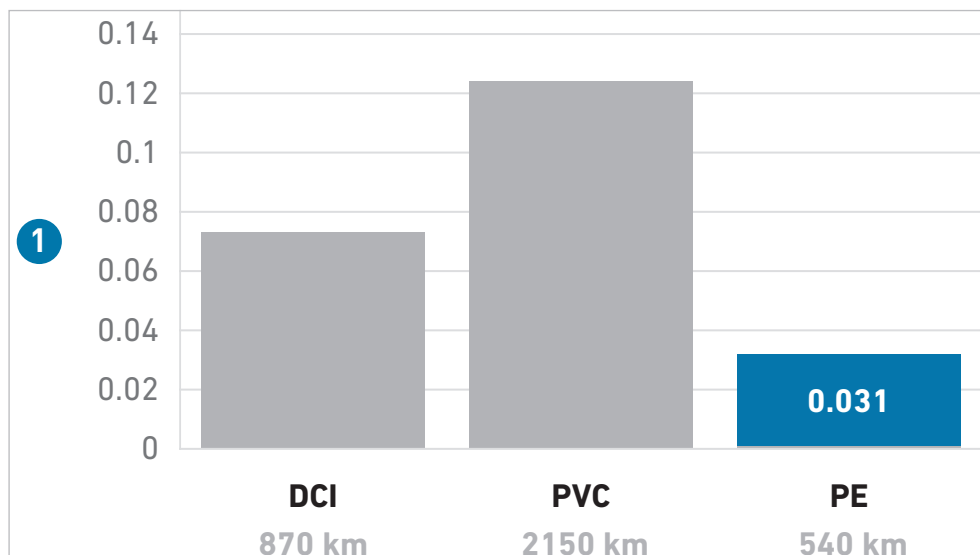


Quelle: Fachbericht 3R – Hessel, Schulte 09-2006

1.2.3 Zuverlässig unter Belastung

Die Flexibilität und Belastbarkeit von Rohrleitungen unter äusseren mechanischen Belastungen stellt besonders in Gebieten von seismischen Aktivitäten wie Erdsetzungen und Bewegungen ein wichtiges Kriterium dar.

In Japan wurden – nach den Erdbeben und Tsunami-Katastrophen der letzten Jahre – die eingesetzten Rohrleitungsmaterialien und deren Schadensanfälligkeit in den 3 betroffenen Städten Tome, Kurihara und Osaki untersucht. Durch die Flexibilität und Rissbeständigkeit wies Polyethylen um ein vielfaches geringere Schadenshäufigkeiten auf als traditionelle Rohrmaterialien aus Metall. Die Verwendung von PE als Rohrleitungsmaterial steigt in Japan seit diesen Ereignissen rasant.



Schadensstatistik Erdbeben Japan (2011)

Quelle: Schadensbericht in Tohoku beim Pazifischen Seebeben in Tome, Kurihara & Osaki 2011 – Calamity Science Institute

1 Schäden/km

In vielen Gegenden sind Erdbeben zwar kein Thema, aber beispielsweise treten auch in Mitteleuropa Erdsetzungen durch Verkehrslasten oder das Abrutschen von Hängen nach Starkregenereignissen auf. Geschweisste Polyethylen-Rohrsysteme sind robust, flexibel und unempfindlich bzgl. Setzungen.

Ein weiteres Plus von PE-100-Rohrsystemen ist die innere Belastbarkeit.

- Mechanische Innendruck-Belastung: von 1 bar Unterdruck bis 16 bar Überdruck (bei Wasser)
- Resistent gegenüber sehr vielen Medien und Chemikalien (Beachten Sie hierzu bitte das Online Tool „Chemische Beständigkeit“ auf www.gfps.com).
- Grosser Anwendungs-Temperaturbereich: Im Dauerbetrieb bei konstanten Betriebstemperaturen von über 20 °C sind jedoch die Druckminderungsfaktoren bis 40 °C gemäss EN 12201-1 Anhang A bzw. bis 70 °C die reduzierten Standzeiten und reduzierten Werte des Betriebsdrucks gemäss DIN 8074 anzuwenden.

1.2.4 Sicheres Komplett-Rohrsystem

Rohre und Fittings aus Polyethylen werden in Europa bereits seit den 50er Jahren erfolgreich in der Gas- und Wasserversorgung eingesetzt. PE-Rohre und -fittings sind von allen Rohrleitungswerkstoffen in der Gas- und Wasserversorgung am stärksten durch Normen abgesichert und die Produktqualität wird bei den Herstellern durch Drittunternehmen regelmässig fremdüberwacht.

Besonders das vollständige Komplett-System – bestehend aus widerstandsfähigen PE-Rohren, den werkstoffhomogenen PE- Formstücken und der sicheren Verbindungstechnik (Schweissen) in Dimensionen bis dn1200 mm – erlauben eine durchgängige und wirtschaftliche Anwendbarkeit in allen Applikationen der Gas- und Wasserversorgung.

Das stoffschlüssige Schweissen der homogenen Verbindungsstellen bietet dauerhafte Dichtheit und somit ein zuverlässiges und sicheres Rohrnetz.

In vielen Ländern wird dieses Kompeett-System durch eine zertifizierte Schweißer-Ausbildung abgerundet und durch eine wiederkehrende Rezertifizierung sichergestellt.

Die Sicherheit des Gesamtsystems wird durch die niedrige Schadensrate von geschweissten PE-Rohrleitungssystemen untermauert.

1.2.5 Korrosionsbeständig

Weltweit stellt Korrosion bei Metallrohrleitungen in den Wasserversorgungsnetzen ein grosses Problem dar.

Meist stellt dies mit 2/3 der Schäden die Hauptursache für Leckagen im Leitungsnetz dar.

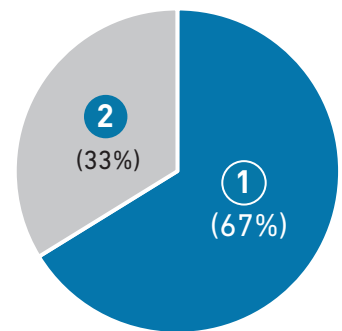
Bei Polyethylen-Rohrleitungen für die Wasser- und Gasversorgung tritt Korrosion gar nicht erst auf und die PE-Rohre sind auch gegenüber aggressiven Böden beständig.

Ferner weisen sie beim Transport von Trinkwasser keinerlei Inkrustationen auf und bewirken durch die sehr glatte Rohrwand kaum Druckverluste.

Ein zeitaufwendiger, nachträglicher Schutz der geschweissten Verbindungsstelle ist bei PE-Rohrleitungen nicht nötig. Bei der Verwendung von metallischen Verbindungen, z. B. Übergangsverschraubungen von PE auf Messing oder Stahl, sind Korrosionsschutzmassnahmen erforderlich.



Quelle: Fachbericht 3R – Hessel, Schulte 09-2006



Netzschäden 2015

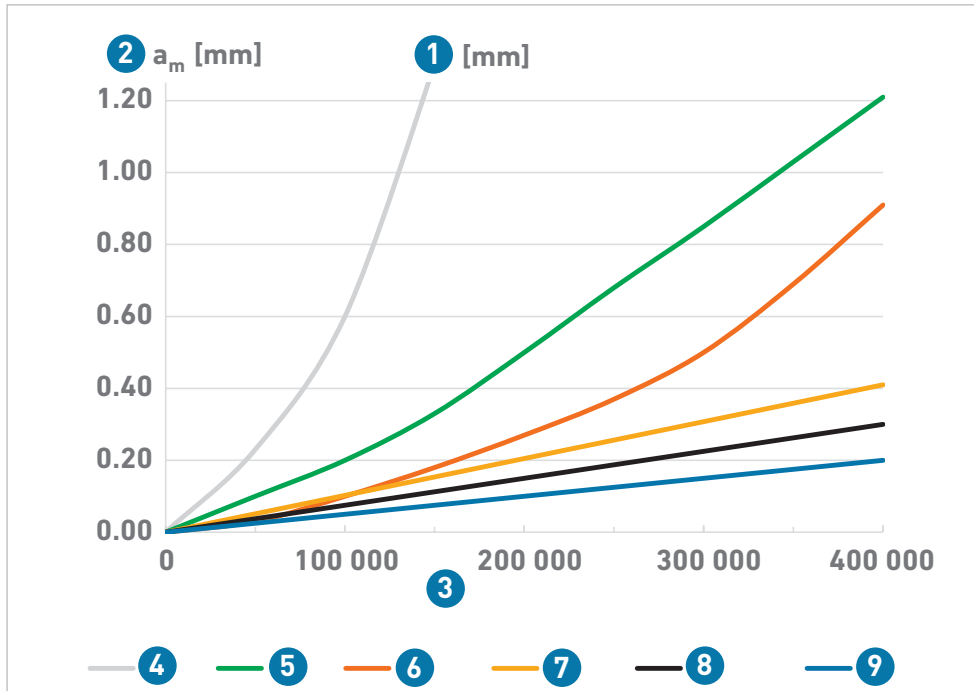
Quelle: SVGW W15001 (2017)

- 1 Korrosion
- 2 Andere Ursachen

1.2.6 Geringe Abrasion

Mitgeführte Feststoffanteile (Sand, Rost etc.) in Trinkwasser- oder Gasleitungen bewirken bei traditionellen Werkstoffen oft einen deutlichen Abrieb (Abrasion) an der Rohrinneoberfläche und somit eine Reduktion der Lebensdauer. Das elastische Verhalten von Kunststoffen wirkt dämpfend auf Feststoffe im Medium. Rohrssysteme aus Polyethylen zeichnen sich durch eine sehr hohe Abriebfestigkeit aus und sind auch bei hohen Fließgeschwindigkeiten praktisch abriebfest.

Deshalb werden Polyethylen-Rohrleitungen oft zum Schlamm- und Feststofftransport im Bergbau und in Minen eingesetzt.



Abrieb [mm]

Quelle: Beton, Steinzeug, GFK und PE-HD aus Fachmagazin 3R international (2/3-97).

PVC-U und PP aus Prüfbericht ÖKI Österreichischen Kunststoffinstitut. Gutachten Nr. 43.029

- 1 Abrieb
- 2 Mittlerer Abrieb
- 3 Anzahl der Lastwechsel
- 4 Beton
- 5 GFK
- 6 Steinzeug
- 7 PVC
- 8 PE
- 9 PP

1.2.7 Trinkwassertauglich

Trinkwasser ist das wichtigste Lebensmittel. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die Rohre und Rohrleitungskomponenten zu dessen Transport. Rohre, Formstücke und Armaturen aus Polyethylen erfüllen alle an sie gestellten chemischen, technischen und hygienischen Anforderungen. Darüber hinaus stellen sie schon seit Jahrzehnten den zuverlässigen Transport von Gas weltweit sicher. Jedes PE-Rohrleitungsbauteil wird im Rahmen der europäischen Trinkwasser-Zulassungen organoleptisch (hilfsmittelfrei auf Geruch und Geschmack) sowie analytisch (chemisch) auf die Trinkwassertauglichkeit (z. B. nach KIWA „Publikation 94-01“ oder nach KTW-BWGL und DVGW Arbeitsblatt W 270) geprüft.

Biofilm und Trinkwasserqualität

Biofilm kann nicht verhindert werden und ist schon immer flächendeckend im Trinkwasserversorgungsnetz vorhanden. Unabhängige Studien zum Thema Biofilm (Mikrobakterielles Wachstum), zeigen deutlich, dass die Besiedlung von Mikroorganismen auf allen Rohrleitungsmaterialien nach einer Betriebsdauer von 2 Jahren ein in etwa gleiches Ausmass annimmt. Allerdings begünstigen erhöhte Wassertemperatur und geringer Durchfluss/ Totraum die Biofilmbildung und dessen Grösse. Der Einsatz von Desinfektionsmitteln unter praxisrelevanten Bedingungen kontrolliert den Umfang der Biofilm-Bildung, führt aber nicht zur vollständigen Entfernung von Biofilmen. Der Biofilm auf Polyethylen ist vergleichbar mit dem auf Glas. Die Prüfung unserer Produkte nach DVGW-Arbeitsblatt W 270 bescheinigt, dass PE aus mikrobiologischer Sicht für den Einsatz im Trinkwasserbereich unbedenklich verwendbar ist.



1.2.8 Einfache und schnelle Verlegung

Das geringe Gewicht und die Flexibilität des Werkstoffs Polyethylen, gepaart mit modernen grabenlosen Verlegeverfahren und effizienter Verbindungstechnik (besonders beim Stumpf- und Elektroschweißen), sorgen für eine einfache und schnelle Installation. Dies wirkt sich dank folgender Faktoren positiv auf die Installationskosten aus

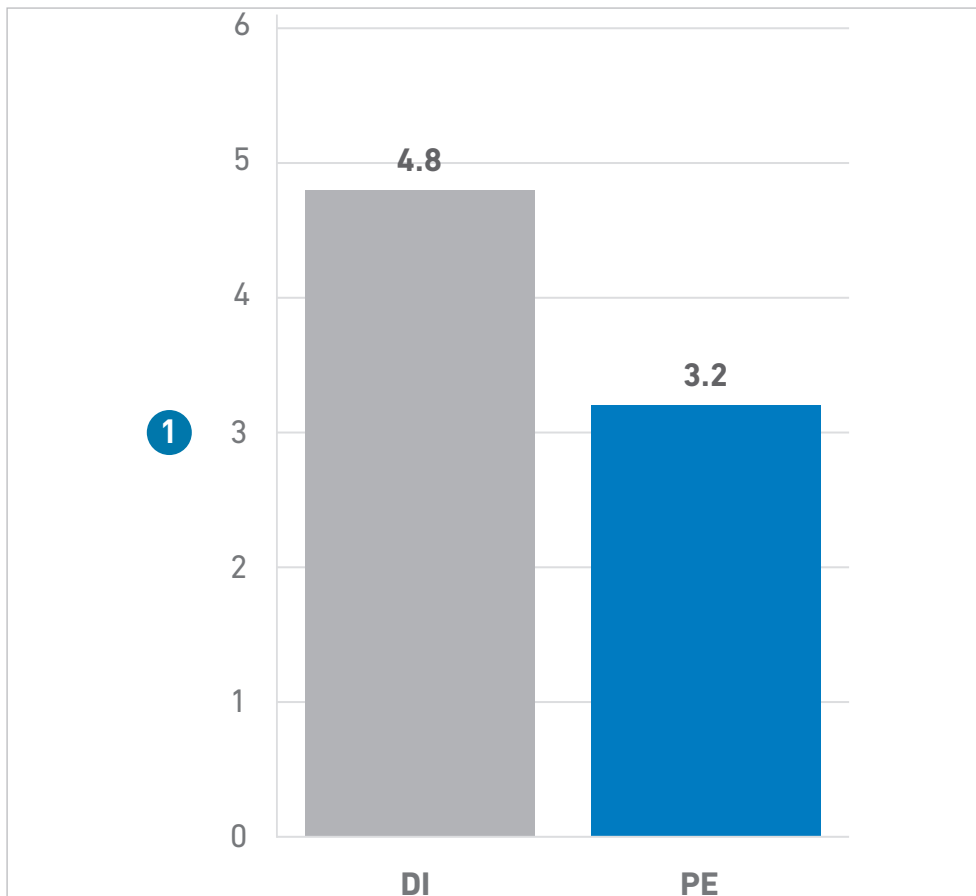
- Einfaches Handling (geringer Aufwand für Transport)
- Minimale Grösse des Rohrgrabens (niedrige Aushub- und Verfüllkosten)
- Minimale Anzahl der Komponenten (direktes Biegen des Rohrs zur Anpassung an Richtungs- oder Trassenführung, Verwendung von Aufschweiss-Sätteln als Abzweig)
- Schnelle Schweißzyklen (geringe Kosten für die Rohrverbindung)
- Grabenlose Verlegemethoden für den Neubau und Relining-Verfahren für die Sanierung
- Grosses Angebot an Kunststoff-Formstücken und -Armaturen verfügbar

1.2.9 Niedrige Gesamtbetriebskosten

Thames Water (eines der grössten Wasserversorgungsunternehmen in Grossbritannien) hat im Jahr 2004 ein Grossprojekt zur Erneuerung von sanierungsbedürftigen Trinkwasser-Transportleitungen gestartet. Im beigefügten Bericht werden die wichtigsten Erkenntnisse dieses Projekts zusammengefasst.

Dabei wurden die Gesamtkosten einer 5 km langen innerstädtischen Rohrleitung DN 400 mm (DI = Guss, GRP = GFK) bzw. dn 450 mm (PE 100/SDR17) in London verglichen.

Es ist europaweit bereits unbestritten, dass PE-Rohrsysteme innerhalb der Verteilnetze bis dn 250 mm die wirtschaftlichste Lösung bieten. Der Gesamtkostenvergleich von Thames Water zeigt aber auf, dass selbst im Transportleitungsbereich >DN 300 mm projektspezifisch Polyethylen die kosteneffizienteste Lösung aller möglichen Rohrleitungswerkstoffe darstellen kann.



Lebensdauerkosten: Darstellung der Gesamtbetriebskosten dieses Projekts

DI Guss

PE Polyethylen

Quelle: Borouge Technote 2013-04 "PE water systems have the lowest Whole Life Cost"

1 Gesamtkosten über die Lebensdauer (Mio €)

1.3 Nachhaltigkeit

Das Institut „Vito“ (Flemish Institute of Technology) hat im Auftrag der Teppfa (The European Plastic Pipes and Fittings Association) Ökobilanzen (LCA = Life Cycle Assessment) für Polyethylen-Rohrleitungssysteme und ein Gussrohr-System im Versorgungs-Sektor erstellt. Die Resultate wurden in sogenannten Umweltproduktdeklarationen (EPD = Environmental Product Declaration) zusammengefasst und zudem von der Firma „denkstatt“ einem kritischen Gutachten unterzogen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Rohrleitungssysteme aus Polyethylen 5x geringere Auswirkungen auf die Umwelt haben, als dies bei den traditionellen Materialien der Fall ist.

Die dargestellten Ergebnisse sind „cradle to grave“ (von der Wiege bis ins Grab) und spiegeln daher die Umweltbelastung von der Rohmaterial-Herstellung bis zum Lebensende der Rohrleitung wieder.

Weitere Informationen in englischer Sprache sowie die Umweltproduktdeklarationen, die Berichte für Dritte (third party report) und das kritische Gutachten zu den von Vito durchgeführten Ökobilanzen, sind direkt auf der Webseite der Teppfa zu finden: www.teppfa.eu

Kunststoffe sparen Energie

Neben den oben erwähnten technischen Vorteilen wie z. B. Korrosionsbeständigkeit weisen Kunststoffe auch ökologische Vorteile auf. Durch das leichte Gewicht und die isolierende Wirkung sind Kunststoffe für eine Vielzahl von energieeffizienten Anwendungen geeignet: in Fahrzeugen, für Verpackungen, in Isolationen und für Rohrleitungssysteme. Kunststoffe werden hauptsächlich aus Erdöl hergestellt. Etwa vier Prozent des weltweit geförderten Erdöls werden zu Kunststoffen verarbeitet. Die Bestrebungen, den Verbrauch von Erdöl und anderen fossilen Brennstoffen zu reduzieren, bedeuten aber keinen Verzicht auf Kunststoff – im Gegenteil: Durch den Einsatz von Kunststoffen wird weniger Energie verbraucht!

In einer Studie¹ hat Plastics Europe quantifiziert, wie sich der Energieverbrauch und die Treibhausmissionen verändern, wenn Kunststoffprodukte durch andere Werkstoffe ersetzt würden.

Resultate

- Erzeugnisse aus Kunststoff ermöglichen signifikante Einsparungen von Energie und Treibhausgasemissionen.
- Der Ersatz von Kunststoffprodukten durch andere Werkstoffe führt in den meisten Fällen zu einer Zunahme von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen.

Würden so viele Kunststoffprodukte wie möglich durch andere Werkstoffe ersetzt werden, wäre über 50% mehr Energie erforderlich als heute während des gesamten Lebenszyklus aller Kunststoffprodukte verbraucht wird. In anderen Worten: Die Kunststoffprodukte, die heute auf dem Markt sind, haben eine Energieeinsparung von 2400 Millionen GJ pro Jahr ermöglicht. Dies kommt einer Menge von 50 Millionen Tonnen Erdöl gleich, die sich auf 200 sehr grosse Öltanker verteilen.

1. Mehr Details zu dieser Studie erhalten Sie unter: <https://www.plasticseurope.org/en/resources/publications/167-impact-plastic-packaging-energy-consumption-and-ghg-emissions>

Für die weitere Verbesserung der Ökobilanz von Kunststoffrohren steht die Reduktion des Werkstoffbedarfs im Zentrum. Das gilt für die Entwicklung von Rohrleitungskomponenten wie auch für die Anwender und Planer. Dafür verwenden wir folgende Methoden:

- Werkstoffbedarf weiter reduzieren
- Einsatz von Rezyklaten und Umlaufmaterial für gering belastete Teile
- Keine Überdimensionierung bei der Planung (z. B. Durchmesser, Druckniveau)

2 Zulassungen und Normen

2.1 Zulassungen

Für alle Rohrleitungssysteme von GF Piping Systems bestehen diverse Zulassungen. Die wichtigsten Zulassungen für unsere Systeme aus PE sind in der folgenden Übersicht aufgelistet. Der aktuelle Stand der Zulassungen kann bei der zuständigen Niederlassung von GF Piping Systems erfragt werden.

Abkürzung	Zulassungsbehörde	Zugelassener Produktbereich	Werkstoff / Material
ABS	American Bureau of Shipping	Rohre, Fittings, Ventile	ABS, PE, PVC-U, PVC-C
ACS	Attestation de Conformité Sanitaire	Fittings	PE
BSI	BSI Assurance UK Limited	Fittings	PE, Temperguss
BULAQUA	Bulaqua Standart	Fittings	PE
BV	Bureau Veritas	Rohre, Fittings, Ventile	ABS, PE, PP-H, PVC-C, PVC-U
NF	CERTIgaz	Fittings	PE
DIBt	Deutsches Institut für Bau-technik	Rohre, Fittings, Ventile	PVC-U, PP-H, PVDF, PE (Fittings)
DNV GL	Det Norske Veritas	Rohre, Fittings, Ventile	ABS, PE, PP-H, PVC-C, PVC-U
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches	Dichtungen Rohre, Fittings, Ventile	EPDM, NBR PE, PP-H, PVC-C, PVC-U, Temperguss
FLUVIUS	Fluvius System Operator CV	Fittings	PE
ETI	Estonia Technical Inspectorate	Fittings, Ventile	PE
FM	FM Approvals	Rohre, Fittings	PE
GAS	GAS s.r.o.	Fittings	PE
Global Mark	Global Mark	Fittings	PE
GOST-R	Rosstandart	Rohre, Fittings, Ventile	ABS, PB, PE, PP, PVC-C, PVC-U, PVDF
GRDF	Gaz Réseau Distribution France	Fittings	PE
IGH	Institut IGH d.d.	Fittings	PE
IKRAM	Ikram QA Services SDN BHD	Fittings	PE
INSTA-CERT	Dancert S/A	Fittings	PE
ITC	Institut pro testování a certifikaci	Fittings	PE
KCW	Korea Water and Wastewater Works Association	Fittings	PE
KIWA KIWA Gastec KIWA UNI	Keuringsinstituut voor Waterleidingsartikelen	Fittings	PE, PVC-U PE, Temperguss
KTW / W270	Kunststoff-Trinkwasser-Empfehlungen	Dichtungen Fittings	EPDM, NBR PE, PVC-U
LR	Lloyd's Register of Shipping	Rohre, Fittings, Ventile	ABS, PE, PVC-U, PVC-C, PP-H
NK	Nippon Kaiji Kyokai	Rohre, Fittings, Ventile	ABS, PB, PE, PP, PVC-C, PVC-U
NIGC	National Iranian Gas Co.	Fittings	PE
NSF	National Sanitary Foundation	Fittings	PE
ON	Österreichisches Normungsinstitut	Fittings	PE
ÖVGW	Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach	Dichtungen Rohre, Fittings, Ventile	EPDM, NBR PE, PP, PVDF, Temperguss
PAEW	Public Authority for Electricity and Water Oman	Fittings, Maschinen	PE

Abkürzungen von Zulassungen
(Stand: 12/2021)

Abkürzung	Zulassungsbehörde	Zugelassener Produktbereich	Werkstoff / Material
RINA	Registro Italiano Navale	Rohre, Fittings, Ventile	ABS, PE, PP-H, PVC-C, PVC-U
RMROS	Russian Maritime Register of Shipping	Rohre, Fittings, Ventile	ABS, PE, PVC-C, PVC-U
RTN	ROSTECHNADZOR	Rohre, Fittings, Ventile, Maschinen	ABS, PB, PE, PP, PVC-C, PVC-U, PVDF
SEPRO	Niko Sepro OS, Ukraine	Fittings, Ventile	PE
SVGW	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches	Dichtungen Fittings, Ventile	EPDM, NBR PB, PE, PP, Temperguss
VUSAPL	Vusapl, Slowakia	Fittings	PE
VUZ	Vyskumny Ustav Zvaracsky, Slowakia	Maschinen	-
WRAS	Water Regulations Advisory Scheme Water Byelaws Scheme	Dichtungen Rohre, Fittings	EPDM, NBR ABS, PE, PVC-U, PVC-C

2.2 Normen und Richtlinien

2.2.1 Relevante Normen und Richtlinien für Rohre und Fittings aus PE

Norm	Bezeichnung
ISO 4427-1	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Polyethylen-(PE)-Rohre und -Formstücke für die Wasserversorgung – Teil 1: Allgemeines
ISO 4427-2	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Polyethylen-(PE)-Rohre und -Formstücke für die Wasserversorgung – Teil 2: Rohre
ISO 4427-3	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Polyethylen-(PE)-Rohre und -Formstücke für die Wasserversorgung – Teil 3: Formstücke
ISO 4427-5	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Polyethylen-(PE)-Rohre und -Formstücke für die Wasserversorgung – Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems
ISO 4437-1	Rohrleitungssysteme aus Kunststoffen für den Transport gasförmiger Brennstoffe – Polyethylen (PE) – Teil 1: Allgemeines
ISO 4437-2	Rohrleitungssysteme aus Kunststoffen für den Transport gasförmiger Brennstoffe – Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre
ISO 4437-3	Rohrleitungssysteme aus Kunststoffen für den Transport gasförmiger Brennstoffe – Polyethylen (PE) – Teil 3: Formstücke
ISO 4437-5	Rohrleitungssysteme aus Kunststoffen für den Transport gasförmiger Brennstoffe – Polyethylen (PE) – Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems
ISO 9623	PE-Metall- und PP-Metall-Übergangsformstücke für Druckrohre für Flüssigkeiten – Konstruktionslängen und Gewindegrößen – Metrische Reihen
ISO 17885	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Mechanische Formstücke für Druckrohrsysteme – Festlegungen
EN ISO 15494	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für industrielle Anwendungen – Polybuten (PB), Polyethylen (PE), Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT), vernetztes Polyethylen (PE-X), Polypropylen (PP) – Metrische Reihen für Anforderungen an Rohrleitungsteile und das Rohrleitungssystem
EN 1555-1	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE) – Teil 1: Allgemeines
EN 1555-2	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre
EN 1555-3+A1	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE) – Teil 3: Formstücke
EN 1555-5	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE) – Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems
CEN/TS 1555-7	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE) – Teil 7: Empfehlungen für die Beurteilung der Konformität
EN 12201-1	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) – Teil 1: Allgemeines
EN 12201-2+A1	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre
EN 12201-3+A1	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) – Teil 3: Formstücke

Normen und Richtlinien für Rohre und Fittings aus PE (Stand: 12/2021)

Norm	Bezeichnung
EN 12201-5	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) – Teil 5: Gebrauchstauglichkeit des Systems
CEN/TS 12201-7	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) – Teil 7: Empfehlungen für die Beurteilung der Konformität
AS/NZS 4129	Fittings for polyethylene (PE) pipes for pressure applications

2.2.2 Relevante Normen und Richtlinien für die Verarbeitung

Norm	Bezeichnung
ISO/TS 10839	Polyethylen-Rohre und -Formstücke für die Gasversorgung – Praxisanleitung für Design, Handhabung und Installation
ISO 12176-1	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweissverbindungen – Teil 1: Stumpfschweissen
ISO 12176-2	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweissverbindungen – Teil 2: Elektroschweissen
ISO 12176-3	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweissverbindungen – Teil 3: Schweisserpass
ISO 12176-4	Rohre und Formstücke aus Kunststoffen – Ausrüstungsgegenstände für Polyethylen-Schweissverbindungen – Teil 4: Rückverfolgbarkeits-Code
EN 12007-2	Gasinfrastruktur – Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschliesslich 16 bar – Teil 1: Allgemeine funktionale Anforderungen
PAS 1075	Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken – Abmessungen, technische Anforderungen und Prüfung
DVS 2202	Bewertung von Fügeverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln Merkmale, Beschreibung, Bewertung
DVS 2202 Beiblatt-1	Bewertung von Fehlern an Verbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln – Heizelementstumpfschweissen (HS, IR)
DVS 2202 Beiblatt-2	Bewertung von Fehlern an Verbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln – Heizwendelschweissen (HM)
DVS 2205-1 Beiblatt 6	Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten – Schweissfaktoren
DVS 2207-1	Schweissen von thermoplastischen Kunststoffen – Heizelementschweissen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
DVS 2210-1	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Ausführung – Oberirdische Rohrsysteme
DVS 2210-1 Beiblatt 1	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Ausführung – Oberirdische Rohrsysteme; Berechnungsbeispiel
DVS 2210-1 Beiblatt 2	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Ausführung – Oberirdische Rohrsysteme; Empfehlungen zur Innen-druck- und Dichtheitsprüfung
DVS 2210-1 Beiblatt 3	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Ausführung – Oberirdische Rohrsysteme – Flanschverbindungen: Beschreibung, Anforderungen, Montage
DVS 2210-2	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung, Konstruktion, Errichtung – Doppelrohrsysteme

Normen und Richtlinien für die Verarbeitung (Stand: 12/2021)

2.2.3 Relevante Normen und Richtlinien für Armaturen

Norm	Bezeichnung
EN 1555-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Gasversorgung – Polyethylen (PE) – Teil 4: Armaturen
EN 12201-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) – Teil 4: Armaturen
EN 593	Industriearmaturen – Metallische Absperrklappen
EN ISO 16135	Industriearmaturen – Kugelhähne aus Thermoplasten
EN ISO 16136	Industriearmaturen – Klappen aus Thermoplasten
EN ISO 16137	Industriearmaturen – Rückflussverhinderer aus Thermoplasten
EN ISO 16139	Industriearmaturen – Schieber aus Thermoplasten
EN ISO 21787	Industriearmaturen – Ventile aus Thermoplasten
ISO 4437-4	Rohrleitungssysteme aus Kunststoffen für den Transport gasförmiger Brennstoffe – Polyethylen (PE) – Teil 4: Armaturen

Normen und Richtlinien für Armaturen (Stand: 12/2021)

2.2.4 Relevante Normen und Richtlinien für Flansche und Dichtungen

Norm	Bezeichnung
EN 681-1	Elastomer-Dichtungen – Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung – Teil 1: Vulkanisierter Gummi
EN 681-2	Elastomer-Dichtungen – Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung – Teil 2: Thermoplastische Elastomere
ISO 7005-1	Flansche aus Metall; Teil 1: Stahlflansche
ISO 7005-2	Flansche aus Metall; Teil 2: Gusseisenflansche
ISO 7005-3	Flansche aus Metall; Teil 3: Flansche aus Kupferlegierungen, Verbundwerkstoffen
ISO 7483	Masse für Dichtungen für Flansche nach ISO 7005
ISO 7483	Masse für Dichtungen für Flansche nach ISO 7005; Technisches Corrigendum 1
Technical Corrigendum 1	
ISO 9624	Rohre aus Thermoplasten für Flüssigkeiten unter Druck - Bundflansche und lose Flansche - Anschlussmaße
EN ISO 15494	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für industrielle Anwendungen – Polybuten (PB), Polyethylen (PE), Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT), vernetztes Polyethylen (PE-X), Polypropylen (PP) – Metrische Reihen für Anforderungen an Rohrleitungsteile und das Rohrleitungssystem
EN 558+A1	Industriearmaturen – Baulängen von Armaturen aus Metall zum Einbau in Rohrleitungen mit Flanschen – Nach PN und Class bezeichnete Armaturen
EN 1092-1+A1	Flansche und ihre Verbindungen – Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet – Teil 1: Stahlflansche
EN 1092-2	Flansche und ihre Verbindungen – Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet – Teil 2: Gusseisenflansche
EN 1514-8	Flansche und ihre Verbindungen – Masse für Dichtungen für Flansche mit PN-Bezeichnung – Teil 8: Runddichtringe aus Gummi für Nutflansche
EN 1515-1	Flansche und ihre Verbindungen – Schrauben und Muttern – Teil 1: Auswahl von Schrauben und Muttern
ASME B16.5	Rohrflansche und Flanschanschlüsse: NPS 1/2 bis NPS 24 metrisch/Zoll Standard
BS 10:2009	Spezifikation für Flansche und Schrauben für Rohre, Ventile und Formstücke
DVS 2205-4	Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten – Flanschverbindungen
DVS 2205-4	Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten – Schweissflansche, Schweissbunde – Konstruktive Details
Beiblatt 4	
DVS 2210-1	Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Ausführung – Oberirdische Rohrsysteme – Flanschverbindungen: Beschreibung, Anforderungen, Montage
Beiblatt 3	
JIS B 2220	Stahlrohrflansche
JIS B 2239	Flansche aus Gusseisen

Normen und Richtlinien für Flansche (Stand: 12/2021)

2.2.5 Relevante Normen und Richtlinien für Gewinde

Norm	Bezeichnung
EN ISO 228-1	Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen – Teil 1: Masse, Toleranzen und Bezeichnung
EN 10226-1	Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen – Teil 1: Kegelige Aussengewinde und zylindrische Innengewinde – Masse, Toleranzen und Bezeichnung
EN 10226-2	Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen – Teil 2: Kegelige Aussengewinde und kegelige Innengewinde – Masse, Toleranzen und Bezeichnung

Normen und Richtlinien für Gewinde (Stand: 12/2021)

2.2.6 Relevante Normen und Richtlinien für Klemmverbinder aus Temperguss

Norm	Bezeichnung
ISO 17885	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Mechanische Formstücke für Druckrohrsysteme – Festlegungen
EN 10284	Tempergussfittings mit Klemmanschlüssen für Polyethylen-(PE-) Rohrleitungssysteme
EN 10344	Tempergussfittings mit Klemmanschlüssen für Stahlrohre

Dimensionierung & Verlegung

Inhalt

1	Basiswissen	43
1.1	Metrisches und britisches Masssystem	43
1.2	Abkürzungen und Masseinheiten.....	44
1.3	SI-Einheiten.....	45
1.4	Umrechnungstabellen.....	47
2	Dimensionierung	49
2.1	Zeitstandverhalten von thermoplastischen Kunststoffen.....	49
2.2	Einsatzbereich von Rohren und Fittings.....	53
2.3	Berechnung des zulässigen Drucks / der erforderlichen Wanddicke	55
2.4	Druckstöße.....	57
2.5	Rohrleitungen unter Vakuum.....	61
3	Hydraulische Auslegung und Druckverluste	62
3.1	Hydraulische Auslegung.....	62
3.2	Diffusion	65
4	Verlegung	66
4.1	Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit.....	66
4.2	Baustellen-Logistik und -Planung	67
4.3	Anforderungen an Personal, Material und Sauberkeit.....	68
4.4	Offener Rohrgraben	69
4.5	Grabenloses Verlegeverfahren	72
4.6	Verarbeitung und Handling	74
4.7	Innendruck- und Dichtheitsprüfung	78
4.8	Inbetriebnahme.....	80
4.9	Reparaturen im Betrieb.....	81

5	Stoffschlüssige Verbindungstechniken (Schweißen)	85
5.1	Stoffschlüssige Verbindungen.....	85
5.2	Heizelement-Stumpfschweißen	86
5.3	Heizwendel-/Elektro-Schweißen	95
5.4	Installationsablauf.....	99
5.5	Abkühlzeiten	103
5.6	Installationshinweise und Fehlervermeidung	105
6	Mechanische Verbindungstechniken	109
6.1	Übersicht.....	109
6.2	Übergangsadapter.....	110
6.3	MULTI/JOINT® 3000 Plus – Längskraftschlüssige Grossbereichsfittings.....	112
6.4	Flanschverbindungen	117
6.5	Multi/Clamp.....	123
6.6	UNI-Coupling – Reparaturkupplungen.....	124
6.7	PRIMOFIT-Klemmverbindungen.....	128
6.8	iJOINT – Klemmverbindungen.....	131
6.9	PP-Schellen	134

1 Basiswissen

1.1 Metrisches und britisches Masssystem

Der wesentliche Unterschied zwischen dem metrischen und dem britischen Masssystem besteht darin, dass einmal der Nenn-durchmesser und einmal der Aussendurchmesser zugrunde gelegt wird. Das metrische Masssystem nutzt den Aussendurchmes-ser und die Werte werden in mm angegeben. Das britische System nutzt den Nenndurchmesser der Rohrleitung und verwendet die Masseinheit Zoll und Bruchteile von Zoll.

Umrechnungen metrisches und britisches Masssystem

Metrische Grössen		Grössen in Zoll	
Rohr-Aussendurchmesser dn (mm)	Nenndurchmesser DN (mm)	Nenndurchmesser DN (Zoll)	Rohr-Aussendurchmesser dn (mm)
10	6	$\frac{1}{8}$	10.2
12	8	$\frac{1}{4}$	13.5
16	10	$\frac{3}{8}$	17.2
20	15	$\frac{1}{2}$	21.3
25	20	$\frac{3}{4}$	26.9
32	25	1	33.7
40	32	$1\frac{1}{4}$	42.4
50	40	$1\frac{1}{2}$	48.3
63	50	2	60.3
75	65	$2\frac{1}{2}$	75.3
90	80	3	88.9
-	-	$3\frac{1}{2}$	101.6
110	100	4	114.3
125	100	-	-
140	125	5	140.3
160	150	6	168.3
180	150	-	-
200	200	8	219.1
225	200	8	219.1
250	250	9	244.5
280	250	10	273.0
315	300	12	323.9
355	350	14	355.6
400	400	16	406.4
450	450	18	457.2
450	500	20	508.0
500	500	20	508.0
560	600	22	558.2
630	600	24	609.6
-	-	26	660.4
710	700	28	711.2
-	-	30	762.0
800	800	32	812.8
-	-	34	863.6
900	900	36	914.4
1000	1000	40	1016.0
1200	1200	48	1219.2
1400	1400	56	1422.4
1600	1600	64	1625.6
2000	2000	80	2032.0

1.2 Abkürzungen und Masseinheiten

1.2.1 Abkürzungen für Werkstoffe

Abkürzung	Bezeichnung
ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol
CR	Chloropren-Kautschuk, z. B. Neopren
EPDM	Ethylen-Propylen-Kautschuk
FKM	Fluorkautschuk
GFK	Glasfaserverstärkte Kunststoffe
Ms	Messing
NBR	Nitrilkautschuk
NR	Naturkautschuk
PB	Polybuten
PE	Polyethylen
PE-X	Vernetztes Polyethylen
POM	Polyoxymethylen (auch Polyacetal)
PP	Polypropylen
PTFE	Polytetrafluorethylen
PVC	Polyvinylchlorid
PVC-C	Polyvinylchlorid nachchloriert (erhöhter Chlorgehalt)
PVC-U	Polyvinylchlorid Weichmacher-frei
PVDF	Polyvinylidenfluorid
TG	Temperguss
UP-GF	Ungesättigtes Polyesterharz, glasfaserverstärkt

1.2.2 Abkürzungen für Verfahren

Abkürzung	Bezeichnung	
C	Berechnungskoeffizient	Koeffizient mit einem Wert grösser als eins, der sowohl die Betriebsbedingungen als auch die in der unteren Vertrauensgrenze noch nicht erfassten Eigenschaften der Bauteile eines Rohrleitungssystems berücksichtigt
S	Rohrserie	Dimensionslose Kennzahl für die Bezeichnung von Rohren; $S = (SDR-1)/2$
SDR	Standard Dimension Ratio Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis	Ganzzahlige numerische Kennzahl einer Rohrserie, die annähernd dem Verhältnis zwischen dem Nenn-Aussendurchmesser eines Rohres und seiner Nennwanddicke entspricht
MFR	Schmelze-Masseflussrate (melt mass-flow rate)	Wert, der sich auf die Viskosität einer aufgeschmolzenen Masse bezieht, die bei einer festgelegten Temperatur mit einem bestimmten Gewicht durch eine Düse gedrückt wird
MRS	Erforderliche Mindestfestigkeit (minimum required strength)	Wert von σ_{LCL} (untere Vertrauensgrenze der vorausgesagten Innendruckfestigkeit) bei 20 °C und 50 Jahren

1.2.3 Abkürzungen für Masse und Einheiten

Abkürzung	Bezeichnung
d, d1, d2, d3, d4	Aussendurchmesser
DN	Nenndurchmesser
d _n	Nenn-Aussendurchmesser (EN 1555 / EN 12201)
SC	Grösse der Sechskantschrauben
AL	Anzahl der Schraubenlöcher
s	Schlüsselweite
g	Gewicht in Gramm
e	Wanddicke des Rohrs
PN	Nenndruck bei 20 °C, Wasser
R _p	Zylindrisches Rohrrinnengewinde nach ISO 7-1
R	Konisches Rohraussengewinde nach ISO 7-1
ppm	Parts per million (dt.: Teile von einer Million)
1 bar	= 0.1 N/mm ² = 0.1 MPa = 14.504 psi

Masse sind in mm und/oder Zoll angegeben und gelten als Nominal- bzw. Richtmasse. Konstruktions- und Gestaltungsänderungen bleiben vorbehalten.

1.3 SI-Einheiten

1.3.1 SI-Basiseinheiten

Basisgrösse Name	Zeichen	SI-Basiseinheiten Name	Zeichen
Länge	l	Meter	m
Masse	m	Kilogramm	kg
Zeit	t	Sekunde	s
Elektrische Stromstärke	l	Ampere	A
Thermodynamische Temperatur	T	Kelvin	K
Stoffmenge	n	Mol	mol
Lichtstärke	ln	Candela	cd

1.3.2 International festgelegte Vorsätze

Bedeutung	Vorsatz Name	Zeichen	Faktor als Zehnerpotenz	Dezimalzahl
Trillionenfach	Exa	E	10 ¹⁸	= 1 000 000 000 000 000 000
Billiardenfach	Peta	P	10 ¹⁵	= 1 000 000 000 000 000
Billionenfach	Tera	T	10 ¹²	= 1 000 000 000 000
Milliardenfach	Giga	G	10 ⁹	= 1 000 000 000
Millionenfach	Mega	M	10 ⁶	= 1 000 000
Tausendfach	Kilo	k	10 ³	= 1 000
Hundertfach	Hekto	h	10 ²	= 100
Zehnfach	Deka	da	10 ¹	= 10
Zehntel	Dezi	d	10 ⁻¹	= 0.1
Hundertstel	Zenti	c	10 ⁻²	= 0.01
Tausendstel	Milli	m	10 ⁻³	= 0.001
Millionstel	Mikro	μ	10 ⁻⁶	= 0.000 001
Milliardstel	Nano	n	10 ⁻⁹	= 0.000 000 001
Billionstel	Piko	p	10 ⁻¹²	= 0.000 000 000 001
Billiardstel	Femto	f	10 ⁻¹⁵	= 0.000 000 000 000 001
Trillionstel	Atto	a	10 ⁻¹⁸	= 0.000 000 000 000 000 001

1.3.3 Einheiten

Grösse	Zeichen	SI-Einheit	Zulässige Einheiten ausserhalb des SI	Umrechnung in die zugehörige SI-Einheit und Beziehungen	Nicht mehr zulässige Einheiten und Umrechnungen
Länge	l	m			1" = 0.0254 m 1 Sm = 1852 m
Fläche	A	m ²			1 b = 10 ⁻²⁸ m ² 1 a = 10 ² m ² 1 ha = 10 ⁴ m ² qm, qdm, qcm
Volumen	V	m ³	l	1 l = 10 ⁻³ m ³	
Raumwinkel	Ω	SR		1 sr = 1 m ² /m ²	1° = 3.046 • 10 ⁻⁴ sr 1 g = 2.467 • 10 ⁻⁴ sr
Zeit	t	s	min h d	1 min = 60 s 1 h = 3600 s 1 d = 86 400 s	
Frequenz	f	Hz		1 Hz = 1/s	
Drehzahl, Umdrehungsfrequenz	n	s ⁻¹	min ⁻¹ U/min	1 min ⁻¹ (1/60) s ⁻¹ 1 U/min = 1 (1/min)	
Geschwindigkeit	v	m/s	km/h	1 km/h = (1/3.6) m/s	
Beschleunigung	g	m/s ²		Normal-Fallbeschleunigung g _n = 9.80665 m/s ²	1 Gal = 10 ⁻² m/s ²
Masse	m	kg	t	1 t = 10 ³ kg	1 q = 50 kg
Dichte	ρ	kg/m ³	t/m ³ kg/l	1 t/m ³ = 1000 kg/m ³ 1 kg/l = 1000 kg/m ³	
Trägheitsmoment	J	kg • m ²			1 kp • m s ² = 9.81 kg • m ²
Kraft	F	N		1 N = 1 kg • m/s ²	1 dyn = 10 ⁻⁵ N 1 p = 9.80665 • 10 ⁻³ N 1 kp = 9.80665 N
Drehmoment	M	N • m			1 kpm = 9.80665 Nm 1 Nm = 0.7375 lb-ft
Druck	p	Pa	bar	1 Pa = 1 N/m ² 1 bar = 10 ⁵ Pa	1 atm = 1.01325 bar 1 at = 0.980665 bar 1 Torr = 1.333224 • 10 ⁻³ bar 1 m WS = 98.0665 • 10 ⁻³ bar 1 mm Hg = 1.333224 • 10 ⁻³ bar
Mechanische Spannung	σ	N/m ² Pa		1 N/m ² = 1 Pa	1 kp/m ² = 9.80665 N/m ² 1 kp/cm ² = 98.0665 • 10 ⁻³ N/m ² 1 kp/mm ² = 9.80665 • 10 ⁻⁶ N/m ²
Dynamische Viskosität		Pa • s		1 Pa • s = 1 N • s/m ²	1 P (Poise) = 10 ⁻¹ Pa • s
Kinematische Viskosität		m ² /s		1 m ² /s = 1 Pa • s • m ³ /kg	1 St (Stokes) = 10 ⁻⁴ m ² /s
Arbeit, Energie	W E	J	eV W • h	1 J = 1 Nm = 1 WS 1 W • h = 3.6 KJ	1 cal = 4.1868 J 1 kpm = 9.80665 J 1 erg = 10 ⁻⁷ J
Elektrizitätsmenge	Q	C		1 C = 1 A • s	
Elektrische Spannung	U	V		1 V = 1 W/A	
Elektrische Stromstärke	I	A			
Elektrischer Widerstand	R	Ω		1 Ω = 1 V/A	1 Ω abs = 1 Ω
Leistung	P	W		1 W = 1 J/s = 1 Nm/s 1 W = 1 V • A	1 PS = 735.498 W 1 kcal/h = 1.163 W 1 kpm/s = 10 W
Elektrische Kapazität	C	F		1 F = 1 C/V	
Magnetische Feldstärke	H	A/m			1 Oe = 79.5775 A/m
Magnetischer Fluss	Φ	Wb		1 Wb = 1 V • s	1 Mx = 10 ⁻⁸ Wb

Grösse	Zeichen	SI-Einheit	Zulässige Einheiten ausserhalb des SI	Umrechnung in die zugehörige SI-Einheit und Beziehungen	Nicht mehr zulässige Einheiten und Umrechnungen
Magnetische Flussdichte	B	T		1 T = 1 Wb/m ²	1 G = 10 ⁻⁴ T
Induktivität	L	H		1 H = 1 Wb/A	
Elektrischer Leitwert	G	S		1 S = 1/Ω	
Thermodynamische Temperatur	T	K		Δ 1 °C = Δ 1 K 0 °C = 273.15 K	
Celsius; Temperatur	t, δ	°C		Δ 1 °C = Δ 1 K 0 K = -273.15 °C	
Wärmekapazität	C	J/K			1 Kcl/grad = 4.1868 10 ⁻³ J/K 1 Cl = 4.1868 J/K

1.4 Umrechnungstabellen

1.4.1 Viskositäten

Kinematische Viskosität Centistokes Dichte	Absolute Viskosität Centipoise	Grad Engler	Sekunden Saybolt Universal (SSU)	Sekunden Redwood 1 (Standard)	Sekunden Saybolt Furol	Sekunden Ford Cup Nr. 4	Grad Barbey	Sekunden Cup Nr. 15	Absolute Viskosität Poise Dichte 1.0	Kinematische Viskosität m ² /s
1.0	1.0	1.0	31	29	-	-	-	-	0.01	1.0 x 10 ⁻⁶
2.0	2.0	1.1	34	30	-	-	3640	-	0.02	2.0 x 10 ⁻⁶
3.0	3.0	1.2	35	33	-	-	2426	-	0.03	3.0 x 10 ⁻⁶
4.0	4.0	1.3	37	35	-	-	1820	-	-	4.0 x 10 ⁻⁶
5.0	5.0	1.39	42	38	-	-	1300	-	0.05	5.0 x 10 ⁻⁶
6.0	6.0	1.48	45.5	40.5	-	-	1085	-	0.06	6.0 x 10 ⁻⁶
7.0	7.0	1.57	48.5	43	-	-	930	-	0.07	7.0 x 10 ⁻⁶
8.0	8.0	1.65	53	46	-	-	814	-	0.08	8.0 x 10 ⁻⁶
9.0	9.0	1.74	55	48.5	-	-	723	-	0.09	9.0 x 10 ⁻⁶
10	10	1.84	59	52	-	-	650	-	0.10	1.0 x 10 ⁻⁵
20	20	2.9	97	85	15	-	320	-	0.2	2.0 x 10 ⁻⁵
40	40	5.3	185	163	21	-	159	-	0.4	4.0 x 10 ⁻⁵
60	60	7.9	280	245	30	18.7	106	5.6	0.6	6.0 x 10 ⁻⁵
80	80	10.5	370	322	38	25.9	79	6.7	0.8	8.0 x 10 ⁻⁵
100	100	13.2	472	408	47	32	65	7.4	1.0	1.0 x 10 ⁻⁴
200	200	26.4	944	816	92	60	32.5	11.2	2.0	2.0 x 10 ⁻⁴
400	400	52.8	1888	1632	184	111	15.9	18.4	4.0	4.0 x 10 ⁻⁴
600	600	79.2	2832	2448	276	162	10.6	26.9	6.0	6.0 x 10 ⁻⁴
800	800	106	3776	3264	368	217	8.1	35	8.0	8.0 x 10 ⁻⁴
1000	1000	132	7080	4080	460	415	6.6	68	10	1.0 x 10 ⁻³
5000	5000	660	23 600	20 400	2300	1356	1.23	240	50	5.0 x 10 ⁻³
10 000	10 000	1320	47 200	40 800	4600	2713	-	481	100	1.0 x 10 ⁻²
50 000	50 000	6600	236 000	204 000	23 000	13 560	-	2403	500	5.0 x 10 ⁻²

Absolute Viskosität (Centipoise) = Kinematische Viskosität (Centistokes)

- Dichte über 50 Centistokes
- Umrechnung auf SSU à SSU
- = Centistokes • 4.62



1.4.2 Durchflussvolumen

m ³ /h	l/min	l/s	m ³ /s	Imp. gal/min	US gal/min	cu. ft./h	cu. ft./s
1.0	16.67	0.278	2.78•10 ⁻⁴	3.667	4.404	35.311	9.81 • 10 ⁻³
0.06	1.0	0.017	1.67 • 10 ⁻⁵	0.220	0.264	2.119	5.89 • 10 ⁻⁴
3.6	60	1.0	1.00 • 10 ⁻³	13.20	15.853	127.12	3.53 • 10 ⁻²
3 600	60 000	1000	1.0	13 200	15 838	127 118	35.311
0.2727	4.55	0.076	7.58 • 10 ⁻⁵	1.0	1.201	9.629	2.67 • 10 ⁻³
0.2272	3.79	0.063	6.31 • 10 ⁻⁵	0.833	1.0	8.0238	2.23 • 10 ⁻³
0.0283	0.47	0.008	7.86 • 10 ⁻⁶	0.104	0.125	1.0	2.78 • 10 ⁻⁴
101.94	1 699	28.32	2.83 • 10 ⁻²	373.77	448.8	3 600	1.0

1.4.3 Druck und Druckhöhen

bar	kg/cm ²	lbf/in ²	atm	ft H ₂ O	m H ₂ O	mm Hg	in. Hg	kPa
1.0	1.0197	14.504	0.9869	33.455	10.197	750.06	29.530	100
0.9807	1.0	14.223	0.9878	32.808	10	735.56	28.959	98.07
0.0689	0.0703	1.0	0.0609	2.3067	0.7031	51.715	2.036	6.89
1.0133	1.0332	14.696	1.0	33.889	10.332	760.0	29.921	101.3
0.0299	0.0305	0.4335	0.0295	1.0	0.3048	22.420	0.8827	2.99
0.0981	0.10	1.422	0.0968	3.2808	1.0	73.356	2.896	9.81
13.3 • 10 ⁻⁴	0.0014	0.0193	13.2 • 10 ⁻⁴	0.0446	0.0136	1.0	0.0394	0.133
0.0339	0.0345	0.4912	0.0334	1.1329	0.3453	25.40	1.0	3.39
1.0 • 10 ⁻⁵	10.2 • 10 ⁻⁶	14.5 • 10 ⁻⁵	9.87 • 10 ⁻⁶	3.34 • 10 ⁻⁴	10.2 • 10 ⁻⁵	75.0 • 10 ⁻⁴	29.5 • 10 ⁻⁵	1.0

atm Internationale Normalatmosphäre

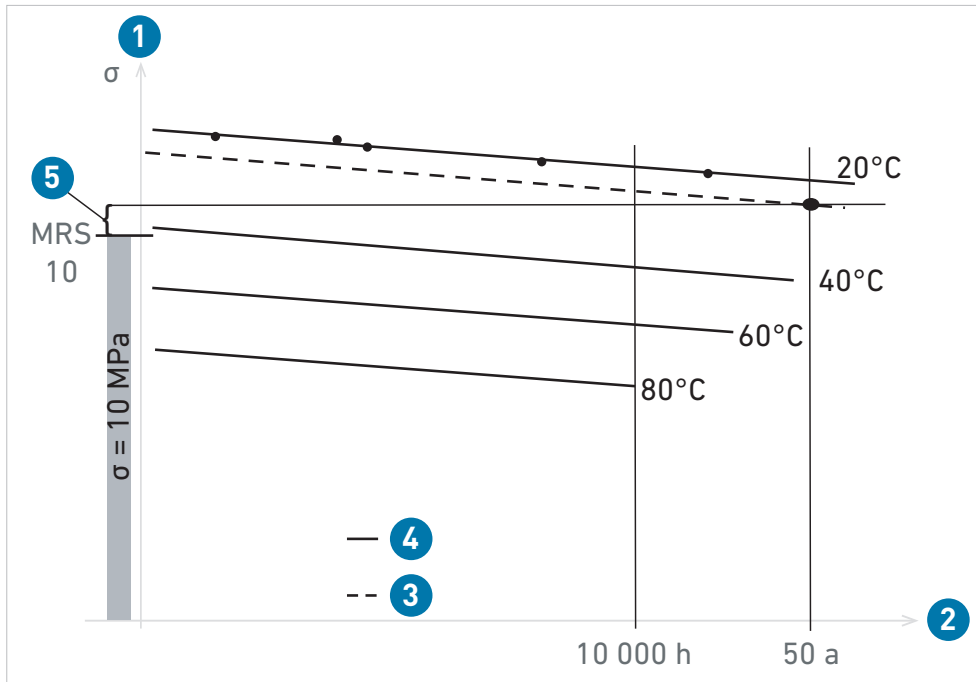
kg/cm² Metrische Atmosphäre

2 Dimensionierung

2.1 Zeitstandverhalten von thermoplastischen Kunststoffen

Eine der wichtigsten Eigenschaften von Kunststoffrohren ist die realistische Lebensdauer eines Rohres, das unter Innendruck steht. Diese Eigenschaft wird als Zeitstandverhalten bezeichnet. Bei der Ermittlung des Zeitstandverhaltens spielen die Temperatur und das Durchflussmedium eine wesentliche Rolle.

2.1.1 MRS-Werte



- 1 Spannung
- 2 Zeit
- 3 97,5% Untere Vertrauensgrenze LCL
- 4 Erwartungswert LTHS
- 5 Abrundung auf R10

Die Eigenschaften bezüglich des Zeitstandsverhaltens 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. 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

Werkstoff	MRS-Wert (MPa)	σ_{LCL}
PE 63	6	6.3-7.99
PE 80	8	8.0-9.99
PE 100 / PE 100-RC	10	10.0-11.19

2.1.2 Zeitstandverhalten von PE

Berechnung (basierend auf EN ISO 15494: 2015)

Das Zeitstandverhalten von PE 80 und PE 100 wird durch die nachfolgenden Zeitstanddiagramme aufgezeigt. Für den Temperaturbereich von +10 °C bis +80 °C sind darin die Bruchkurven dargestellt. Diese werden als sogenannte LPL-Kurven (Lower Predictable Limit) bezeichnet, d.h. laut Definition liegen 97,5 % aller Bruchpunkte auf oder über der jeweiligen Linie.

Die Darstellung der Kurven erfolgt in einem doppelt logarithmischen (d. h. nicht linearen) Diagramm, dies ist beim Ablesen von Spannung bzw. Standzeit zu beachten. Das Druck-Temperatur Diagramm, welches für Rohre und Fittings aus PE 80 und PE 100 angegeben wird, ist unter Einbeziehung des Designfaktors bei einer Lebensdauer von 50 Jahren aus dem Zeitstanddiagramm abgeleitet worden.

Das Zeitstanddiagramm wurde mit der Extrapolationsmethode nach EN ISO 9080 ermittelt. Daraus wurde die nachfolgende Formel (3-Parameter-Model) abgeleitet, mit deren Hilfe Spannung, Temperatur oder Standzeit im Temperaturbereich von +10 °C bis +80 °C berechnet werden können.

Erster Zweig (In den nachfolgenden Zeitstanddiagrammen)

PE 100

$$\log t = -45.4008 + 28444.734 \cdot \frac{1}{T} - 45.9891 \cdot \log \sigma$$

PE 80

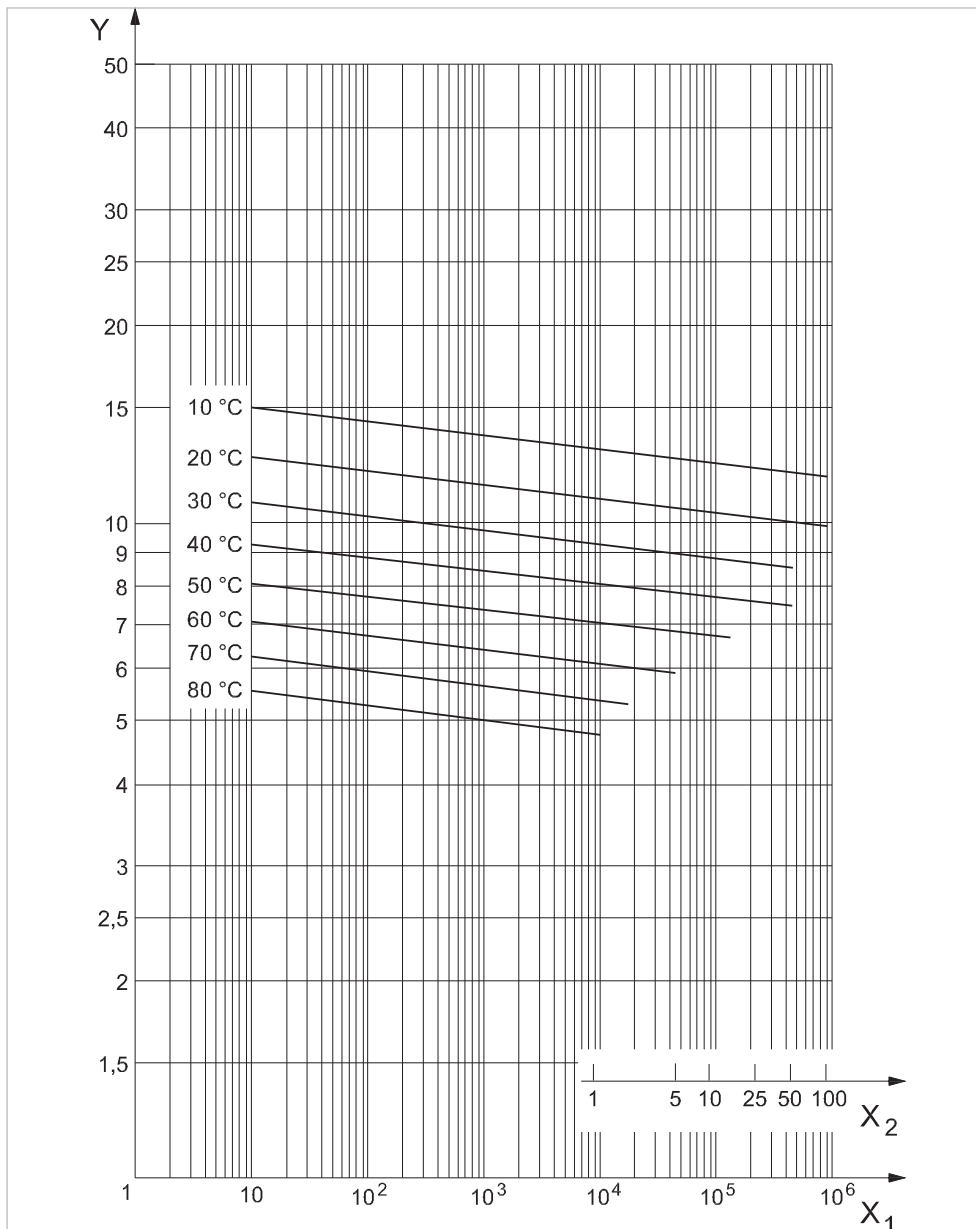
$$\log t = -42.5488 + 24078.8 \cdot \frac{1}{T} - 37.5758 \cdot \log \sigma$$

t Zeit bis zum Versagen (h)

T Medium Temperatur (K)

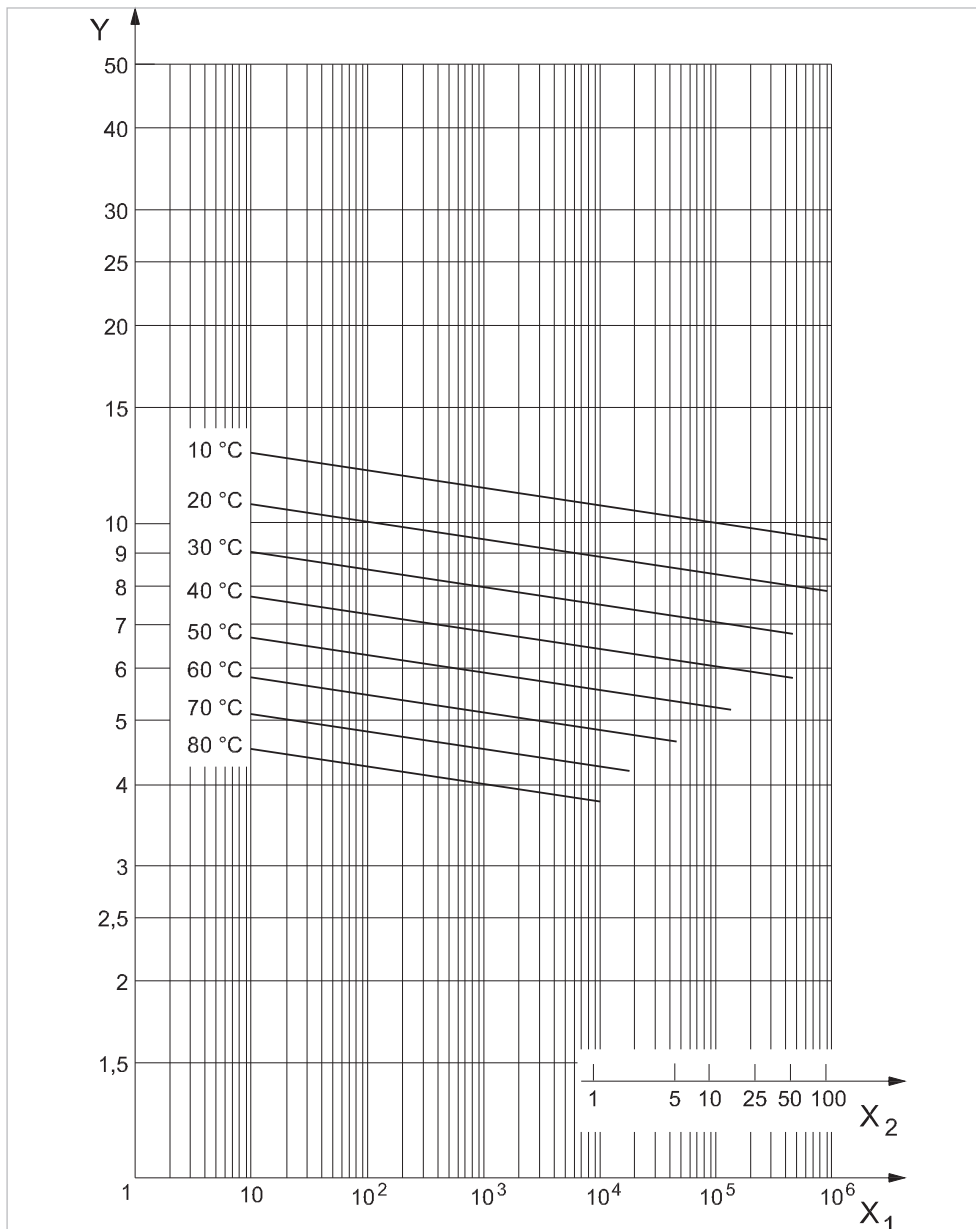
σ Vergleichsspannung (MPa) (1 MPa = 1 N/mm²)

Regressionskurven für das Zeitstand-Innendruckverhalten von PE 100 / PE 100-RC (EN ISO 15494: 2015)



- X₁ Zeit bis zum Versagen, in Stunden (h)
- X₂ Zeit bis zum Versagen, in Jahren
- Y Umfangsspannung, in Megapascal (MPa)

Regressionskurven für das Zeitstand-Innendruckverhalten von PE 80
(EN ISO 15494:2015)



- X1** Zeit bis zum Versagen, in Stunden (h)
- X2** Zeit bis zum Versagen, in Jahren
- Y** Umfangsspannung, in Megapascal (MPa)

2.2 Einsatzbereich von Rohren und Fittings

2.2.1 Allgemein

Für die Betriebssicherheit und die Erreichung der vorgesehenen Mindestnutzungsdauer sind die Wahl des Werkstoffes und der Druckklasse der Rohrleitungsteile von entscheidender Bedeutung.

Als massgeblich gelten folgende Einflussfaktoren:

- Betriebsdruck
- Betriebstemperatur
- Fördermedium
- Zeitdauer der Beanspruchung

Abweichende Designfaktoren oder eine geänderte Nutzungsdauer machen eine individuelle Berechnung notwendig. Die Eignung des Werkstoffes gegenüber dem Durchflussmedium, d. h. die chemische Widerstandsfähigkeit, kann mit Hilfe der gesondert von GF Piping Systems bereitgestellten Liste der chemischen Beständigkeit ermittelt werden.

2.2.2 Druck-Temperatur Diagramm für PE

PE 100

Die Auslegung eines PE-Systems erfolgt auf der Basis von durchschnittlichen Betriebsbedingungen unter Berücksichtigung der maximalen Werte. Im Gegensatz zu Metallleitungen werden PE-Leitungen mit dem Ziel einer garantierten Lebensdauer ausgelegt. Dafür sind die durchschnittlichen Betriebsbedingungen zu Grunde zu legen.

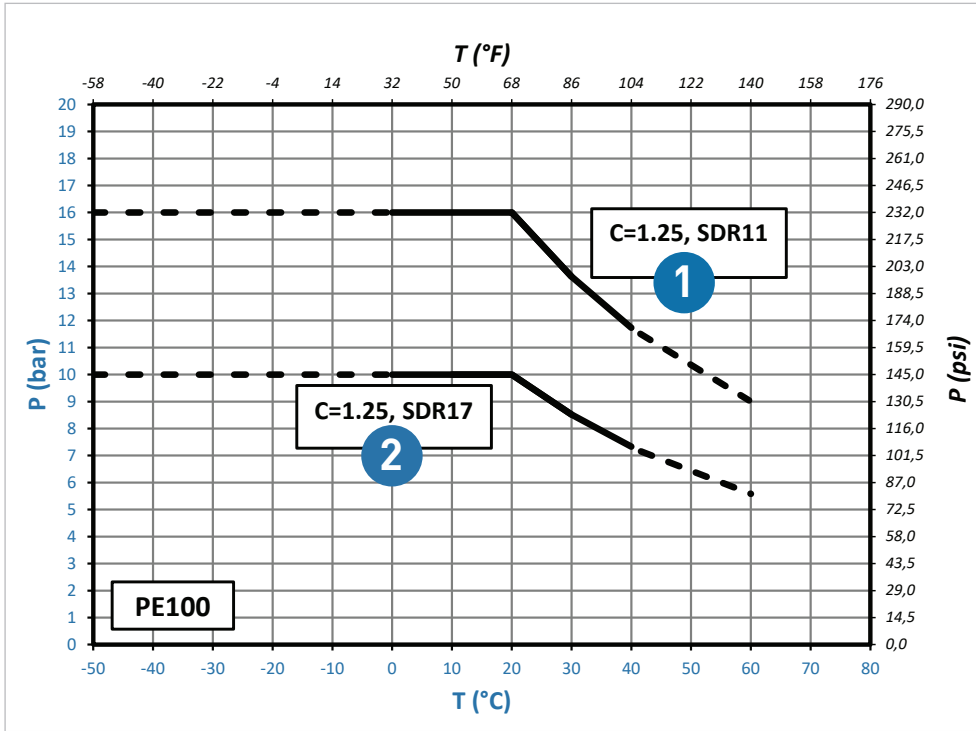
Wenn z. B. eine Leitung in der wärmsten Zeit für einen Monat einer Temperatur von 40 °C ausgesetzt ist, ist dies nicht die Temperatur, die der Berechnung zu Grunde gelegt wird. Ein genauerer Wert ist hier die durchschnittliche Jahrestemperatur. Somit wird die Leitung nicht überdimensioniert, sondern exakt den Bedürfnissen an die Betriebsbedingungen ausgelegt. Zusätzliche Sicherheit geben dabei die Designfaktoren, wie weiter unten beschrieben.

Die nachfolgenden Druck-Temperatur-Diagramme für PE 100 Rohre und Fittings gelten für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren.

Der Designfaktor von 1.25 für Wasser (EN 12201, ISO 4427) und 2.0 für Gas (EN 1555, ISO 4437) ist darin berücksichtigt.

Das Diagramm gilt für die Verwendung von Wasser oder wasserähnlichen Medien, d. h. Medien, die keinen Abminderungsfaktor bzgl. der Chemikalienbeständigkeit haben.

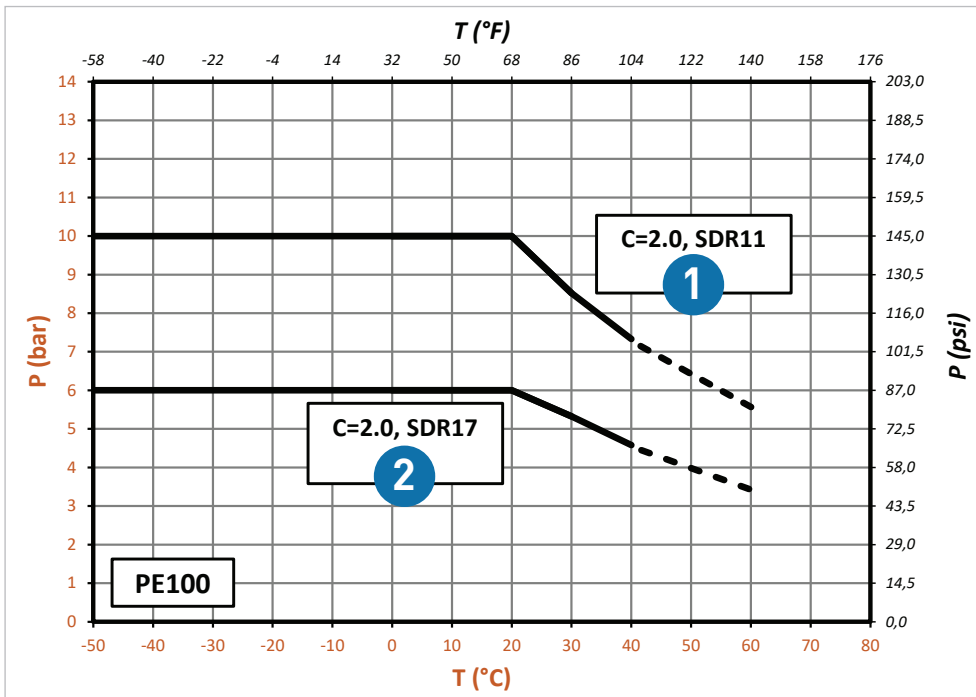
! Zu beachten sind die Druck-Temperatur-Diagramme für Ventile und Spezialfittings. In Abhängigkeit von Bauart sowie Dichtungswerkstoffen können sich Abweichungen gegenüber den Rohren und Fittings ergeben. Weitere Details siehe Planungsgrundlagen der jeweiligen Ventiltypen und Spezialfittings. Bei Betrieb im gestrichelten Temperaturbereich ist die GF Piping Systems Niederlassung zu kontaktieren.



Druck-Temperatur Diagramm
PE 100, Wasser

- 1 Designfaktor C = 1.25, S5, SDR11 für 20 °C Wasser, 50 Jahre
- 2 Designfaktor C = 1.25, SDR17 für 20 °C Wasser, 50 Jahre
- P Zulässiger Druck (bar, psi)
- T Temperatur (°C, °F)

Wasser-Kurven begrenzt auf PN16 bzw. PN10



Druck-Temperatur Diagramm
PE 100, Gas

- 1 Designfaktor C = 2.0, S5, SDR11 für 20 °C Gas, 50 Jahre
- 2 Designfaktor C = 2.0, SDR17 für 20 °C Gas, 50 Jahre
- P Zulässiger Druck (bar, psi)
- T Temperatur (°C, °F)

Gas-Kurven begrenzt auf PN10 bzw. PN6

2.3 Berechnung des zulässigen Drucks / der erforderlichen Wanddicke

2.3.1 Auswahl von Rohrleitungskomponenten

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 aus fertigungstechnischen Gründen gewisse Mindestrohrwanddicken nicht unterschritten werden.

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

- e Rohrwanddicke (mm)
- d Rohraussendurchmesser (mm)
- p Zulässiger Betriebsdruck (bar)
- σ_{zul} Zulässige Vergleichsspannung (N/mm²)

Nenndruck PN

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 Rohrserie-Bezeichnung liegt folgende Formel zugrunde:

S ist eine dimensionslose Grösse.

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

- e Wanddicke des Rohrs (mm)
- d Rohraussendurchmesser (mm)
- p Betriebsdruck (bar, psi)
- C Designfaktor

Für ein PE-Rohr der Abmessungen d110 und Wanddicke = 10 mm ergibt sich somit:

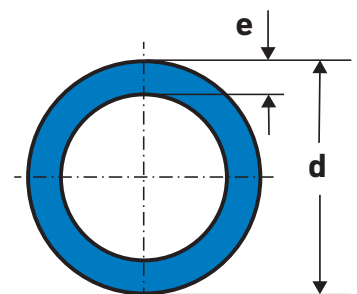
$$S = \frac{(110 - 10)}{(2 \cdot 10)} = 5$$

Die Bezeichnung SDR ist im Markt wesentlich bekannter, wobei SDR für Standard Dimension Ratio steht. Mit SDR wird das Verhältnis von Aussendurchmesser zur Wanddicke angegeben.

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

Die Rohrseriebezeichnung und die SDR-Bezeichnung sind durch die Formel verbunden:

$$SDR = 2 \cdot S + 1$$



Bezogen auf das vorher genannte Beispiel ergibt sich somit:

$$\text{SDR} = 2 \cdot 5 + 1 = 11$$

Im Markt sind hauptsächlich die Bezeichnungen PN und SDR anzutreffen. GF Piping Systems empfiehlt immer Dimension und Wanddicke sowie SDR anzugeben.

2.3.2 Berechnung des effektiven Designfaktors / des zulässigen Betriebsdrucks

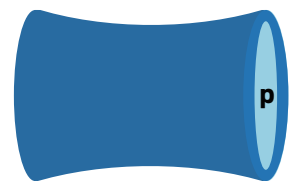
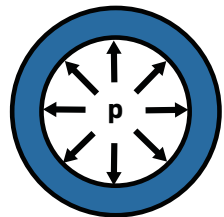
Zur Berechnung von Designfaktor und zulässigem Betriebsdruck ist die Kenntnis der Zeitstandsfestigkeit des Werkstoffes Voraussetzung. In Abhängigkeit von der gewünschten Nutzungsdauer und der max. Betriebstemperatur, kann diesem Diagramm der entsprechende Wert der Zeitstandsfestigkeit entnommen werden. Bei Fittings und Ventilen ist die Wanddicke meist höher, als bei Rohren gleicher Druckstufe. Daher werden zur Berechnung des Designfaktors Aussendurchmesser und Wanddicke des Rohrs zugrunde gelegt. Der Designfaktor ist dann mit der folgenden Formel zu berechnen:

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

- C Designfaktor
- σ_s Vergleichsspannung (N/mm²)
- e Wanddicke des Rohres (mm)
- d Rohraussendurchmesser (mm)
- p Betriebsdruck (bar)

Der maximal zulässige Betriebsdruck ist durch Abwandlung der vorher genannten Formel in analoger Weise zu ermitteln:

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



Beispiel – Berechnung des Designfaktors und Betriebsdrucks

Vorgesehene Nutzungsdauer	50 Jahre
Max. Betriebstemperatur	+ 20 °C
Max. Betriebsdruck Leitung	10 bar
Werkstoff	PE 100
Vergleichsspannung	10.0 N/mm ²
Vorgesehene Druckstufe	PN16 bar
Aussendurchmesser	d110
Wanddicke	10 mm

$$C = \frac{10 \cdot 20 \cdot 10}{10 \cdot (110 - 10)} = 2.0 > 1.25$$

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 Designfaktor eingesetzt wird.

$$p = \frac{20 \cdot 10 \cdot \left(\frac{10}{1.25} \right)}{(110 - 10)} = 16 \text{ bar}$$

! Die dargestellte Berechnung gilt nur für frei bewegliche Rohrleitungen. Rohre, die axial fest eingespannt sind (fix verlegt), müssen auf ihre Knicksicherheit untersucht werden. In den meisten Fällen führt diese Untersuchung zu einer Reduktion des maximalen Innendruckes und einer Verkürzung der Unterstützungsabstände. Ausserdem sind die Kräfte, die auf die Festpunkte wirken, zu berücksichtigen. Hierbei ist die zuständige Vertretung von GF Piping Systems zu kontaktieren.

2.4 Druckstösse

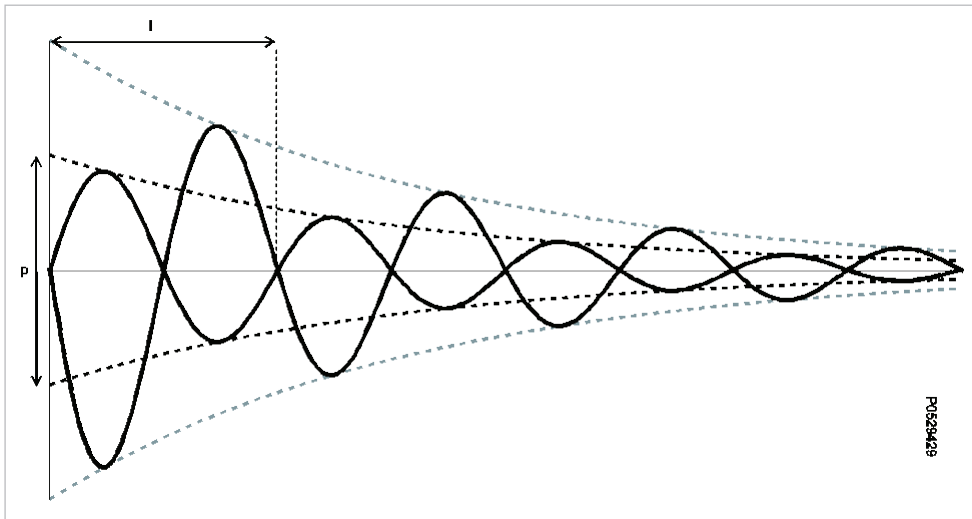
Druckstösse sind dynamische Kraftstösse in Rohrleitungssystemen, die durch Druckveränderungen hervorgerufen werden. Sie treten überall dort auf, wo Abweichungen zum Beharrungszustand auftreten, z. B. wenn die Durchflussgeschwindigkeit verändert wird. Druckstösse können einmalig oder oszillierend sein.

Druckstösse haben folgende Ursachen:

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

⚠ Druckstösse können kurzfristig zu einer Druckerhöhung führen, die den Betriebsdruck um ein Vielfaches übersteigt!

Die durch Druckstösse ausgelöste Druckwelle, bewirkt ein Ausdehnen und Zusammenziehen des Rohrleitungssystems. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Druckwelle wird dabei durch die Schallgeschwindigkeit im betreffenden Medium begrenzt. Die von der Druckwelle übertragene Energie breitet sich im Rohrleitungssystem aus und wird progressiv gedämpft, siehe folgende Abbildung:



Gedämpfte Druckwelle

- l** Wellenlänge
- p** Druckänderung

Der maximale zusätzliche positive oder negative Druck steht in Funktion zur Durchflussgeschwindigkeit, zum Druck-Elastizitätsmodul der Flüssigkeit, zum Elastizitätsmodul des Rohrmaterials sowie zur Rohrdimension. Er kann mit Hilfe der nachstehenden Schritte berechnet werden.

[1] Bestimmen der Wellengeschwindigkeit der Druckwelle

$$V_w = \sqrt{\frac{K}{\rho \cdot \left(1 + \frac{K \cdot d_i}{e \cdot E}\right)}}$$

V_w	Wellengeschwindigkeit der Druckwelle (m/s)
K	Druck-Elastizitätsmodul der Flüssigkeit (Pa)
ρ	Dichte der Flüssigkeit (kg/m ³)
E	Elastizitätsmodul der Rohrwand (Pa)
d_i	Innendurchmesser des Rohres (mm)
e	Wanddicke des Rohres (mm)

Der Elastizitätsmodul von Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen variiert mit der Einsatzdauer und der Temperatur. Für eine präzise Berechnung von Druckstößen müssen somit Einsatzdauer und Temperatur bekannt sein.

[2] Berechnung der maximalen Druckänderung durch Druckstöße

$$\Delta p = V_w \cdot \Delta v \cdot \rho / 10\,000$$

Δp	Maximale Druckänderung (bar)
V_w	Wellengeschwindigkeit der Druckwelle (m/s) (siehe Schritt 1)
Δv	Änderung der Fließgeschwindigkeit (m/s) = (v ₁ – v ₂)
v ₁	Fließgeschwindigkeit vor der Änderung (m/s)
v ₂	Fließgeschwindigkeit nach der Änderung (m/s)
ρ	Dichte der Flüssigkeit (kg/m ³)
	Umrechnungsfaktor von N/m ² nach bar ist 1/100 000

Zu jedem Druckanstieg, hervorgerufen durch eine Strömungsreduktion gehört auch ein korrespondierender Druckabfall auf der anderen Seite (Vakuum). Wird dabei der erwartete minimale statische Betriebsdruck unterschritten, so ist er mit dem Kollabierungsdruck der Rohrleitung zu vergleichen, um den Sicherheitsfaktor nach Schritt 4 zu ermitteln.

[3] Berechnung der maximalen und minimalen Gesamtdrücke

$$p_{\max} = p + \Delta p$$

$$p_{\min} = p - \Delta p$$

p_{\max}	Maximaler Gesamtdruck (bar)
p_{\min}	Minimaler Gesamtdruck (bar)
p	Erwarteter Betriebsdruck (bar)
Δp	Druckänderung infolge Druckstoss (berechnet in Schritt 2)

[4] Berechnung des effektiven Sicherheitsfaktors

$$C_{\max} = \frac{20 \cdot \sigma \cdot e}{p_{\max} \cdot (d - e)}$$

C_{\max}	Sicherheitsfaktor (dimensionslos)
σ	Umfangsspannung (N/mm ²)
d	Aussendurchmesser des Rohres (mm)
p_{\max}	Maximaler Gesamtdruck (bar) (berechnet in Schritt 3)

Der Wert für die Umfangsspannung kann anhand der Zeitstandkurven gefunden werden. Da die meisten Druckstöße nur Sekunden andauern, kann der Wert bei einer Belastungsdauer von 0.1 h verwendet werden. Eine Ausnahme dieser Regel bilden oszillierende Druckstöße (z. B. verursacht von einer Verdrängerpumpe).

In diesem Fall muss das System so behandelt werden, als wenn eine Belastung gleich dem maximalen Gesamtdruck (p_{\max}) während der gesamten Lebensdauer der Rohrleitung existieren würde.

[5] Sicherheitsfaktoren

Für gelegentliche Druckstöße können die üblichen minimalen Sicherheitsfaktoren verwendet werden. Für regelmässige Druckstöße sollte er mindestens 3 betragen.

Falls der in Schritt 4 gefundene Sicherheitsfaktor nicht diesen Kriterien für einen sicheren Betrieb entspricht, sollte ein grösserer Rohrdurchmesser in Betracht gezogen oder durch Massnahmen versucht werden, das Auftreten von Druckstößen zu vermindern (z. B. durch gesteuerte Ventile, Ausdehnungsbehälter, Pumpen mit langsamem Anlauf).

Bei gesteuerten Ventilen ist es gebräuchlich, Schliesszeiten, die grösser als die kritische Zeitspanne T_c sind, zu verwenden, um Druckstöße zu reduzieren. Als kritische Zeitspanne wird die Zeit bezeichnet, die eine Druckwelle für einen Umlauf in der Rohrleitung braucht.

$$T_c = \frac{2 \cdot L}{V_w}$$

T_c Kritische Zeitspanne (s)

L Rohrlänge (m)

V_w Wellengeschwindigkeit der Druckwelle (m/s) (siehe Schritt 1)

Beispiel

√ Eine Wasserleitung führt von einem Speichertank zu einem Hauptventil, welches hydraulisch über eine elektrische Fernsteuerung betätigt wird. Die Schliesszeit beträgt 1.5 s, die Durchflussmenge Q sei $35 \text{ m}^3/\text{h}$.

Material	PE 100
Aussendurchmesser	d110
Wandstärke	10 mm
Nenndruck	PN16
Rohrlänge	500 m
Betriebstemperatur	20 °C
Kurzzeit-Elastizitätsmodul	$E = 1320 \text{ N/mm}^2 = 1320 \times 10^6 \text{ Pa}$
Dichte von Wasser	$\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$
Druck-E-Modul von Wasser	$K = 2.05 \text{ GPa} = 2.05 \times 10^9 \text{ Pa}$

[1] Berechnung der Wellengeschwindigkeit der Druckwelle

$$V_w = \sqrt{\frac{K}{\rho \cdot \left(1 + \frac{K \cdot d_i}{e \cdot E}\right)}} = \sqrt{\frac{2.05 \cdot 10^9}{10^3 \cdot \left(1 + \frac{2.05 \cdot 10^9 \cdot 90}{10 \cdot 1320 \cdot 10^6}\right)}} = 370 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

[2] Berechnung der Durchflussgeschwindigkeit vor der Änderung

$$v_1 = \frac{\text{Volumendurchsatz}}{\text{Querschnittsfläche}}$$

$$v_1 = \frac{35 / 3600 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \cdot (0.09 / 2)^2 \text{ m}^2} = 1.53 \text{ m/s}$$

Angenommen, die Geschwindigkeit des Wassers gehe nach null, nachdem das Ventil geschlossen wurde, d.h. $\Delta v = 1.53 \text{ m/s}$.

[3] Berechnung der maximalen Druckänderung durch Druckstösse

$$\Delta p = V_w \cdot \Delta v \cdot \rho / 100\,000 = 370 \cdot 1.53 \cdot 1000 / 100\,000 = 5.65 \text{ bar}$$

Δp ist kleiner als p . Der minimale Druck muss also nicht berücksichtigt werden.

[4] Berechnung der Umfangsspannung

Die Umfangsspannung kann mit Hilfe des Zeitstanddiagrammes für PE 100 ermittelt werden. Es kann der Wert für eine Dauer von 0.1 h genommen werden, da bei nicht schwingenden Druckstössen die Rohrleitung die zusätzliche Belastung nur für ein paar Sekunden aufnehmen muss.

$$\sigma = 13.9 \text{ N/mm}^2$$

$$C_{\max} = \frac{20 \cdot \sigma \cdot e}{p \cdot (d - e)} = \frac{20 \cdot 13.9 \cdot 10}{21.65 \cdot (110 - 10)} = 1.28$$

[5] Berechnung des maximalen Sicherheitsfaktors

Der minimale Sicherheitsfaktor für PE 100 für Wasseranwendungen kann mit 1.25 angesetzt werden. Hier ist $C = 1.28 > 1.25$. Die Rohrleitung ist also geeignet für gelegentliche Druckstösse. Für regelmässige Druckstösse ist sie jedoch ungeeignet, da der Sicherheitsfaktor in diesem Fall mindestens 3 betragen müsste. Um diesen Anforderungen zu genügen, sind Anpassungen im Leitungsdurchmesser oder in der Schliesszeit des Ventils notwendig, damit Druckstösse reduziert werden.

Berechnung der kritischen Zeitspanne

$$T_c = \frac{2 \cdot L}{V_w} = \frac{2 \cdot 500 \text{ m}}{370 \text{ m/s}} = 2.70 \text{ s}$$

In diesem Beispiel ist die Schliesszeit des Ventils kleiner als der Wert der kritischen Zeitspanne. Durch Verlängern der Schliesszeit auf einen grösseren Wert als diese kritische Zeitspanne werden die Druckstösse reduziert. Die Rohrleitung könnte damit auch für Situationen, in denen regelmässig Druckstösse auftreten, verwendet werden.

2.5 Rohrleitungen unter Vakuum

Die mechanische Belastung bei absolutem Vakuum entspricht einem Differenzunterdruck von 1 bar, d. h. der wirksame Druck auf die Rohrinnenwand ist um 1 bar kleiner als der Druck auf die Rohraussenwand unter Standardatmosphäre.

Bei Differenzunterdruck muss insbesondere die Formstabilität des Rohres betrachtet werden. Sie lässt sich mit der klassischen Beulformel für zylindrische Rohre berechnen:

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

p_k Kritischer Beuldruck (N/mm²) (1 N/mm² = 10 bar)

E_c Langzeit-Kriechmodul (N/mm²)

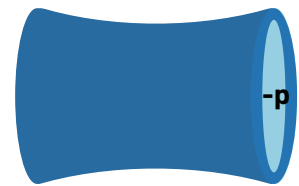
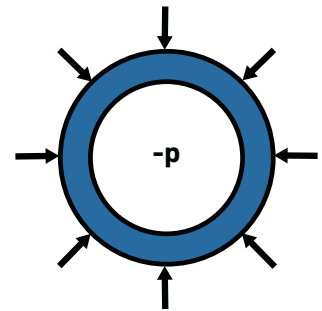
μ Querkontraktionszahl

e Wanddicke des Rohrs (mm)

r Mittlerer Rohrradius (mm)

Ein Rohr unter absolutem Vakuum (Differenzunterdruck 1 bar) ist dann ausreichend gegen Beulung dimensioniert, wenn der kritische Beuldruck $P_k = 2$ bar ist, d. h. wenn mit einem Mindest-Designfaktor von 2 gerechnet wird. Einflüsse durch Unrundheit und Exzentrizität sind gesondert zu berücksichtigen. Mit diesen Annahmen ergeben sich für die verschiedenen Rohrwerkstoffe maximale Einsatztemperaturen (unter Berücksichtigung der allgemeinen werkstoffspezifischen Anwendungstemperaturgrenzen). Sehr dünnwandige Rohrserien sind unter den getroffenen Annahmen nicht geeignet.

(25 Jahr-Werte: Querkontraktionszahl $\mu = 0.4$; Designfaktor = 2)



3 Hydraulische Auslegung und Druckverluste

3.1 Hydraulische Auslegung

3.1.1 Benötigter Rohrdurchmesser

Berechnungsformeln

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

$$d_i = 18.8 \cdot \sqrt{\frac{Q_1}{v}} \quad \text{oder} \quad d_i = 35.7 \cdot \sqrt{\frac{Q_2}{v}}$$

v	Fliessgeschwindigkeit (m/s)
d _i	Rohrinnendurchmesser (mm)
Q ₁	Durchflussmenge (m ³ /h)
Q ₂	Durchflussmenge (l/s)
18.8	Umrechnungsfaktor für Einheiten Q1 (m ³ /h)
35.7	Umrechnungsfaktor für Einheiten Q2 (l/s)

Die Fliessgeschwindigkeit ist entsprechend dem vorgesehenen Zweck der Rohrleitung zu schätzen. Als Richtwert für die Fliessgeschwindigkeit gelten die nachstehenden 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. Dafür dienen die nachfolgenden Abschnitte.

(m ³ /h)	(l/min)	(l/s)	(m ³ /s)
1.0	16.67	0.278	2.78 x 10 ⁻⁴
0.06	1.0	0.017	1.67 x 10 ⁻⁵
3.6	60	1.0	1.00 x 10 ⁻³
3600	60 000	1000	1.0

Konvertierungstabelle mit Einheiten der Durchflussmenge

√ Beispiel zur Berechnung des Innendurchmessers d_i

PE 100 Rohr	SDR11
Durchflussmenge Q_2	8 l/s
Übliche Fließgeschwindigkeit v	1.5 m/s

$$d_i = 35.7 \cdot \sqrt{\frac{8}{1.5}} = 82.4 \text{ mm}$$

Ein Rohr mit DN80 (3" Zoll) Rohr wird verwendet. Nachdem der Innendurchmesser so ermittelt wurde, wird mit der folgenden Formel die tatsächliche Fließgeschwindigkeit bestimmt:

$$v = 354 \cdot \frac{Q_1}{d_i^2} = 1.9 \frac{\text{m}}{\text{s}} \qquad v = 1275 \cdot \frac{Q_2}{d_i^2} = 1.9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

v	Fließgeschwindigkeit (m/s)
d_i	Rohrinnendurchmesser (mm)
Q_1	Durchflussmenge (m ³ /h)
Q_2	Durchflussmenge (l/s)
354	Umrechnungsfaktor für Einheiten Q_1 (m ³ /h)
1275	Umrechnungsfaktor für Einheiten Q_2 (l/s)

Zusammenhang Aussendurchmesser – Innendurchmesser

Zur Ermittlung des Aussendurchmessers mittels Innendurchmesser und SDR kann die folgende Formel verwendet werden:

$$d = d_i \cdot \frac{\text{SDR}}{\text{SDR} - 2}$$

d_i (mm)	SDR11 d (mm)	d_i (mm)	SDR17/17.6 d (mm)
16	20	16	20
20	25	21	25
26	32	28	32
33	40	35	40
41	50	44	50
52	63	56	63
61	75	66	75
74	90	79	90
90	110	97	110
102	125	110	125
115	140	124	140
131	160	141	160
147	180	159	180
164	200	176	200
184	225	199	225
205	250	221	250
229	280	247	280
258	315	278	315
290	355	313	355
327	400	353	400
368	450	397	450
409	500	441	500
458	560	494	560
515	630	556	630
581	710	626	710
655	800	705	800

Korrelation Aussendurchmesser – Innendurchmesser für SDR11 und SDR17/17.6

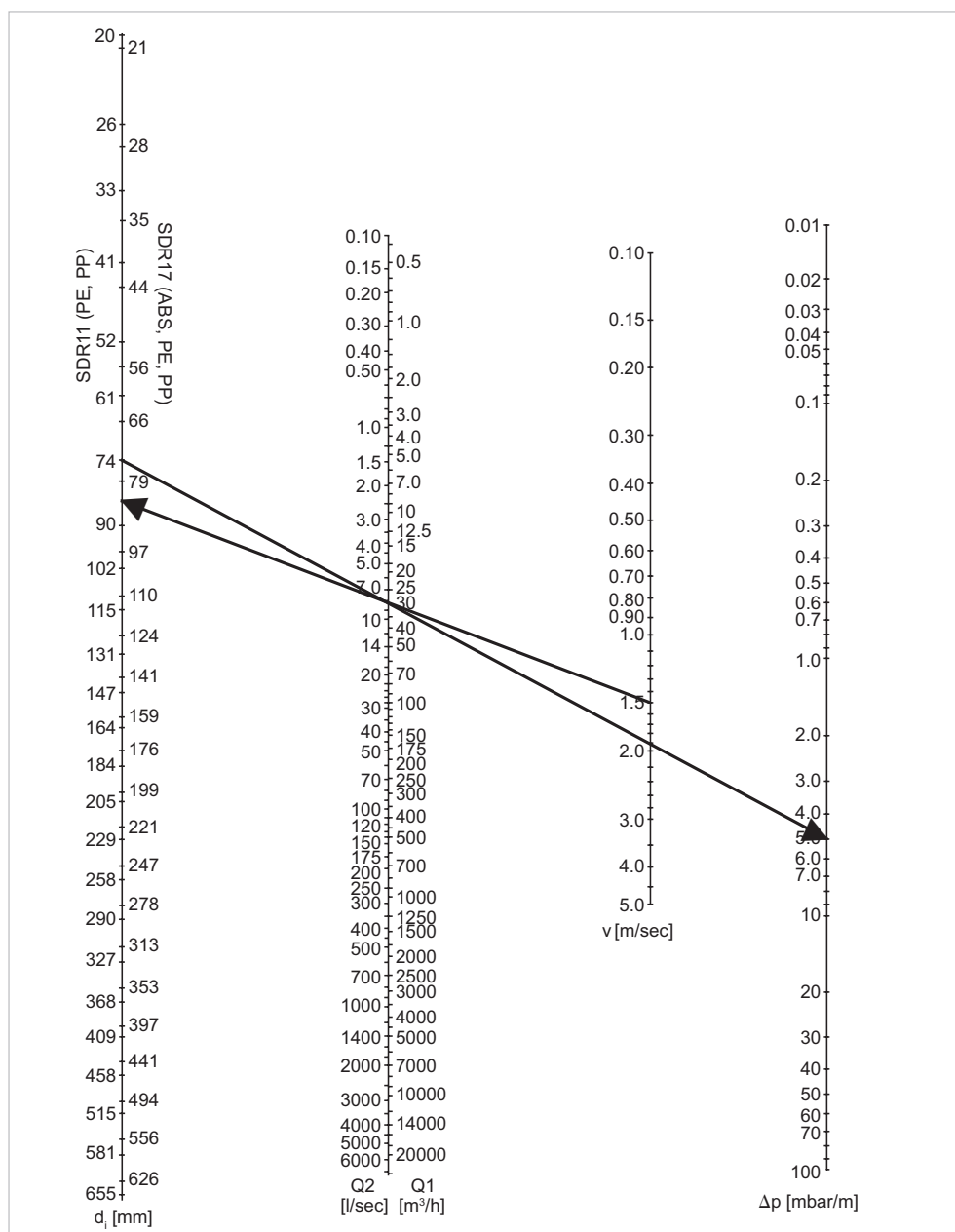
3.1.2 Nomogramm zur vereinfachten Ermittlung von Durchmesser und Druckverlust

Mit dem nachfolgenden Nomogramm wird die Ermittlung des erforderlichen Durchmessers vereinfacht. Ausserdem kann damit der Druckverlust der Rohre pro Meter Rohrlänge abgelesen werden.

! Der ermittelte Druckverlust aus dem Nomogramm gilt nur für die Dichte eines Durchflussstoffs von 1000 kg/m³, z. B. Wasser. Weitere Druckverluste von Fittings, Ventilen etc. sind gemäss den nachfolgenden Angaben ebenfalls zu berücksichtigen.

Anwendung des Nomogramms

Ausgehend von der Fließgeschwindigkeit von 1.5 m/s wird eine Linie durch die gewünschte Durchflussmenge (z. B. 30 m³/h) bis zur Achse mit einem Innendurchmesser von d_i (\approx 84 mm) gezogen. Hier wird ein in der Nähe liegender Durchmesser (74 mm bei SDR11) ausgewählt und eine 2. Linie zurück durch die gewünschte Durchflussmenge bis zur Druckverlustachse Δp (5 mbar pro Meter Rohr) gezogen.



3.2 Diffusion

Gasverluste durch Permeation (Ausdiffundieren) sind bei PE-Rohren und PE-Rohrleitungsteilen meist ohne Bedeutung, da sie wegen der relativ grossen Wanddicken äusserst gering sind. Da zudem die PE-Rohrleitungen für die Gasversorgung ausschliesslich durch Schweißen verbunden werden, sind an den Verbindungsstellen keine Gasaustritte möglich. Umgekehrt können allerdings auch Permeationen von aussen nach innen auftreten.

$$V_{dG} = P \cdot \frac{\pi \cdot d \cdot L \cdot p \cdot t}{e}$$

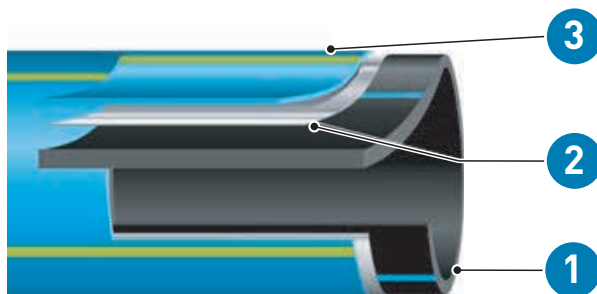
V_{dG} diffundiertes Erdgasvolumen (cm³) NTP
 P Permeationskoeffizient (cm³/m · bar · Tag) NTP
 Erdgas: $P_{PE100} = 0.056$ cm³/m · bar · Tag
 d Rohr-Aussendurchmesser (mm)
 L Länge der Rohrleitung (m)
 p Partialdruck des Gases im Rohr (bar)
 t Zeit (Tage)
 e nominelle Wanddicke (mm)

NTP: bezogen auf Normaltemperatur (23 °C) und Normaldruck (1 bar).

Rohre mit Diffusionssperrschicht

Führen beispielsweise Wasserversorgungsleitungen durch Areale mit Schadstoff belasteten Böden, ist je nach Schadstoffart eine Diffusion durch die Rohrwand und ein Eindringen ins Trinkwasser möglich. Um eine Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität zu vermeiden, werden PE-Rohre mit Diffusions-Sperrschicht angeboten. Für Anwendungen in kontaminierten Böden (Altlasten), in Zonen mit Überschwemmungsrisiko (Kanalisation) oder in Arealen mit erhöhtem Havarie-Risiko (Bahn, Chemie) bieten diese eine zuverlässige und sichere Lösung.

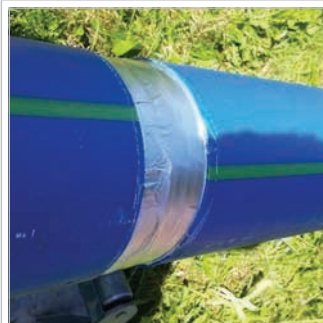
Schichtaufbau von Rohren mit Diffusionssperre:



Schichtaufbau von Rohren mit Diffusionssperre

- 1 Drucktragendes PE Medienrohr
- 2 Additive, funktionale Zwischenschicht (Alufolie)
- 3 Additive Kunststoff-Aussenschicht

Geschweisste Verbindungsstellen werden nachträglich mit einem diffusionsdichten Folienband abgedichtet.



4 Verlegung

4.1 Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit

4.1.1 Gefahren im Umgang mit „thermoplastischen Kunststoffen“

Polyethylen (PE) als teilkristalliner Thermoplast

- Ist geruchs- und geschmacksfrei sowie physiologisch unbedenklich.
- sondert bei üblichen Schweisstemperaturen keine schädlichen Dämpfe ab.
- beginnt bei 125 °C – 140 °C zu schmelzen.

Achtung!

Hautverbrennungen: Schweissstellen können bis über 200 °C heiss sein.

PE-Reiniger (zum Reinigen der Schweissflächen und Heizelemente) sind:

- meist auf Etyhlalkohol- oder Isopropanol-Basis
- bei Hautkontakt stark entfettend

Achtung!

- leicht entzündlich
- irritierend auf Schleimhäuten (Augen, Mund, Nase).

4.1.2 Brandverhalten

Der Werkstoff PE gilt als mittelbrennbar und schwach qualmend. Baustoffklasse B2 nach DIN 4102 oder Brandkennziffer gemäss SI/VKF: 4.3.

PE sondert keine toxischen Gase beim Brennen ab. Die Wirkung ist vergleichbar mit Holz oder Wachs.

- Bei Abbrand entstehen CO, CO₂, Wasserdampf und Kohlenwasserstoffe, ähnlich wie bei Kerzenwachs.

Achtung!

- Rauch nicht einatmen.

- Brennt ausserhalb der Flamme weiter und tropft brennend ab.

Achtung!

- Kann bei Abbrand starke Verbrennungen auf der Haut verursachen.

- Kann mit jedem handelsüblichen Feuerlöscher gelöscht werden.

4.1.3 Regeln zur Arbeitssicherheit auf der Baustelle

Beachten Sie die national und regional anwendbaren Regeln zu Folgendem:

- Persönliche Schutzausrüstung
- Sicherheits-Merkblätter zum Arbeiten im Rohrgraben
- Sicherheits-Merkblätter zum Arbeiten an Erdgasleitungen
- Sicherheit zum Einsteigen in Schächte, Gruben und Kanälen

Sicherheitsplan / Nutzungsplan

Der Planer legt im Sicherheitsplan fest, mit welchen Massnahmen potenzielle Gefahren während der Bauausführung und dem Betrieb des Rohrleitungssystems begegnet wird. Zudem legt er im Nutzungsplan fest, welche Massnahmen die Gebrauchstauglichkeit des Rohrleitungssystems während der Bauausführung und im Betrieb gewährleisten.



Sicherheit im offene Rohrgraben

Nachfolgender Auflistung dient als vorbereitende Checkliste zum sicheren und effizienten Arbeiten im offenen Rohrgraben:

- Sind alle Werkleitungspläne des Arbeitsbereichs vorhanden und die Werkleitungen markiert?
- Sind bei einer Aushubtiefe von mehr als 1.40m die Grabenwände entsprechend den nationalen Vorschriften abgebösch, verspriest oder durch andere Massnahmen gesichert? (Grabenzugang durch Leitern, etc.)
- Ist die minimale Grabenbreite eingehalten?
- Sind die Mitarbeiter im Graben und im umliegenden Arbeitsbereich durch die PSA (= Persönliche Schutzausrüstung) geschützt?
- Ist die Personensicherheit beim Ein- und Ausbau von Spriessungen gewährleistet?
- Ist die Standfestigkeit des Grabens auch gegen Witterungseinflüsse usw. gesichert?
- Halten sich keine Personen im Gefahrenbereich von Maschinen, Fahrzeugen, Geräten und Lasten auf?
- Werden Abgase von Verbrennungsmotoren aus dem Graben abgeleitet?
- Wird das Personal periodisch über die speziellen Gefahren beim Graben- und Grubenbau informiert und wird das Befolgen vor Ort kontrolliert?

4.2 Baustellen-Logistik und -Planung

Eine zuverlässige Baustellenlogistik ist für das kosten- und ressourcen-effiziente Arbeiten unerlässlich.

4.2.1 Baustelleneinrichtung und Arbeitsergonomie

Sichere und verlässliche Baustellenbedingungen sind nicht nur zur Unfallverhütung sinnvoll, sondern schaffen ein effizientes Arbeitsumfeld und sind die notwendige Basis zur Herstellung einer qualitativ hochwertigen und langlebigen Rohrverbindung.

Die Baustelle muss günstige Bedingungen zur Installation von Rohrleitungssystemen zulassen:

- geeignetes Materiallager für Rohre, Formteile und alle Gerätschaften, die aktuell nicht im Graben benötigte Maschinen und Werkzeuge): möglichst nahe an der späteren Installationsstellen.
- Ein Materiallager auf ebenem und festem Untergrund ermöglicht ein einfaches Rangieren und sicheres Anheben/Ablegen der Materialien durch die Transportmittel. Die Zugänglichkeit des Rohrlagers muss jederzeit gewährleistet sein.
- In grösseren Dimensionen müssen geeignete Transport- und Handling-Möglichkeiten zur Installation zur Verfügung stehen: Fachgerechtes Verwenden von Hebe- und Spanngurten sicherstellen, um Beschädigungen zu vermeiden.
- Beachten Sie auch die Hinweise zur sicheren Lagerung und den gefahrlosen Transport von Rohren und Formteilen. (siehe Kapitel „Lagerung“ auf Seite 75)
- Vermeiden Sie Verunreinigung der Schweiss- und Dichtflächen durch die Umgebung.
- Tragen Sie saubere Arbeitskleidung und eliminieren Sie aus der Schweissumgebung alles was stark verschmutzt, ölig oder fettig ist oder ölige oder fettige Nebel bildet.

Alle notwendigen Rohrleitungskomponenten, Hebe- und Transport-Maschinen, Schweissgeräte, Generator, Werkzeuge und Hilfsmittel müssen termingerecht auf der Baustelle zur Verfügung stehen und in gewartetem und betriebsbereitem Zustand sein.

Eine detaillierte Planung der sinnvollen Abfolge der unterschiedlichen Verbindungstechniken und die Vorfertigung von Rohrmodulen ermöglicht einerseits eine kostenoptimierte Projektabwicklung und schafft andererseits eine höhere Verbindungsqualität.



4.2.2 Hilfsmittel bei der Installation

Hilfsmittel erleichtern die Verlegung und reduzieren das Gefahrenpotential bei der Installation

- Zum gefahrlosen Abwickeln von Rollenrohren beachten Sie bitte die Hilfsmittel und Angaben dazu. (siehe Kapitel „Lagerung“ auf Seite 75)
- Zum einfachen und positionsgenauen Bewegen von Rohren höhenverstellbare Rollenböcke verwenden.
- Die Vorfertigung von Rohrmodule sollte an einem sauberen, trockenen und effizient eingerichteten baustellennahen Arbeitsplatz erfolgen. Vorsicht beim Absenken der sperrigen Rohrmodule in den Graben!

4.3 Anforderungen an Personal, Material und Sauberkeit

4.3.1 Personal

Arbeiten an Gas- und Wasserleitungen dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. In einigen Ländern ist hierfür ein nationaler Zertifizierungslehrgang notwendig. In jedem Fall ist allerdings zu mindestens eine produktspezifische Einweisung durch die Hersteller/Lieferanten zur Verlege- und Verbindungstechnik empfohlen.

4.3.2 Material

Die Rohre, Formstücke und Armaturen sind vor Arbeitsbeginn entsprechend der technischen Daten der Planungsvorgaben des Projekts zu prüfen:

- Geometrische Eignung (d, SDR)
- Druckstufe (PN)
- Nationale Zulassung und Kennzeichnung (Werkstoff, Farbe, Verwendungszweck, Produktionslos etc.)
- Spezielle Anforderungen an die Verbindungstechnik (z. B.: max. Ovalität der Rohre beim Elektroschweißen: <1.5% bzw. max. 3 mm)
- Visuelle Kontrolle bei Einschicht-Vollwandrohren: Kratzer bis max. 10% der Wanddicke zulässig. Im Schweiß-/Dichtbereich sind keine Kratzer Riefen oder Abplattungen zulässig!

4.3.3 Sauberkeit

Der Rohrnetzmonteur ist dafür verantwortlich, dass während der Bauphase keinerlei Verschmutzungen oder Verunreinigungen ins Rohrleitungssystem gelangt. Da Trinkwasser ein Lebensmittel darstellt, unterliegt es der Lebensmittelgesetzgebung. Daher ist einerseits die Hygiene bei Trinkwasserleitungen wichtig und andererseits muss im Gas und im Wasser sichergestellt werden, dass sensible Armaturen und Instrumente (z. B. Gas- oder Wasserzähler) nicht beschädigt werden.

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 Rohrinne gelangen können, ist das Verschliessen der Rohrenden mit Schutzkappen empfohlen.

Bei kurzen Arbeitsunterbrechungen kann das offene Rohrende mit einer Schutzkappe verschlossen werden. Ist eine längere Arbeitsunterbrechung absehbar ist aus hygienischen Gründen das offene Rohrende fachgerecht zu verschliessen.

Um den länderspezifischen Hygiene-Anforderungen gerecht zu werden, sind Komponenten (Rohre, Fittings, Armaturen, Dichtungen, etc.) zu verwenden, die national zugelassen sind.

4.4 Offener Rohrgraben

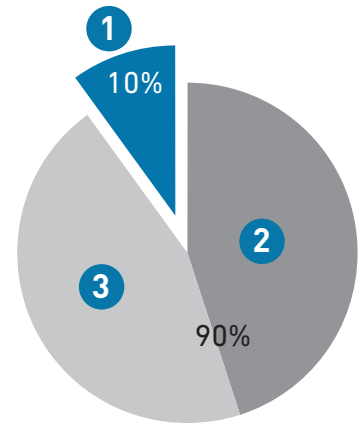
Die Gestaltung des Rohrgrabens und die Güte der Verlegung hat wesentlichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und die Lebensdauer von Rohrleitungen. Sie entscheidet, ob ein Rohr unzulässige Setzungen ertragen muss, oder ob durch eine unsachgemäße Bettung, Beschädigungen bereits während der Bauphase eingetragen werden.

Ferner liegt ein wesentlicher Teil (~90%) der Kosten für den Neubau oder die Sanierung einer erdverlegten Rohrleitung beim Tiefbau und der Belagswiederherstellung. Eine effiziente und fachmännische Verlegung und Gestaltung des Rohrgrabens ist daher sehr kostenrelevant.

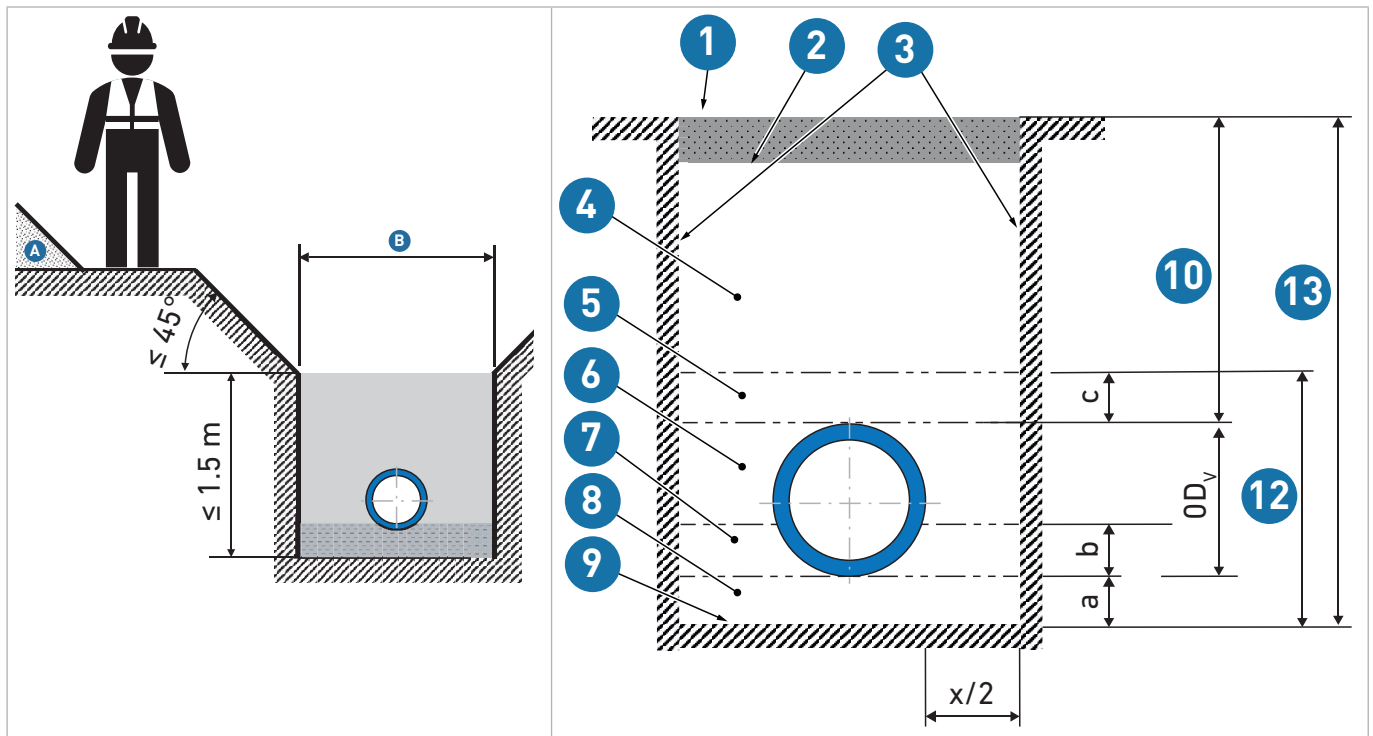
4.4.1 Grabenprofil und Rohrbettung

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 0.6–1 m bei Gas und 1–1.8 m 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.



- 1 Rohrleitungsmaterial
- 2 Tiefbaukosten
- 3 Oberflächenwiederherstellung



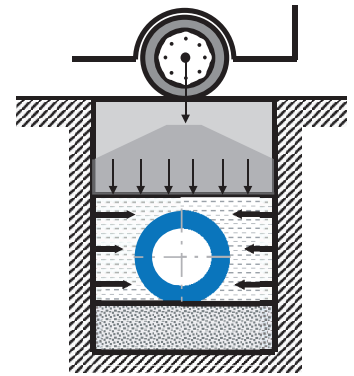
- A Aushub
- B Grabenbreite

- mit ursprünglichem Aushubmaterial
- (ungebrochener Betonkies 0–16 mm oder Brechsand <6 mm)

- 1 Oberfläche
- 2 Unterkante der Straßen- oder Gleitkonstruktion (soweit vorhanden)
- 3 Grabenwände
- 4 Hauptverfüllung
- 5 Abdeckung
- 6 Seitenverfüllung
- 7 Obere Bettungsschicht (b)
- 8 Untere Bettungsschicht (a)
- 9 Grabensohle
- 10 Überdeckungshöhe
- 11 Dicke der Bettung
- 12 Dicke der Leitungszone
- 13 Grabentiefe
- a Dicke der unteren Bettungsschicht
- b Dicke der oberen Bettungsschicht
- c Dicke der Abdeckung
- ODv Vertikaler Außendurchmesser

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.

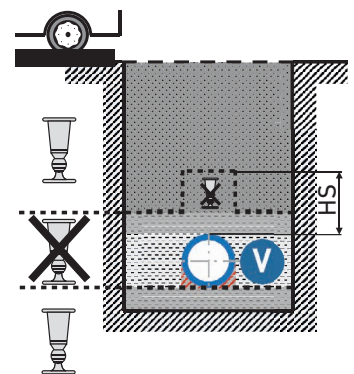
Die Leitungszone muss entsprechend den Planungsanforderungen und der statischen Berechnung ausgeführt werden. Als Bettung wird der Bereich zwischen Grabensohle und Seitenverfüllung bezeichnet. Durch den Bodenaustausch muss ein tragfähiger Untergrund sichergestellt werden, d.h. für normale Bodenverhältnisse gibt die EN 1610 eine Mindestdicke für den Bereich der unteren Bettung mit $a = 100 \text{ mm}$ bzw. bei felsigen oder festgelagerten Böden mit $a = 150 \text{ mm}$ an. Neben der Mindestdicke werden auch an die für die Bettung einzusetzenden Baustoffe entsprechende Anforderungen gestellt.



Im Bereich der Seitenverfüllung und der Abdeckung sowie im Bereich von Anschlüssen muss so verdichtet werden, dass die Rohrleitung nicht beschädigt wird oder in ihrer Lage verändert wird.

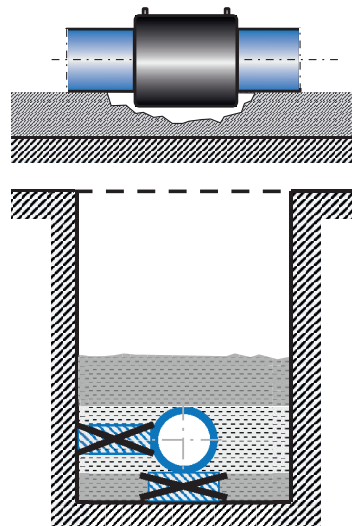
Die Rohrleitung muss unterhalb – vor allem auch im Zwickelbereich (V) – mit dafür geeigneten Verdichtungsgeräten gleichmässig unterstopft sein. Oberhalb der Rohrleitung ist in der Höhe der Schutzschicht (HS) in gleicher Weise zu verfahren.

- HS** Höhe der Schutzschicht 30–50 cm über Rohr (je nach Verdichtungs-maschine)
- V** Verdichtung der Zwickelbereiche seitlich unter dem Rohr besonders beachten



Rohrleitungen im offenen Graben müssen flächig aufliegen. Deshalb muss unterhalb von Verbindungsstellen oder im Bereich von Armaturen während der Verlegung ein Teil der Bettung in der Grabensohle freigelegt werden. Anschliessend ist besonders im Bereich schwerer Bauteile (z. B. Metallarmaturen >90 kg / DN 200) auf eine gute Verdichtung und eine an die Kontur angepasste Sandbettung zu achten.

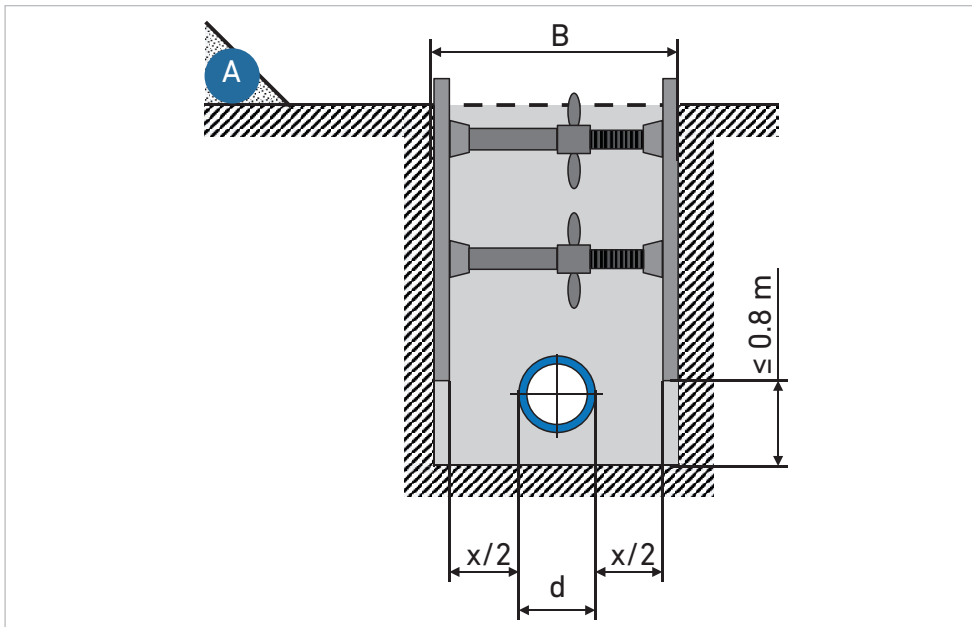
Vor der Bettung provisorische Rohrauflagen und Abstützungen (Kanthölzer) entfernen! Rohrbettung schichtweise verdichten sowie Spriessung entfernen.



4.4.2 Grabenspriessung

Die gesetzlichen Bestimmungen, die Richtlinien der nationalen Unfallaufsicht und die Vorgaben der EN 1610 legen die Anforderungen an den Rohrgraben fest.

- Unverspriesste Gräben mit senkrechten Wänden und standfestem Boden dürfen max. 1.4 m tief sein (EN 1610).
- Verspriesste Gräben mit senkrechten Wänden/standfestem Boden: Versprierung bis ≤ 1.25 m über Sohle.
- Bei Gräben mit schlecht standfestem Boden sind geböschte Gräben oder Stufengräben entsprechend EN 1610 auszuführen.
- Der Mindestarbeitsraum $x/2$ entsprechend EN 1610 zwischen Rohr und Grabenwand bzw. Grabenspriessung muss eingehalten werden ($x/2 = \text{mind. } 0.4$ m).



- B** Grabenbreite
- A** Aushub
- d** Rohraussendurchmesser
- x/2** halber, seitlicher Arbeitsraum

4.5 Grabenloses Verlegeverfahren

Bei einer Grabenlosen Verlegung lassen sich gegenüber einer offenen Bauweise Kosten einsparen. Einsparungspotential ergibt sich durch die Verkürzung der Bauzeit und durch die Schonung von Ressourcen, wie beispielsweise Oberflächen, Verfüllmaterialien und Deponieraum. Indirekte Kosten können durch die Vermeidung von Beeinträchtigungen von Anwohnern und der Infrastruktur reduziert werden. Ein weiterer Vorteil einer grabenlosen Verlegung ist die Reduzierung der Staub-, Lärm- und CO₂-Emissionen durch weniger Aushubarbeiten und Transportfahrten. Durch die Verwendung von PE-Rohren mit Schutz- und Prüfeigenschaften ist eine sichere Verlegung möglich.

Allerdings eignen sich nicht alle Verfahren für alle Bodenarten. Ferner sind auch nicht alle Rohrtypen für die verschiedenen Verfahren der grabenlosen Neuverlegung und grabenlosen Sanierung geeignet.

4.5.1 Rohrtypen

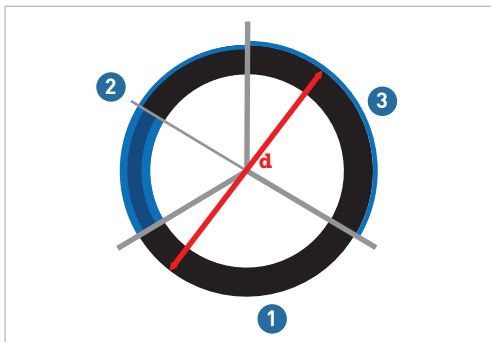
In der Normung (z. B. EN 1555) werden die verschiedenen Rohrtypen unterschieden:

Typ 1: Vollwandrohr

Typ 2: Vollwandrohr mit koextrudierten Schichten

Typ 3: Vollwandrohr mit schälbarer Schichten

Wichtig hierbei ist, dass die Verbindungstechnik (Schweißverfahren oder mechanische Verbindungen) immer auf dem Nenndurchmesser «d» erfolgen müssen. Die Beschichtung muss vor dem Verbinden unter Einsatz einfacher Werkzeuge entfernbar sein.

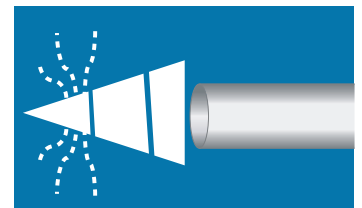


Schematische Darstellung verschiedener Rohrtypen

- 1 Typ 1
- 2 Typ 2
- 3 Typ 3

4.5.2 Spülbohr-Verfahren (HDD)

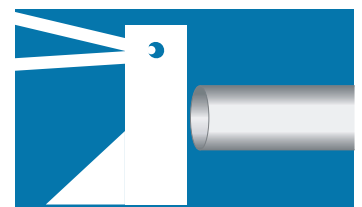
Beim Horizontal-Spülbohrverfahren (HDD) erfolgt die Steuerung der Bohrung durch Drehen eines abgewinkelten Bohrkopfes im Bohrloch. Der unterirdische Hohlraum für die Leitung im Erdreich wird durch einen am Bohrkopf austretenden Wasserstrahl geschnitten. Der Bohrkopf lässt sich jederzeit in alle Richtungen hin ändern. Dies hat den Vorteil, dass man nicht nur geradeaus, sondern auch um bestehende Hindernisse herumbohren kann.



4.5.3 Pflug- und Fräs-Verfahren

Pflug-Verfahren

Das Pflug-Verfahren wird zur grabenlosen Neuverlegung bevorzugt in ländlichen Gebieten angewendet, um große Leitungslängen mit wenigen Anschlüssen zu verlegen. Nicht selbstfahrende Systeme bestehen aus einem Verlegepflug mit Pflugschwert, Verlegekasten und Rohr-Umlenkeinheit sowie einer auf einem Lastwagen oder Raupenfahrzeug installierten Seilwinde.



Fräs-Verfahren

Auch das Fräs-Verfahren wird zur grabenlosen Neuverlegung vor allem in ländlichen Gebieten eingesetzt. Eine motorbetriebene Fräse öffnet einen schmalen Graben von bis zu 60 cm Breite und einer Tiefe von bis zu 2,5 m. In diesen Graben wird das Rohr eingebracht und nahezu zeitgleich erfolgt die Verfüllung des Rohrgrabens, in der Regel direkt mit dem Aushubmaterial.

4.5.4 Erdrakete

Das Verlegeverfahren „Bodenverdrängung mit Erdrakete“ kommt meist zur grabenlosen Neuverlegung von Hausanschlüssen zum Einsatz. Ein pneumatisch betriebener Hammer verdrängt einen Hohlraum für die neue eingezogene PE-Rohrleitung. Dazu muss das Erdreich ausreichend verdrängungsfähig sein. In lockeren und weichen Böden ist eine statische Unterstützung der Erdrakete notwendig, da keine ausreichende Reibung mit dem Erdreich für den eigenständigen Vortrieb aufgebaut werden kann. In steinigten Böden lässt sich der Vortriebkanal durch die seitliche Verdrängung der Steine präziser ausbilden. Das seitliche Ausbrechen der Erdrakete erfolgt dann nur in geringerem Maß. Mit diesem Verfahren lassen sich Rohrleitungen bis $d = 200$ mm verlegen.

4.5.5 Berstlining-Verfahren

Beim Berstlining-Verfahren bricht man die alte Rohrleitung auf und verdrängt sie in den umgebenden Baugrund. Gleichzeitig wird ein neues Polyethylen-Rohr gleicher oder größerer Nennweite eingezogen. Je nach Krafteinleitung unterscheidet man zwischen dem dynamischen und dem statischen Berstlining.

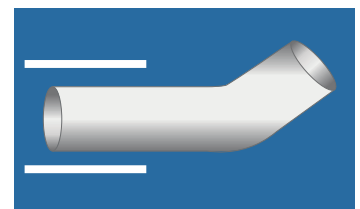
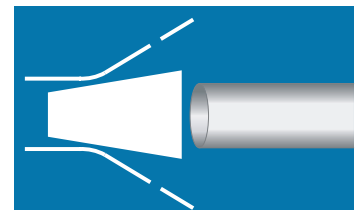
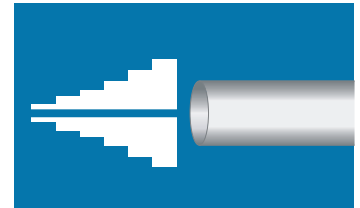
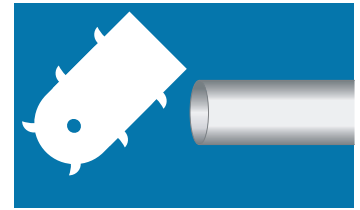
Beim dynamischen Berstlining unterstützt eine Seilwinde den Berst- und Einziehvorgang. Als Verdrängungskörper dient ein druckluftbetriebener Bersthammer. Die Rammenergie wird auf die Altrohrleitung übertragen, so dass diese aufgebrochen wird.

Beim statischen Berstlining findet die Krafteinleitung hydraulisch über ein Gestänge statt. Das leiterartig verbundene Gestänge zieht einen Berstkörper durch das alte Rohr, zerstört es und führt zeitgleich das neue Rohr ein.

4.5.6 Relining-Verfahren

Beim Rohrstrang-Relining wird ein flexibler Rohrstrang über Baugruben in den Kanal eingebracht. Der Strang aus neuen Polyethylenrohren wird entweder als Ringbund geliefert oder als Stangenrohre auf der Baustelle miteinander verschweisst. Seine Länge entspricht der Länge des zu sanierenden Rohrleitungsabschnitts. Der verbleibende Ringraum, ein Hohlraum zwischen neuer PE-Leitung und bestehendem Altrohr/Erdwand, kann mit speziell dafür entwickelten, hydraulisch abbindenden Dämmern verfüllt werden. Durch die Ringraumverfüllung wird bei diesem Verfahren die statische Tragfähigkeit des Rohrleitungsabschnitts verbessert.

Bei der Variante des Rohrstrang-Relinings ohne Ringraumverfüllung muss der Ringspalt zwischen bestehendem Altrohr und neuer PE-Leitung nicht verfüllt werden.



4.5.7 Close-fit

Der Begriff Close-Fit steht für eng-anliegend, das heißt, es verbleibt ein minimaler oder gar kein Ringraum. Zum Einsatz kommt z. B. ein Polyethylen-Rohr, das verformt werden kann. In warmem Zustand wird das PE-Rohr C-/U-förmig gefaltet. Wieder abgekühlt wird es auf Rohrtrommeln gewickelt und auf die Baustelle transportiert. Der Rohrquerschnitt reduziert sich durch die Verformung um bis zu 30%, was das Einziehen in die zu sanierende Leitung erleichtert. Nach dem Einzug in das Altrrohr wird das neue Inliner-Rohr mit heißem Wasserdampf erwärmt. Die Wärme löst den Memory-Effekt aus, der das PE-Rohr wieder in seine ursprünglich runde Form bringt. So schmiegt sich der Inliner von innen passgenau (close-fit) an das Altrrohr an und verhartet dauerhaft in dieser Form. Mit dem Close-Fit-Verfahren können Leitungen renoviert werden. Bei Closefit wird noch in die Unterverfahren Swagelining, Rolldown, U-Liner und Compact-Pipe unterschieden.

Konsultieren Sie Ihren Polyethylen-Rohrlieferanten oder ziehen Sie die nationalen Regelwerke zu Rate, um ein geeignetes Rohr für das von Ihnen bevorzugte Verlegeverfahren auszuwählen.

Achten Sie bei der Verlegung darauf, dass die zulässigen Zugkräfte nicht überschritten und die zulässigen Biegeradien nicht unterschritten werden.

4.6 Verarbeitung und Handling

Eine erfolgreiche Verarbeitung fängt mit dem Handling der Komponenten an. Das Ziel hierbei ist die Komponenten während der gesamten Lieferkette sauber und ohne Beschädigungen zum Verarbeitungsort zu bringen.

4.6.1 Oxidschicht

Das Polymer ist im geschmolzenen Zustand anfällig für eine oxidative Reaktion. Während des Extrusionsprozesses kommt die Schmelze mit Luft in Berührung und bildet eine Oxidschicht. Diese kann sich negativ auf die Verbindungsqualität auswirken und muss vor dem Schweißen mechanisch entfernt werden (siehe Kapitel „Stoffschlüssige Verbindungstechniken (Schweissen)“ auf Seite 85).

Im Gegensatz hierzu kühlt der Fitting im Spritzgussprozess in der geschlossenen Form ab, sodass es hier zu keiner oxidativen Reaktion kommt. Dies gilt, solange sich der Fitting in der Originalverpackung (Beutel und Karton) befindet.

Auch UV-Strahlung bewirkt an der PE-Oberfläche eine Veränderung der molekularen Struktur. Durch längere Lagerung unter ungeschützter Sonneneinstrahlung wird also auch eine Oxidschicht gebildet, welche den Verbindungsmechanismus beim Schweißvorgang einschränkt. Demzufolge ist der Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung wichtig, um der Bildung einer Oxidschicht an der Oberfläche der Komponenten vorzubeugen.

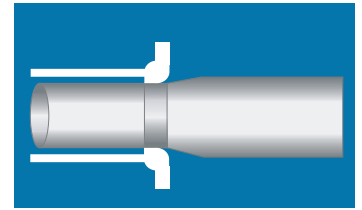
4.6.2 Verpackungskonzept

Für einen sicheren und zuverlässigen Transport werden die ELGEF Plus Produkte einzeln oder in Verpackungseinheiten in einem Kunststoffbeutel und einem Karton verpackt.

Die Kartons sind stapelbar und schützen den Fitting vor direkter Sonneneinstrahlung, Verschmutzung und Beschädigungen. Zudem sind alle ELGEF Plus Elektroschweisskomponenten einzeln in Beuteln verpackt. Die Luftzirkulation in der Verpackung ist auf ein Minimum reduziert. So wird verhindert, dass eine reaktive Umgebung entsteht. Die Verpackung dient als Schutz vor Verschmutzung.

Die im Spritzgussverfahren hergestellten ELGEF Plus Produkte werden direkt im Anschluss an die Produktion in Beuteln und Kartons verpackt. PE Kugelhähne und Stützenfittings in grösseren Dimensionen (>d315 und >d280 T90° reduziert) werden in Kartons verpackt.

Nahtlose Bögen werden aus PE-Rohr hergestellt und auf Paletten ohne Karton und Kunststoffbeutel verpackt.



Verwendete Materialien gemäss Entscheidung 27/129/EG

Beispielhaftes Symbol inklusive Verwendung des alphanumerischen Codes:

Verpackung	Alphanumerischer Code
Beutel	PE-LD 4
Karton	PAP 20
Holzpalette / Holzkiste	FOR 50
PP/PET-Spannband	PET 1 / PP 5
Stretchfolie	PE-LD 4



4.6.3 Lagerung

Stangenrohre

Die Lagerfläche für die Rohre muss steinfrei und eben sein. 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.

Die max. Stapelhöhe von nicht auf Paletten gelagerten PE-Rohren beträgt 1 m.

Der Platz für die Lagerung der Rohrleitungsteile soll grösstmöglichen Schutz bieten. Die Einwirkung von Öl, Lösemitteln und anderen chemischen Substanzen während der Lagerdauer ist unbedingt zu vermeiden.

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 Folie vor Witterungseinflüssen (z. B. UV-Strahlen) geschützt werden.

Eine einseitige Wärmeaufnahme durch Sonneneinstrahlung kann zu Verformungen führen.

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

Fittings

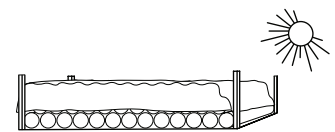
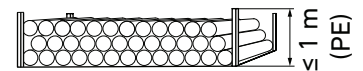
ELGEF Plus Fittings und PE Kugelhähne müssen während der gesamten Dauer der Lagerung vor Feuchtigkeit und Verschmutzung geschützt werden. Die maximal empfohlene Dauer für die Lagerung beträgt 10 Jahre. Um diese maximale Dauer zu erreichen, müssen die ELGEF Plus Komponenten in der Originalverpackung (Karton + Beutel) und bei einer Temperatur von unter + 50 °C gelagert werden. Die Lagerzeit beginnt mit dem Datum der Produktion.

Die PE Beutelfolie schützt die ELGEF Plus Fittings wirksam vor UV-Licht. Eine Lagerung ohne Karton, aber im unbeschädigten Beutel, ist **bis maximal zwei Jahre** möglich. In diesem Zeitraum können die Fittings sicher verschweisst werden. Die Kennzeichnung des Zeitpunktes, wann der Fitting im Kunststoffbeutel dem Karton entnommen wird, obliegt dem Verarbeiter.

Grössere Dimensionen (>d315), die meist auch schwer und sperrig sind, dürfen, um Beschädigungen auszuschliessen, nur im Karton gelagert werden.

Nahtlose Bögen sollten vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden. Um einer möglichen Deformation vorzubeugen dürfen Paletten mit nahtlosen Bögen nicht gestapelt werden.

ELGEF Plus Fittings dürfen nicht in Kontakt mit Lösemitteln, Fetten, Lacken, Silikon o.ä. gebracht werden.



4.6.4 Transport und Handling

Rohre

Die Fahrzeuge für den Transport von Rohren sind so zu wählen, dass die Rohre mit ihrer ganzen Länge aufliegen. Rohre sind 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 Niete oder Nägel vermieden wird.

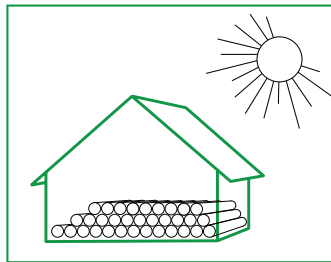
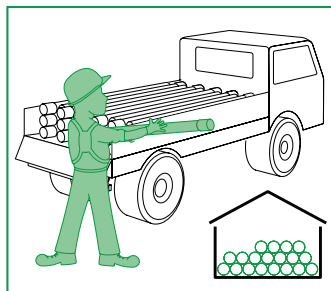
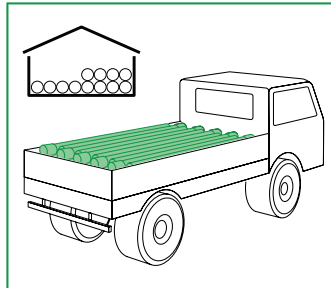
Zum Schutz vor Beschädigungen dürfen die Rohre und Fittings nicht über die Ladefläche des Transportfahrzeugs hinaus ragen und beim Transport zum Lagerplatz nicht über den Boden geschleift werden.

Beim Auf- und Abladen ist mit entsprechender Sorgfalt vorzugehen. Erfolgen die Ladevorgänge mittels Hebezeug, sind spezielle Anhängervorrichtungen zu verwenden.

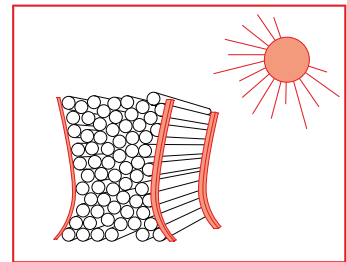
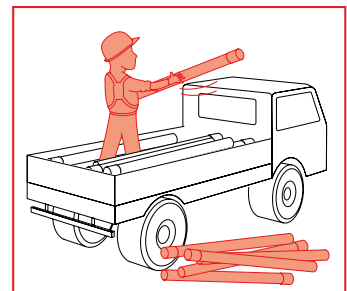
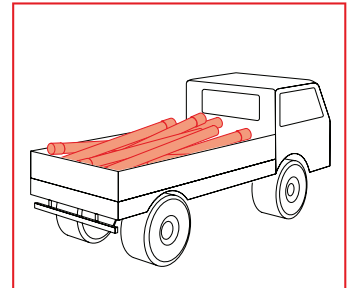
Das Herunterwerfen der Rohrleitungsteile von der Ladeebene ist nicht zulässig.

Schlagartige Belastungen sind unbedingt zu vermeiden. Dies gilt insbesondere bei Umgebungstemperaturen von unter 0 °C, da die Schlagzähigkeit einiger Kunststoffe hierbei deutlich verringert ist (z. B. PVC).

OK ✓



NO ☹



Rollenrohre

Rollenrohre haben den Vorteil, dass lange Rohrabschnitte ohne zusätzliche Verbindungsstellen verlegt werden können. Bei dieser Transporteinheit sind jedoch bei der Verlegung folgende Besonderheiten zu beachten.

Rollenrohre haben eine hohe Eigenspannung und sind dadurch aufwendiger zu verlegen. Daher sind Rollenrohre im offenen Rohrgraben > d110 mm nur in technisch begründeten Fällen zu verwenden.

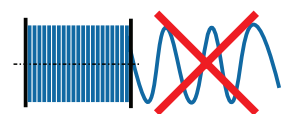
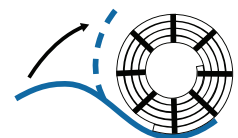
⚠ Unfallgefahr!

Beim Abwickeln der Rohre von Trommeln oder Ringbunden ist zu beachten, dass die Rohrenden beim Lösen der Befestigung federnd wegschnellen können. Da besonders bei größeren Rohren erhebliche Kräfte frei werden, ist entsprechend vorsichtig vorzugehen.

Die Rohre müssen gerade abgewickelt und dürfen nicht geknickt werden. Es empfiehlt sich daher handelsübliche Abwickel-Vorrichtungen zu verwenden.

Beim Abwickeln ist ausserdem zu beachten, dass die Flexibilität der PE-Rohre von der Umgebungstemperatur beeinflusst wird. Bei Temperaturen in Frostdnähe sind die noch aufgewickelten Rohre ab 75 mm Aussendurchmesser nach Möglichkeit zu erwärmen. Dies kann z. B. mit Dampf oder einen Pipeheater erfolgen.

Abziehen in einer Spirale ist unzulässig.



Fittings

Um Transportschäden zu vermeiden sollten die Fittings gut geschützt transportiert werden. Wir empfehlen die Produkte bis zur Installation in der Originalverpackung zu belassen. Wenn kleinere Mengen entnommen werden müssen, sollten diese in einer Box transportiert werden, die vor UV-Strahlung und Verschmutzung schützt.

Beim Umpacken muss darauf geachtet werden die Produkte so zu positionieren, dass die Kunststoffbeutel durch scharfe oder hervorstehende Kanten, wie z. B. Steckerkontakte nicht beschädigt werden.

Wir empfehlen, die Fittings und Ventile von GF Piping Systems erst unmittelbar vor der Verwendung der Verpackung zu entnehmen.

Das Werfen von Produkten ist nicht zulässig, um Beschädigungen zu vermeiden.

Nahtlose Bögen sollten auf Paletten transportiert werden.

4.6.5 Verwendung von Fittings auf der Baustelle

Um Verschmutzung und Beschädigung der Produkte zu vermeiden, sollten diese unmittelbar vor der Verarbeitung aus der Verpackung entnommen werden.

Reinigen der Schweissflächen ist in folgenden Fällen notwendig:

- Der Kunststoffbeutel ist geöffnet oder beschädigt.
- Das Produkt ist nicht in einem Kunststoffbeutel verpackt.
- Das Produkt wurde aus Rohr hergestellt, wie z. B. nahtlose oder segmentgeschweisste Bögen.
- Die Schweissfläche ist verunreinigt.

Schälen ist in folgenden Fällen notwendig:

- Das Produkt ist nicht in einem Kunststoffbeutel verpackt.
- Das Produkt wurde aus Rohr hergestellt, wie z. B. nahtlose oder segmentgeschweisste Bögen

4.6.6 Richtungsänderungen

Richtungsänderungen können mit entsprechenden Fittings (Bogen, Winkel) hergestellt werden.

Ferner ist es auch möglich segment-geschweisste Rohrbögen aus Kurzrohrstücken herzustellen. Dabei muss aber gemäss EN 12201-3 ab einem 15°-Fitting (2 x 7.5° Schnittwinkel am Rohr), ein Verschwächungsfaktor von 0.8 beachtet werden! Schnittwinkel >15° sind nicht zulässig.

T-Stücke aus geschweissten Rohrabschnitten haben hingegen einen Verschwächungsfaktor von ≤ 0.6 .

Durch die Nutzung der hohen Elastizität von PE können lange Rohrstränge auf der Baustelle direkt und ohne Erwärmung gebogen werden. Damit beim Verlegen der Rohre keine Beschädigungen durch Knicken entstehen, dürfen die Rohre nicht mit Heissluft o. Ä. erwärmt werden und es dürfen angegebene Werte für den kleinsten zulässigen Biegeradius nicht unterschritten werden.

Die zulässigen Biegeradien bei unterschiedlichen Temperaturen sind ein Vielfaches des Rohraussendurchmessers*:

Zulässige Biegeradien

Rohrwandtemperatur	20 °C	10 °C	0 °C
SDR-Stufe	Mindestbiegeradius PE		
SDR 7.4 – 17	20 x d	35 x d	50 x d
SDR 26	30 x d	52.5 x d	75 x d
SDR 33	40 x d	70 x d	100 x d

Für die Verlegung z. B. beim Rohreinziehen während grabenloser Verlegung darf bei PE Rohren SDR 11 und 17 im drucklosen Zustand (20 °C) kurzfristig ein Mindestbiegeradius von 10d herangezogen werden**.



* Quelle: DVGW-Arbeitsblatt GW 321 (Tabelle A.3). Werte zwischen den Temperaturen können linear interpoliert werden.

** Quelle: DVGW-Arbeitsblatt GW320-1 (Anhang A)

4.7 Innendruck- und Dichtheitsprüfung

Die Dichtheitsprüfung dient zur Abnahme fertiger Rohrleitungsabschnitte.

Je nach Anwendungsgebiet der Rohrleitung gelten unterschiedliche Normgrundlagen für die Dichtheitsprüfung.

- Oberirdisch verlegte Industrie-Rohrleitungen werden beispielsweise nach DVS 2210 geprüft. Nähere Details hierzu finden Sie in den „Planungsgrundlagen Industrie“ von GF Piping Systems.
- Erdverlegte Druckrohrleitung in der Wasser- und Gasversorgung hingegen werden beispielsweise nach EN 805 bzw. DVGW W400-2 (Wasser) oder DVGW G469 (Gas) geprüft.

Nachfolgende Ausführungen behandeln die Druckprüfung für erdverlegte Druckrohrleitungen in der Wasserversorgung in Anlehnung an EN 805 (Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden) bzw. DVGW W 400-2 (Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen – Teil 2: Bau und Prüfung).

4.7.1 Zweck einer Druckprüfung:

Die Druckprüfung vor der Inbetriebnahme einer Rohrleitung dient folgendem Zweck

- Druckfestigkeit des Rohrleitungssystems sicherstellen
- Dichtheit gegenüber dem Prüfmedium nachweisen.

Dabei deckt die Druckprüfung allerdings nur grobe Verarbeitungs- oder Verlegerfehler auf:

- Nicht geschweisste Elektro-Schweissverbindungen oder Fremdstoffe in Stumpfschweißung (Gräser, Papier)
- fehlende Dichtungen oder nicht angezogene mechanische Verbindungen
- Beschädigung durch Drittpersonen (Baggereingriff)

Die Druckprüfung liefert keine Information über die Qualität von Verbindungen! Die Verbindungsqualität kann nur durch fachgerechte Installation sichergestellt werden!

4.7.2 Prüfmethoden und -verfahren

Generell werden bei erdverlegten Druckrohrleitungen folgende drei Methoden zur Druckprüfung eingesetzt

- Druckverlustmethode
- Wasserverlustmethode
- Sichtprüfung unter Betriebsdruck

Zur Prüfung neu installierter Rohrleitungen hat sich in der Praxis aufgrund der geringeren Empfindlichkeit bzgl. Lufteinschlüssen die Druckverlustmethode etabliert.

In Abhängigkeit der nationalen und internationalen Normen und Richtlinien, sowie den örtlichen Gegebenheiten kommen verschiedene Prüfverfahren für Druckprüfungen zum Einsatz. Sie variieren in Prüfablauf, Prüfzeit und Prüfdruck. Erdverlegte Rohrleitungen aus Kunststoff werden üblicherweise mit dem Kontraktionsverfahren oder dem Normalverfahren geprüft. Das zeitaufwendigere Normalverfahren wird vorwiegend bei längeren Prüfabschnitten und grösseren Nennweiten (>d400 mm) mit grösserem Leitungsvolumen (>20 m³) eingesetzt.

4.7.3 Sicherheit und Grabenverfüllung

Arbeitssicherheit

Druckprüfungen sind von sachkundigem Personal durchzuführen, das einschlägige Kenntnisse zu Rohrleitungstechnik, Durchführung von Druckprüfungen, Messtechnik und zu den Sicherheitsvorschriften besitzt. Neben den Allgemeinen Sicherheitsvorschriften sind zusätzlich folgende Punkte einzuhalten:



Achtung!

- Nur Arbeiten im Rohrgraben ausführen, die im direkten Zusammenhang mit der Druckprüfung stehen.
- Beginn und Dauer der Prüfung muss den am Bau beteiligten Personen mitgeteilt werden.
- Während dem Druckaufbau darf sich niemand im Rohrgraben aufhalten.
- Für die Dauer der Druckprüfung ist darauf zu achten, dass sich niemand im Bereich wegfliegender Teile aufhält, also seitlich zur Rohrachse.

Grabenverfüllung

Rohrleitungen sind vor der Druckprüfung so mit Verfüllmaterial abzudecken, dass Lageänderungen vermieden werden und der Temperatureinfluss möglichst geringgehalten wird. Ein Verfüllen im Bereich von Verbindungen ist freigestellt.

4.7.4 Füllen der Rohrleitung

Die Rohrleitung ist vom geodätisch tiefsten Punkt aus zu füllen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die Entlüftung zu legen. Dazu sind möglichst an allen Hochpunkten der Rohrleitung Entlüftungen vorzusehen, die beim Füllen des Systems geöffnet sein müssen.

Die Spülgeschwindigkeit muss mindestens 1 m/s betragen.

Zwischen dem Füllen und Prüfen der Rohrleitung ist ausreichend Zeit zu lassen, damit die im Rohrleitungssystem befindliche Luft über die Entlüftungen entweichen kann: ca. 6 bis 12 Stunden, abhängig von der Nennweite.

4.7.5 Prüfdruck

Bestimmung des Systemprüfdrucks (STP)

Die Druckprüfung – mit Ausnahme der Sichtprüfung – ist grundsätzlich mit einem höheren Druck, als dem höchsten Systembetriebsdruck (MDP) durchzuführen. Für Wasserversorgungsnetze ist von einem höchsten Systembetriebsdruck MDP nicht unter 10 bar auszugehen. Für alle Rohrleitungen ist, ausgehend vom Systembetriebsdruck (MDP), der Systemprüfdruck (STP) zu bestimmen. Bei nicht berechnetem Druckstoss (häufigster Fall) gilt mit dem angenommenen Systembetriebsdruck (MDP_a) folgende Berechnung:

$$\text{STP} = \text{MDP}_a + 5.0 \text{ bar} \quad \text{und} \quad \text{STP} = 1.5 \cdot \text{MDP}_a$$

Davon ist jeweils der kleinere Wert zu wählen.

Aufgrund der Festigkeitsgrenzen des Rohrmaterials sind folgende maximalen Prüfdrücke zu beachten:

- PE 100 SDR17: STP_{20°C} ≤ 12 bar
- PE 100 SDR11: STP_{20°C} ≤ 21 bar



Achtung!

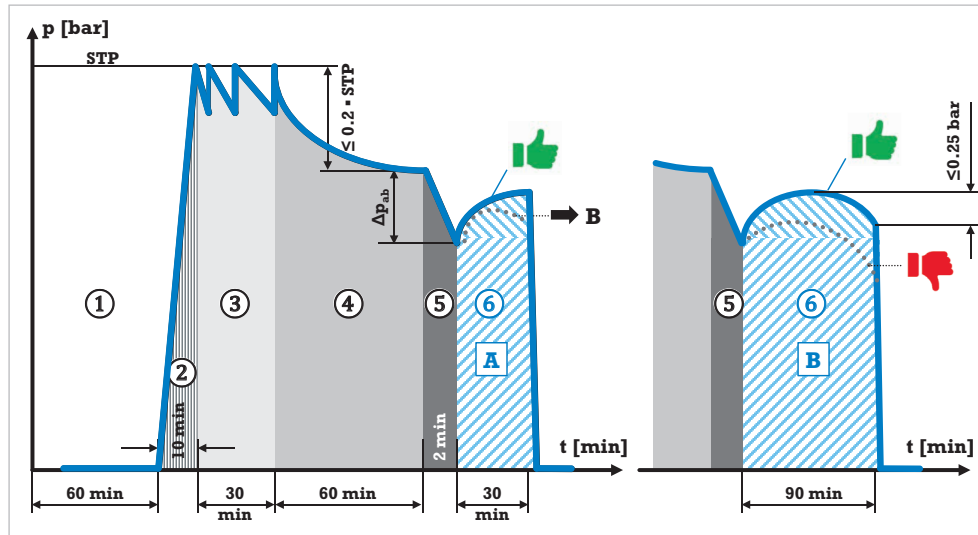
Druckprüfungen sollte nicht durchgeführt werden, wenn die Rohrwandtemperatur 20 °C übersteigt, da aufgrund der hohen Belastung eine Materialschädigung resultiert, welche die Nutzungsdauer deutlich reduzieren kann! Abkühlzeiten nach dem Schweißen sind gemäss Bedienungsanleitung zu beachten!

Die Druckprüfung wird mit geöffneten Armaturen durchgeführt.

4.7.6 Kontraktionsverfahren

Das Kontraktionsverfahren wird je nach Gerätetechnik als Wasserverlust- oder Druckverlustmethode zweistufig mit einer Vorprüfung (Festigkeitsprüfung) und einer Hauptprüfung (Dichtheitsprüfung) durchgeführt.

Die Prüfung ist dann bestanden, wenn in der Hauptprüfung sowohl die Bedingungen der Druckabsenkungsprüfung als auch die Bedingung der anschliessend Dichtheitsprüfung erfüllt sind. Die Prüfparameter (Prüfdauer, Druckabsenkung, zulässige Wasserverlustmenge, zulässiger Druckabfall) sind den nationalen Normen und Richtlinien zu entnehmen.



- A Initialprüfung
 - B Verlängerung (90 min)
 - 1 Vorbereitungsphase
 - 2 Druckaufbau
 - 3 Druckhaltephase
 - 4 Ruhephase
 - 5 Druckabsenkung
 - 6 Hauptprüfung
- dicht
 undicht

4.7.7 Sichtprüfung

Eine Sichtprüfung unter Betriebsdruck wird häufig durchgeführt

- bei Reparaturarbeiten,
- bei neuen Leitungsabschnitten bis 30 m Länge und
- bei Anschlüssen an bestehende Leitungen ($d \leq 63 \text{ mm}$).

Dabei ist die Dichtheit insbesondere an den nicht verfüllten Verbindungsstellen durch zweimalige Besichtigung im Abstand von 1 Stunde festzustellen.

4.8 Inbetriebnahme

4.8.1 Reinigung/ Spülung

Während der Bauphase sind alle Verunreinigungen der Rohrleitung möglichst zu vermeiden, um den hohen Aufwand für ein nachträgliches Reinigen, Spülen und Desinfizieren zu reduzieren. Massnahmen hierzu sind:

- Druckdichtes Verschiessen der Rohrleitung bei Arbeitsunterbrechungen
- Rohrkontrolle und ggfs. Säuberung vor der Verlegung
- Verschiessen der Rohre mit Schutzkappen bis kurz vor der Installation

Trotz obiger Beachtung der Massnahmen kann aber Oberflächenwasser, Sand oder anderer Schmutz ins Rohrnetz eindringen. Für die bestimmungsgemässe Verwendung muss dann die Rohrleitung deshalb gereinigt und gespült werden.

Die Rohrleitung ist im Bereich von Verschmutzungen zu reinigen (manuell oder molchen), und möglichst unmittelbar nach Fertigstellung des Rohrleitungsbaus mit Trinkwasser zu spülen (mit drei- bis fünffachem Fassungsvermögen der Rohrleitung und mit $1,5 - 2 \text{ m/s}$ Fließgeschwindigkeit).

Bei Verteilungen erfolgt die Einleitung des Spülwassers in der Regel über das bestehende Verteilnetz (z. B. von Hydranten) und die Ausleitung über das Kanalisationsnetz (mit Abwassernetzbetreiber abzustimmen).

Ist beim Spülen eines Leitungsabschnitts nur eine geringe Fließgeschwindigkeit erreichbar, kann die Spülwirkung entweder durch abwechselnd Spülen/ Unterbrechen oder durch Einleiten von ölfreier Druckluft verbessert werden. Eine Spüldauer von 15 s pro laufender Meter Rohrleitung sollte nicht unterschritten werden.

Hygienekontrolle

Nach dem Spülen bzw. nach der Desinfektion der Rohrleitung sind Wasserproben für die mikrobiologische Untersuchung zu entnehmen. Die Trinkwasserleitung darf häufig erst freigegeben werden, wenn bei der Hygiene- Untersuchung die mikrobiologische Unbedenklichkeit nachgewiesen wurde.

4.8.2 Desinfektion von Rohrleitungssystemen

Tritt ein negativer Befund auf ist der Leitungsabschnitt zu desinfizieren (Durchführung gemäss DVGW W291 A). Zur Desinfektion kommt entweder bei grösseren Durchmessern das Standverfahren mit 12 bis 24 Stunden Einwirkzeit der Desinfektionslösung während der Dichtheitsprüfung zum Einsatz oder bei kleineren Durchmessern wird das Fließverfahren angewendet, bei dem gleichzeitig gespült und desinfiziert wird. Bei beiden Verfahren muss auf die genaue Einhaltung der Dosierung des Desinfektionsmittels (Natrium- Hypochlorit, Chlorgas, Wasserstoffperoxid) und Standzeiten/ Fließgeschwindigkeiten geachtet werden, um weder die Rohrleitung noch die Verbindungselemente wie Dichtungen etc. zu schädigen.

Die Desinfektion von PE-Rohrleitungen mit Chlordioxid (wie es bei Zementmörtel ausgekleideten Gussrohren üblich ist) wird nur bei äusserst sorgfältiger Einhaltung der genauen Dosierung/ Einwirkzeit und Temperatur empfohlen. Eine zu hohe Konzentration kann sowohl das PE-Rohrsystem als auch den menschlichen Organismus schädigen. Die verbrauchte Desinfektionslösung muss vor Einleitung in das Oberflächenwasser neutralisiert werden und die Einleitungsbedingungen gemäss Gewässerschutzverordnung sind einzuhalten. Besonderes Augenmerk ist auf den Arbeitsschutz beim Umgang mit den Desinfektions-Chemikalien zu legen.

Nach der Desinfektion ist die Rohrleitung nochmals mit dem 3-5-fachen Rohrvolumen zu spülen.

4.8.3 Reinigen, Trocknen (Gas)

Fremdkörper (Sand, Späne) in der Rohrleitung sind zu entfernen und Verschmutzungen zu reinigen, da die Funktion von sensiblen Armaturen (Gaszähler, Düsen) auch durch kleine Partikel beeinträchtigt werden können. Falls eine Dichtheitsprüfung der Leitung mit Wasser durchgeführt wurde ist die Rohrleitung ggfs. zu trocknen (Molchen und anschliessend mit sauberer, öl-freier Druckluft) ausblasen.

4.9 Reparaturen im Betrieb

Zu Reparaturzwecken an Polyethylen-Rohrleitungen stehen folgende Formstücke und Verbindungstechniken zur Verfügung:

- Elektroschweissen (Überschiebmuffe als Reparaturstück oder Reparaturschelle)
- Klemmverbindung (Kupplung oder Schelle)
- Steckverbindung (Überschiebmuffe als Reparaturstück)
- Rohrkupplungen als Dichtschellen (für PE nur als temporäre Notlösung!)

Beim Schweißen von Wasserversorgungsleitungen muss die Verbindungstelle trocken sein.



Achtung!

Das Schweißen von Gasversorgungsleitungen unter Austritt von Gas ist aufgrund der Explosionsgefahr verboten! Generell ist das Arbeiten an unter Druck stehenden Gasleitungen gefährlich! Beachten Sie bitte die nationalen Vorgaben für das Arbeiten an Gasleitungen. (z. B. DGUV BG 500 Kapitel 2.31 Arbeiten an Gasleitungen)

4.9.1 Medienfluss absperren

Für Gas- und Wasser-Leitungen gleichermaßen gilt, dass der Medienfluss vor der Reparatur gestoppt werden muss. Hierfür stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung

- Armatur (Schieber, Kugelhahn, Druckanbohrventil) schliessen
- Setzen einer Sperrblase (Für Gas anwendbar. Aus hygienischen Gründen nicht im Wasser.)
- Abquetschen

Gas

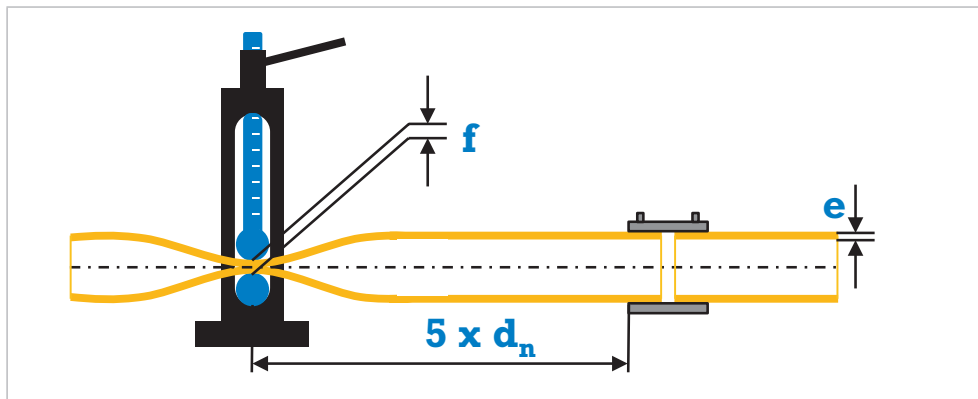
- Grösste Vorsicht beim Arbeiten an unter Druck stehenden Gasleitungen (strikte Einhaltung der nationalen Richtlinie).
- In der Nähe von Reparaturstellen provisorische Absperrvorrichtungen in alle gasführenden Leitungen einbauen.
- Provisorische Absperrvorrichtung = Sperrblasen setzen.
- Gasdruck ≤ 50 mbar (bei Handblasen).
- Gasabsperrblasen gegen den Strom mit Sperrblasenschellen und Blasensetzgeräte installieren (Handblasen nur im Notfall!).

Wasser

- Keinen Druckaufbau vor der Blase erzeugen, sonst wird diese ins Rohr gedrückt.
- Die Blase wird mit dem Strom eingefügt (umgekehrte Richtung zu Gas) und es ist ein definierter Abfluss über die Sperrblasenschelle zum Druckabbau vor der Blase zu ermöglichen!
- Im Trinkwasserbereich muss die Sperrblase den hygienischen Anforderungen entsprechen (sauber, keim- und fettfrei, etc.)

Abquetschen

Die Flexibilität von PE lässt das Abquetschen des Rohrs zum Absperrn des Medienflusses zu. Es ist allerdings folgendes zu beachten (DVGW GW 332):



$$f \geq 0.8 \cdot 2 \cdot e$$

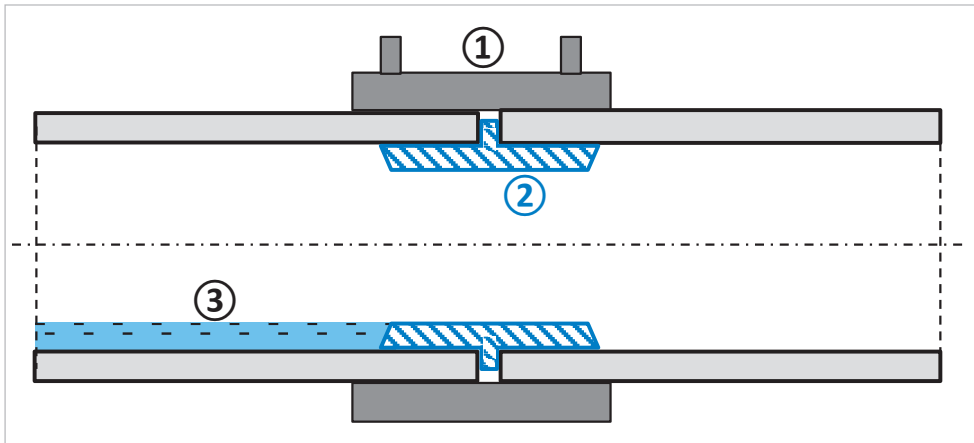
f Abquetschgrad

- Abquetschen nur als Notmassnahme im Schadenfall einsetzen.
- Abstand zu Verbindungsstellen von $> 5 \times d_n$ einhalten.
- Leitungsdruck vor dem Abquetschen so weit wie möglich reduzieren.
- Eine 100%-ige Dichtheit kann durch 1-maliges Abquetschen in der Praxis oft nicht erreicht werden. Bei Gas und bei höherem Druck wird das doppelte Abquetschen mit Zwischenentlüftung (Gas) bzw. Zwischenentleerung (Wasser) empfohlen.
- Nur einmaliges Abquetschen pro Stelle. Um dies zu vermeiden, ist die geodätische Position im Werkplan/ Netzkataster bzw. im GIS zu dokumentieren. Zusätzlich ist die Quetschstelle bleibend zu markieren (Warn- Aufkleber) oder es ist in unmittelbarer Nähe ($< 5d_n$) eine Elektroschweisschelle aufzuschweissen.
- Rohr langsam abquetschen und langsam rückverformen (speziell bei kalten Umgebungstemperaturen).
- Geeignete, marktübliche Abquetschwerkzeuge mit den richtigen Distanzhaltern (Nennweiten und SDR-Stufe) verwenden, damit Abquetschgrad eingehalten wird.
- Bei hohem Druck: Doppeltes Abquetschen mit Zwischenentlüftung (Gas) bzw. Zwischenentleerung (Wasser).

- Abquetschen für Durchmesser $d_n \geq 160\text{mm}$ oder Wanddicken $e \geq 10\text{mm}$ wird nicht empfohlen.
- Ein undefiniertes Abquetschen bis zur Dichtheit ist nicht zulässig! Der Abquetschgrad von 0.8 sollte daher nicht unterschritten werden, da sonst an den Quetschstellen eine Materialschädigung entsteht.

Rohrtüllen

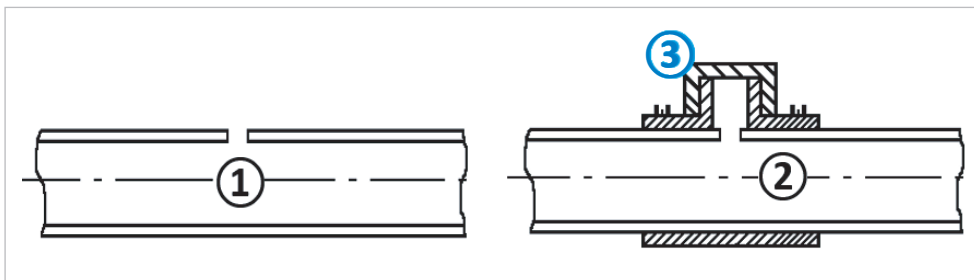
Nachfließendes Wasser (z. B. durch undichte Schieber) ist beim Schweißen schädlich. Hierzu bieten Rohrtüllen eine technisch einwandfreie Rückhaltungsmöglichkeit. Ein Aufstauen mit Sand oder ähnlichem ist aus trinkwasser- hygienischen Aspekten nicht zulässig!



- 1 Elektroschweissmuffe
- 2 Rohrtülle
- 3 aufgestautes Restwasser

Kleine Schäden

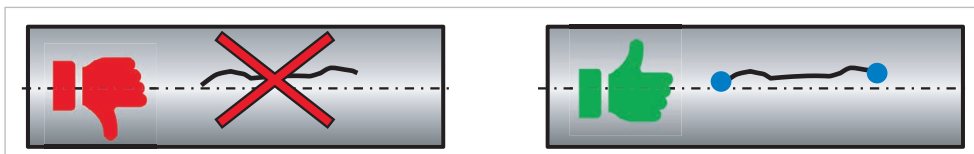
Bei kleinen Schäden (Pickelloch; kurze, aber tiefe Risse/ Kratzer) kann die defekte Stelle mit einer verschlossenen Stutzen- oder Anbohrschelle repariert werden.



- 1 Defektes Rohrstück
- 2 Reparaturschelle
- 3 Verschlusskappe

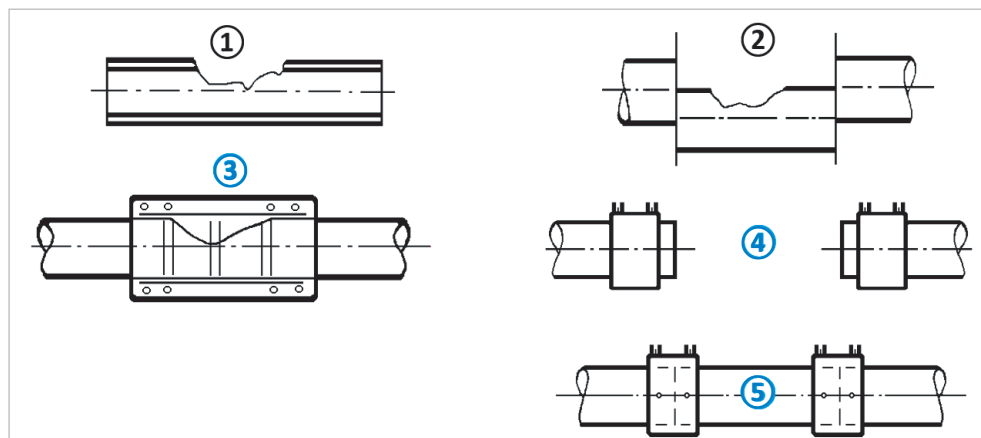
Risskerben reduzieren

Dabei ist es sinnvoll die Kerbwirkung an den Rissenden der defekten Stelle zunächst durch Ausbohren zu reduzieren.



4.9.2 Grosse Schäden

Bei grossen Schäden (z. B. durch einen Baggereingriff) ist das defekte Rohrstück herauszuschneiden und mittels „Schlaufen“ ein neues Rohrstück einzusetzen.



- 1 Defektes PE-Rohr
- 2 Rohrstück herauszuschneiden
- 3 Rohrkupplung (Dichtschelle für PE jedoch nur als temporäre Lösung empfohlen!)
- 4 übergeschobene ELGEF Plus-Muffen
- 5 Repariertes PE-Rohr



5 Stoffschlüssige Verbindungstechniken (Schweissen)

5.1 Stoffschlüssige Verbindungen

Um den grösstmöglichen Nutzen von biegeweichen, erdverlegten PE-Rohrleitungssystemen zu erhalten, ist eine homogene stoffschlüssige Verbindungstechnik zu wählen. Die stoffschlüssigen Schweiß-Verbindungen bieten ideale mechanische Voraussetzungen für eine lange Nutzungsdauer, weisen die geringsten Schadenshäufigkeiten auf und ergeben beste hygienische Bedingungen für den Transport von Trinkwasser oder Gasen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil des Schweißens liegt in der Möglichkeit einer lückenlosen Qualitätssicherung, wobei alle Komponenten sowie auch die Verbindungstechnik mit einem Rückverfolgbarkeitssystem automatisch protokolliert werden können.

Aus den vielfältigen Lösungen, die GF Piping Systems zum Thema stoffschlüssige Verbindungen anbietet, wird im Folgenden auf die im erdverlegten Rohrleitungsbau üblichen Verfahren näher eingegangen:

Verbindungsart	Stumpfschweisverbindung	Elektroschweisverbindung
Dimensionsbereich	d40 – d1200	d20 – d2000
		

5.2 Heizelement-Stumpfschweissen

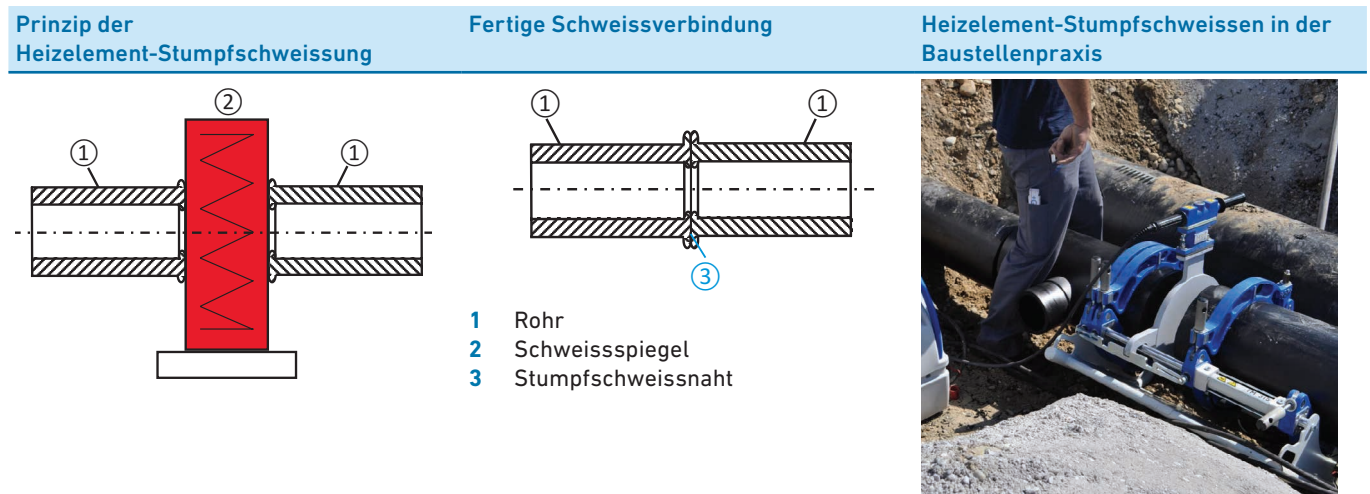
5.2.1 Übersicht

Werkstoff: PE



Beim Heizelement-Stumpfschweissen (HS) werden die zu verbindenden Teile (Rohre, Fittings oder Armaturen) im Schweißbereich auf Schweißtemperatur erwärmt und unter Druckanwendung ohne Verwendung von Zusatzwerkstoff verschweisst. Dabei entsteht eine homogene Verbindung. Stumpfschweißverbindungen für Druckrohrleitungen dürfen nur mit Hilfe eines Schweißgeräts hergestellt werden, mit dem eine definierte Anpresskraft aufgebracht werden kann. Beim Bau von Druckrohrleitungen dürfen nur Komponenten mit gleicher Wanddicke miteinander verschweisst werden.

Prinzip des Heizelement-Stumpfschweißens



Vorteile und Eigenschaften

Heizelement-Stumpfschweißverbindungen sind kostengünstige Verbindungen, die auf entsprechenden Schweißmaschinen bis zu grossen Durchmessern (2000 mm und mehr) hergestellt werden können. Fachgerecht hergestellte Stumpfschweißungen erfüllen die gleichen Anforderungen wie die Komponenten.

Für das Heizelement-Stumpfschweissen wird eine grosse Bandbreite von Maschinen angeboten, die für die Werkstatt, den Rohrgraben oder das Fittingschweissen ausgelegt sind und manuell, elektrisch oder hydraulisch betätigt werden.

Auf entsprechend ausgerüsteten Werkstatt-Stumpfschweiß-Maschinen können Rohrab-schnitte auch im Winkel geschweisst werden, so dass sich segment-geschweisste Bögen oder T-Stücke daraus herstellen lassen.

Hierbei ist aber gemäss EN 12201-3 zu beachten, dass der Nenndruck dieser Fittings gegenüber dem Ausgangsrohr reduziert wird:

- Bögen $\geq 15^\circ$ Fitting ($2 \times 7.5^\circ$ Schnittwinkel am Rohr) weisen einen Verschwächungsfaktor von 0.8 auf!
- T-Stücke aus geschweissten Rohrabschnitten haben hingegen einen Verschwächungsfaktor von ≤ 0.6 .
- Schnittwinkel der Segmente $> 15^\circ$ sind nicht zulässig.

i Weitere Informationen zur Anwendung des Schweissverfahrens für entsprechende Werkstoffe auf www.gfps.com

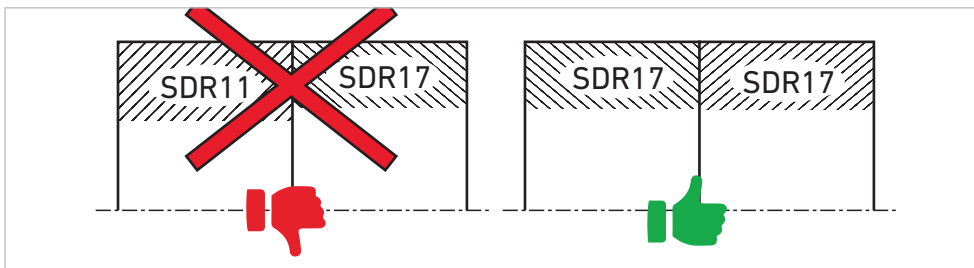
5.2.2 Installationsablauf

Der nachfolgende Installationsablauf ist für alle GF Stumpfschweissmaschinen repräsentativ. Detailliertere und individuelle Maschinenhandhabung entnehmen Sie bitte jeweils der Bedienungsanleitung.

Für detailliertere Informationen verweisen wir auf unsere Homepage www.gfps.com oder wenden Sie sich bitte an Ihr regionales Verkaufsbüro von GF Piping Systems.

Voraussetzungen

Es dürfen nur gleichartige Werkstoffe miteinander verschweisst werden (PE mit PE). Beim Stumpfschweissen können nur Rohrenden mit gleicher Wanddicke (SDR-Klasse / Rohrserie) miteinander verbunden werden, um den maximal zulässigen Wanddickenversatz von 10 % (Δs max. = $0.1 \times s$) einzuhalten. Das Stumpfschweissen von SDR17- mit SDR17.6-Komponenten ist damit zulässig.



Vergewissern Sie sich, dass Sie ausreichend Freiraum im Schweißbereich haben und dass die Arbeitsumgebung ein fachmännisches Arbeiten zulässt.

[1] Heizelement und Fügeflächen reinigen

→ Heizelement vor jeder Schweissung mit trockenem, sauberem und fusselfreiem Papier reinigen.

- Vor dem Aufheizen mit Papiertüchern und PE-Reiniger
- In warmen Zustand mit trockenen Papiertüchern

Achtung – Verbrennungsgefahr!

→ Vor der spanenden Bearbeitung der Fügeflächen sicherstellen, dass die benutzten Werkzeuge und die Werkstücke über den Schweißbereich hinaus sauber und fettfrei sind, ggf. mit einem Reinigungsmittel reinigen.

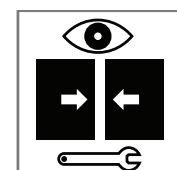
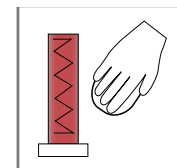
Die Bearbeitung der Verbindungsflächen muss unmittelbar vor Schweißbeginn erfolgen.

[2] Rohre ausrichten und einspannen

Um den, durch die Rohrovalität entstehenden, Versatz zu minimieren, sind die Rohre möglichst entsprechend ihrer Signierung zueinander auszurichten.

Rohre/Formstücke sicher einspannen. Sowohl auf der festen als auch auf der beweglichen Seite der Schweissmaschine jeweils mit zwei Backen spannen.

Rohrenden auf Rollenböcken sicher lagern und unterstützen. Dies erleichtert das fluchtende Ausrichten und das sichere Einspannen.



[3] Hobeln

Kontrollieren, ob der Hobel beidseitig sauber und fettfrei ist!

Hobeln erst unmittelbar vor Beginn der Schweissung.

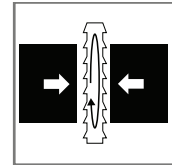
Schweissenden plan hobeln, gleichmässiger ununterbrochener Span mindestens **1 bis 1.5 × Umfang**.

Auf gute Spanabfuhr achten.

Zwischendurch Hobel stoppen. Späne entfernen und Hobelerggebnis kontrollieren.

Kontrolle: gleiche Wanddicke der Schweissenden.

Hinweis: Beim Hobeln von Fittingsenden (z. B. Reduktionen, Endkappen, Bögen) können konstruktionsbedingt Veränderungen der Rohrwanddicken entstehen. Diese sind nochmalig zu prüfen. Die Nennwanddicken der zu schweißenden Teile müssen im Fügebereich übereinstimmen.

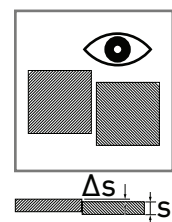


[4] Versatz- und Spaltkontrolle

Zugleich mit der Kontrolle der Spaltbreite ist der Versatz zu prüfen.

Der Versatz der Fügeflächen zueinander darf an der Rohraußenseite das zulässige Maß von $0,1 \times$ Wanddicke nicht überschreiten.

Versatzkontrolle: Maximal zulässiger Versatz $\leq 10\%$ der Wanddicke

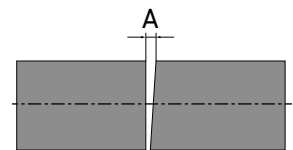


$$\Delta s \text{ max.} = 0.1 \times s$$

Jedoch bei Wanddicken >30 mm und Durchmessern $>d630$ maximal 5 mm

Spaltkontrolle (Werte gemäss DVS 2207-1):

d_n [mm]	Spalt A [mm]
≤ 355	0.5
400–630	1.0
630–800	1.3
800–1000	1.5
> 1000	2.0



Hinweis: Laut DVS 2207 ist eine zusätzliche Reinigung der bearbeiteten Schweissflächen nicht zwingend erforderlich. Bei ungünstigen Witterungseinflüssen wie z. B. Wind und Staub ist eine weitere Reinigung der gehobelten Rohrenden (Rohr, Fitting) mit PE-Reiniger und fusselfreien, sauberen Papiertüchern notwendig.

[5] Heizelement-Temperatur prüfen

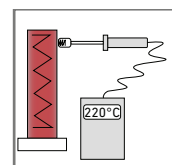
Heizelement-Oberflächen-Temperatur (entsprechend DVS 2207):

$$220\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$$

Messung mit kalibriertem Thermokontaktmessgerät innerhalb des Schweissbereichs an mindestens acht Stellen am Umfang des Heizelements.

Schweissbeginn frühestens 10 min nach Erreichen der Soll-Heizelement-Temperatur (Dauer, um Heizelement überall gleichmässig durchzuwärmen!).

Anschliessend Heizelement in Heizelement-Abzugsvorrichtung einstellen.

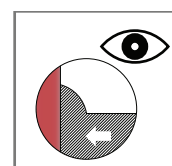


[6] Angleichen/Wulsthöhe prüfen

Mit **Angleichdruck** = 0.15 N/mm^2 angleichen, bis die minimale Wulsthöhe erreicht ist.

Der Bewegungsdruck der Maschine und des Rohrs ist zu berücksichtigen. Achten Sie auf geringen Bewegungswiderstand und verwenden Sie Rollenböcke für die Rohrabschnitte.

Bei manuell gesteuerten Schweissmaschinen entnehmen Sie den einzustellenden Hydraulikdruck der Bedienungsanleitung der Maschine. Bei CNC-Steuerung übernimmt die Maschine automatisch die richtigen Parameter entsprechend der Rohrwanddicke.



[7] Anwärmen

Zum Anwärmen wird der Anpressdruck soweit reduziert, dass immer noch eine Wärmeübertragung vom Heizelement auf die Rohrenden sichergestellt ist ohne unkontrolliertes Öffnen aufgrund der Schmelzeausdehnung.

$$\text{Anwärmdruck} \leq 0.01 \text{ N/mm}^2$$

Prinzipiell muss hierbei gewährleistet sein, dass sich die Rohrenden gerade noch im Kontakt mit dem Heizelement befinden.

[8] Umstellen

Warten bis Fügeflächen beidseitig durch die Abzugsvorrichtung vom Heizelement abgelöst wurden.

Heizelement ohne Beschädigung und Verschmutzung der Fügeflächen aus dem Schweißbereich ausschwenken.

Umstellzeit so kurz wie möglich (Abkühlen der Fügeflächen so gering wie möglich halten!). Die maximal zulässige Umstellzeiten gemäss DVS 2207-1 sind einzuhalten.

[9] Fügen und Abkühlen

Fügeflächen schnell bis unmittelbar vor der Berührung zusammenfahren.

Fügeflächen sollen dann kurz vor dem Berühren mit einer Geschwindigkeit nahe Null zusammentreffen.

Erforderlichen **Fügedruck von 0.15 N/mm^2** möglichst linear aufbringen (Fügedruckaufbauzeit beachten).

Fügedruck während gesamten Abkühlzeit aufrecht halten.

[10] Kontrolle und Schweissprotokoll

Die Schweissverbindung ist am ganzen Umfang bezüglich der **Wulstbildung zu kontrollieren**. Der Schweisswulst soll möglichst gleichmässig und glatt über den kompletten Umfang ausgebildet sein.

Es sind keine unverschweissten Stellen, Wulstverfärbungen oder Kerben in der Schweissverbindung zulässig! Zusätzliche Fehler siehe DVS 2202 Beiblatt 1.

Schweissverbindung beschriften mit:

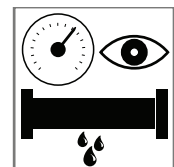
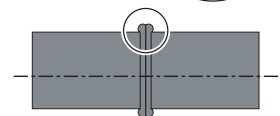
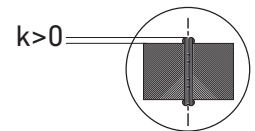
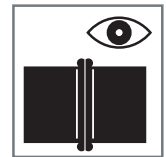
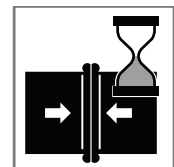
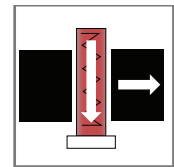
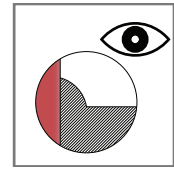
- Schweißnummer
- Abkühlzeit (Ausspannen)
- Datum
- Visum/Unterschrift

Anschliessend manuelles Schweissprotokoll erstellen oder komfortabel mit der WeldinOne-Software das elektronische Protokoll abspeichern.

[11] Dichtheitsprüfung

Es sind auf jeden Fall die Abkühlzeiten gemäß DVS2207-1 bzw. die spezifischen Herstellerangaben einzuhalten.

Eine Druckprobe darf **frühestens eine Stunde nach Abkühlzeitende** erfolgen.



Schweißparameter im Überblick

Zusammenfassend sind die Schweißparameter gemäß DVS 2207-1 (August 2015) aufgelistet:

Nennwand- dicke s (mm)	Angleichen	Anwärmen	Umstellen	Fügen	Abkühlzeit (min)		
	Minimale Wulsthöhe* (mm)	Anwärmzeit (s)	Umstellzeit (mm)	Fügedruck- aufbauzeit (s)	<15 °C	15°–25 °C	25°–40 °C
≤ 4.5	0.5	≤ 45	5	5	4.0	5.0	6.5
4.5 – 7	1.0	45 – 70	5 – 6	5 – 6	4.0 – 6.0	5.0 – 7.5	6.5 – 9.5
7 – 12	1.5	70 – 120	6 – 8	6 – 8	6.0 – 9.5	7.5 – 12	9.5 – 15.5
12 – 19	2.0	120 – 190	8 – 10	8 – 11	9.5 – 14	12 – 18	15.5 – 24
19 – 26	2.5	190 – 260	10 – 12	11 – 14	14 – 19	18 – 24	24 – 32
26 – 37	3.0	260 – 370	12 – 16	14 – 19	19 – 27	24 – 34	32 – 45
37 – 50	3.5	370 – 500	16 – 20	19 – 25	27 – 36	34 – 46	45 – 61
50 – 70	4.0	500 – 700	20 – 25	25 – 35	36 – 50	46 – 64	61 – 85
70 – 90	4.5	700 – 900	25 – 30	35	50 – 64	64 – 82	85 – 109
90 – 110	5.0	900 – 1100	30 – 35	35	64 – 78	82 – 100	109 – 133
110 – 130	5.5	1100 – 1300	max. 35	35	78 – 92	100 – 118	133 – 157

(Zwischenwerte sind zu interpolieren)




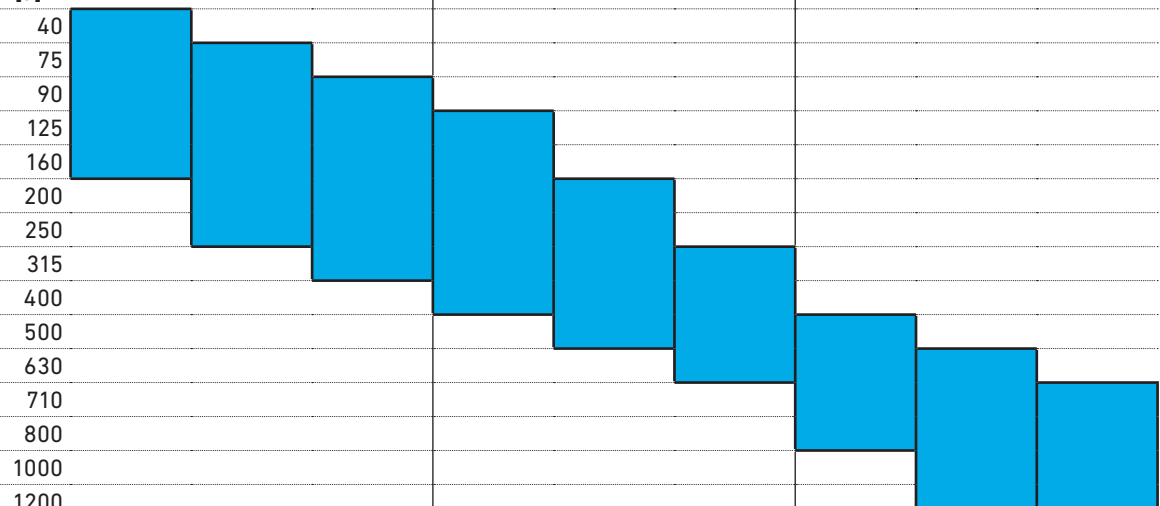
- * Minimale Wulsthöhe am Heizelement am Ende der Angleichzeit
 Angleichen, Fügen und Abkühlen mit $p = 0.15 \text{ N/mm}^2$
 Anwärmen mit $p \leq 0.01 \text{ N/mm}^2$

5.2.3 Stumpfschweissmaschinen

Stumpfschweissmaschinen für den Graben werden im Allgemeinen in folgende Kategorien unterteilt:

- Manuelle Stumpfschweissmaschinen: Alle Stumpfschweißmaschinen der Baureihen ECOS, TOP und GF sind mit manueller Steuerung verfügbar.
- CNC Stumpfschweissmaschinen: Alle mit CNC gekennzeichneten Maschinen sind mit einer automatischen Steuerung des Schweißablaufs ausgestattet.

Neben Grabenmaschinen kommen auch spezielle Werkstattmaschinen zum Einsatz, welche eine Vorfabrikation von Segmentbögen oder anderen komplexen Konstruktionen unter kontrollierten Bedingungen in der Werkstatt zu lassen.

Merkmal	160	250	315	400	500	630	800	1000	1200
	 ECOS-TOP-CNC			 TOP-CNC			 GF		
Max. Dimension (mm)	160	250	315	400	500	630	800	1000	1200
Werkstoff	PE, PP, PB			PE, PP, PB			PE, PP		
Temperaturbereich (°C)	-10/+45			-10/+45			-10/+45		
Eingangsspannung (V)	230/115	230	230	400	400	400	400	400	400
Bedienung	Manuell, CNC			Manuell, CNC			Manuell		
Leistung (W)	1900	3250	3850	5700	6300	11000	15000	19500	20500
Reduktions-Spanneinsätze / Spanscheibe	Optional			Optional			Optional		
Aushebevorrichtung	-			Optional			Optional		
angeschrägter Spannbügel	Optional			Optional			-		
Schweisprotokolle Übertragung mit USB-Stick	WR 200 (Optional), CNC			WR 200 (Optional), CNC			WR 200 (Optional)		
Rückverfolgbarkeit mittels Barcode-Scanner	TOP, CNC			TOP, CNC			-		
Traceability (ISO 12176-4)	CNC			CNC			-		
Gewicht-Basismaschine (kg)	22	47	53	95	169	222	690	1238	1370
Dimensionsbereich [d]									

5.2.4 Installationshinweise – Fehlervermeidung

Häufige Fehlerursachen und Abhilfemassnahmen

Trotz Schulung treten in der Praxis Fehler auf, welche aber durch das Beachten weniger Grundsätze durch das geschulte Fachpersonal einfach vermieden werden können. Nachfolgend sind Ursachen aufgeführt, welche beim Stumpfschweissen durch unsorgfältige Vorbereitung zu Fehlern führen kann:

Fehlerursache	Abhilfe-Massnahme
Versatz der Fügeflächen	Rohre präzise ausrichten und sicher einspannen. Rollenböcke verwenden. Ovalitäten der Fügeflächen zueinander ausrichten bzw. Verwendung von Rundrückklemmen.
Trennende Schicht in der Fügefläche oder partiell fehlender Schweissdruck.	Heizelement und Fügeflächen sorgfältig reinigen. Gründliche Spaltkontrolle am Umfang. Schweissparameter (Heizelement-Temperatur, Zeiten und Drücken gemäss DVS) beachten.
Mangelnden Angleich-/ Fügedruck	Bewegungswiderstand reduzieren (Rollenböcke verwenden). Zugkraft der Schweissmaschine vor Schweissbeginn klären/ prüfen (vor allem bei langen Relining-Rohrenden).
Frühzeitige Belastung der Verbindung	Abkühlzeit einhalten und Zeitdruck vermeiden.
Anwendung auf einem ungeeigneten Rohr	Nur Rohrenden gleicher SDR-Stufen und gleichen Werkstoffs verwenden.

Zerstörungsfreie Schweissnahtprüfung

Neben optischen Kontrollen und zerstörenden Prüfungen bietet GF Pipings Systems die Dienstleistung einer zerstörungsfreien Schweissnahtprüfung mittels Ultraschall-Verfahren an. Somit können Fehlstellen – wie in DVS 2202 beschrieben – frühzeitig aufgedeckt werden und die Qualität von Stumpfschweisverbindungen innerhalb einer neu installierten Teilstrecke sichergestellt werden.

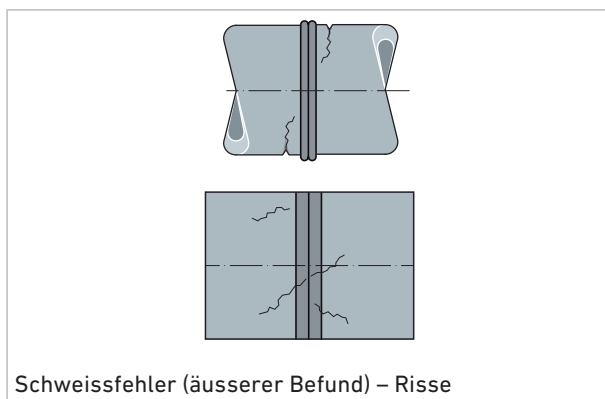
Geniessen Sie die Sorgenfreiheit Ihrer zuverlässigen Stumpfschweis- Verbindungen und nutzen Sie den Einsatztauglichkeits-Bericht von GF Pipings Systems mit einer 10-jährigen Gewährleistung.



DVS 2202 Beiblatt 1 (November 2014)

DVS 2202 Beiblatt 1 beschreibt detailliert die Fehler an Heizelementstumpf-Schweisverbindungen. Nachfolgend werden die wichtigsten Fehler dargestellt, ohne näher auf Beschreibung, Prüfmethode oder Bewertungskriterien einzugehen.

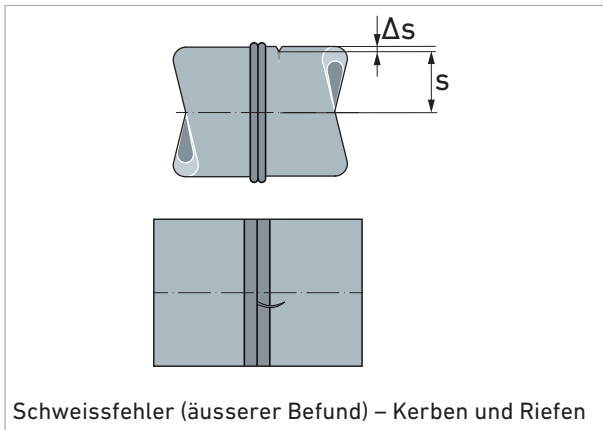
Äusserer Befund der Verbindung



Risse längs oder quer zur Schweissnaht verlaufend.

Sie können wie folgt liegen:

- In der Schweissnaht
- Im Grundwerkstoff

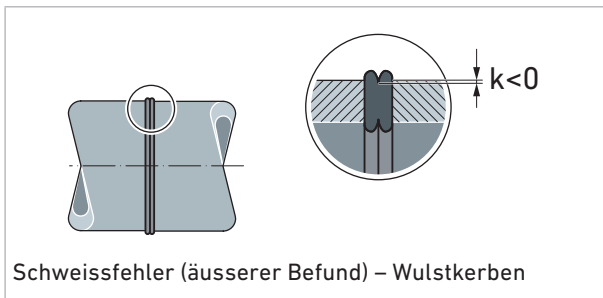


Kerben und Riefen im Grundwerkstoff unzulässig bei:

$$\Delta s > 0.1 \times s$$

längs oder quer zur Schweißnaht, die in den Nahtbereich hineinlaufen, z. B. durch:

- Spannwerkzeug
- Unsachgemässen Transport
- Fehler bei der Schweißnahtvorbereitung
- Örtlich zulässig, wenn flach auslaufend und Kerbgrund nicht scharfkantig ist

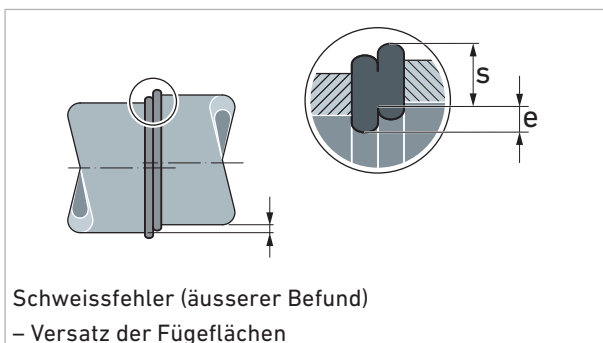


Wulstkerben unzulässig bei

$$k < 0$$

z. B. durch:

- Mangelhaften Fügedruck
- Zu kurze Abkühlzeit
- Lageveränderung des eingespannten Rohrs während des Schweißvorgangs

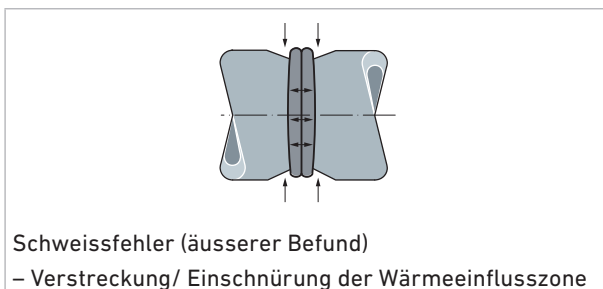


Die Fügeflächen sind zueinander versetzt bzw. Dickenunterschiede sind nicht angeglichen.

Unzulässig bei:

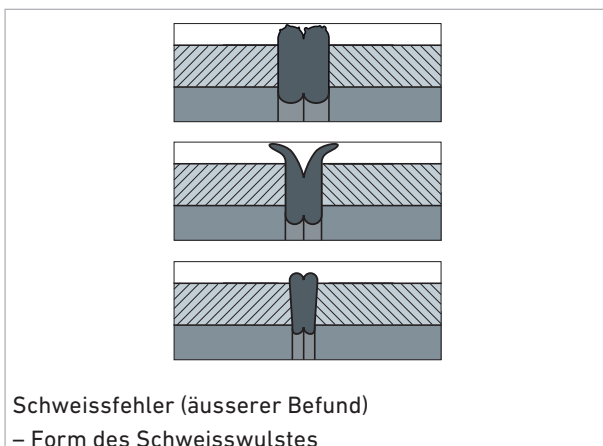
$$e > 0.1 \times s \text{ bzw. } > 5 \text{ mm}$$

- Werkstoff- und dickenabhängig können Beeinträchtigungen der Schweißnahtqualität auftreten



Versteckung/ Einschnürung der Wärmeeinflusszone, z. B. durch:

- Unzulässige Krafteinleitung während der Abkühlphase

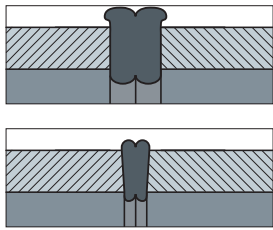


Form des Schweißwulstes

Bei der Vielzahl der Werkstoffe und den Werkstofftypen und den möglichen Schweißwulstausbildungen kann ein einheitliches Bewertungsschema nicht angegeben werden.

Eine Aussage über das Langzeitverhalten der Schweißnaht kann aus der Form des Schweißwulstes nicht abgeleitet werden.

→ Im Zweifelsfall Referenzschweissung prüfen!

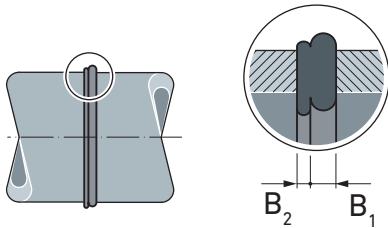


Schweisfehler (äusserer Befund) – Volumen des Schweisswulstes auffällig klein/ gross

Volumen des Schweisswulstes ist auffällig klein/ gross

z. B. durch Schweissparameter falsch

- Vergleichsschweissung durchführen (Schweissparameter überprüfen)



Schweisfehler (äusserer Befund) – Ungleicher Schweisswulst

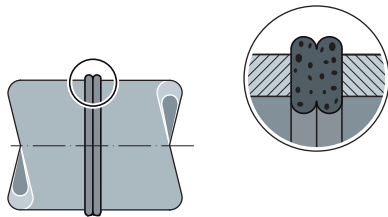
Ungleicher Schweisswulst

Unterschiedlich ausgebildete Schweisswulste, unzulässig bei:

$$B_2 \leq 0.7 \times B_1$$

teilweise oder über die gesamten Naht-Länge / den gesamten Naht-Umfang:

- Verkanten des Heizelements
- Nicht winkelige Fügeebene
- Unterschiedliche MFR der Fügepartner (Wulste sind durchgehend unterschiedlich gross)

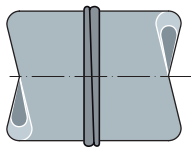


Schweisfehler (äusserer Befund) – Wulstoberfläche mit Blasen

Wulstoberfläche mit Blasen z. B. durch:

- Thermische Schädigung – Heizelement-Temperatur zu hoch
- Feuchtigkeit
- Werkstoffbedingt (PVC)

Innerer Befund der Verbindung

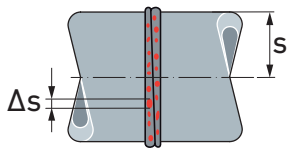


Schweisfehler (innerer Befund) – Bindefehler

Bindefehler

Keine oder unvollständige Bindung an den Fügeflächen, teilweise oder über den gesamten Nahtquerschnitt, mit/ ohne Blasen oder Knötchen, z. B. durch:

- Feuchtigkeit
- Verschmutzte Fügefläche
- Oxidierte Fügefläche
- Zu lange Umstellzeit
- Falsche Heizelement-Temperatur
- Zu geringe Fügekraft



Schweisfehler (innerer Befund)
– Hohlräume (Lunker/ Poren)

Hohlräume z. B. Lunker/ Poren

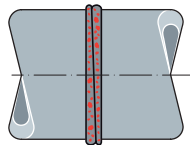
Einzelne, zahlreich verstreute oder örtlich gehäufte Lunker/ Poren bzw. Einschlüsse, unzulässig bei:

$\Delta s > 0.05 \times s$

z. B. durch:

- Dampfbildung während des Schweissens (Wasser, Lösemittel, Reiniger etc.)
- Zu geringer Fügedruck
- Zu kurzes Abkühlzeit

Anmerkung: werkstoff- und dickenabhängig können physikalisch bedingte Schrumpflunker bei Werkstoffen hoher Kristallinität auftreten.



Schweisfehler (innerer Befund)
– Fremdstoffeinschlüsse

Fremdstoffeinschlüsse

z. B. durch

- Verschmutztes Heizelement
- Verunreinigte Fügeflächen

5.3 Heizwendel-/Elektro-Schweissen

5.3.1 Übersicht

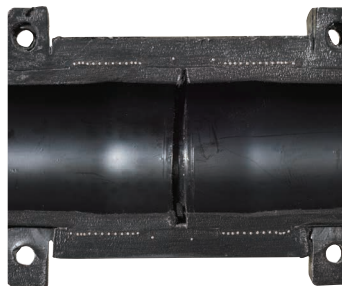
Werkstoff

- PE

Schweißgerät

Verbindungsquerschnitt

Makroaufnahme

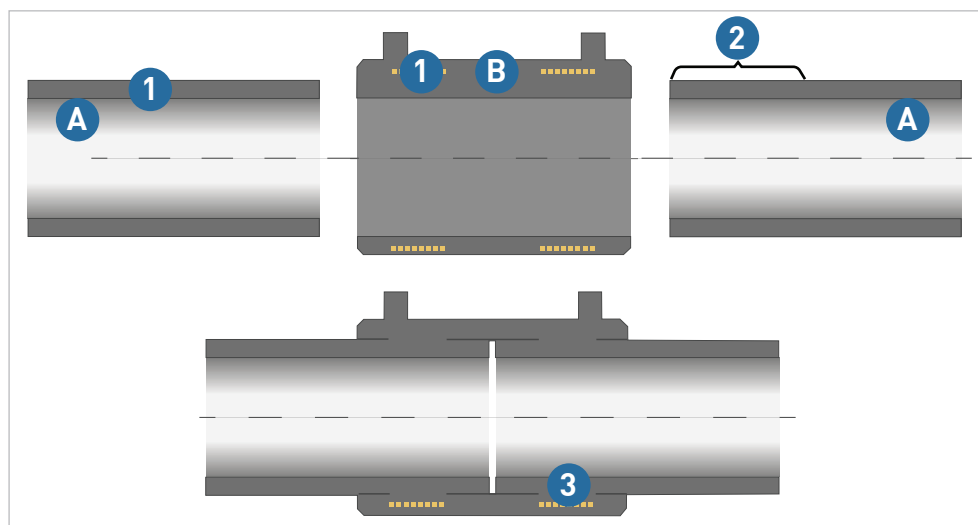


5.3.2 Schweissverfahren

Beim Heizwendelschweissen werden Kunststoffrohre **A** mittels Elektroschweiss-Formstück **B** längskraftschlüssig und fest miteinander verbunden.

Die Elektroschweissfittings sind mit integrierten Widerstandsdrähten ausgerüstet, die beim Schweissvorgang mit elektrischem Strom beaufschlagt werden. Dadurch werden die Innenseite des Fittings und die Aussenseite des Rohrs auf Schweisstemperatur erwärmt und aufgeschmolzen.

Rohr und Fitting sind hinsichtlich Ihrer Abmessungen so aufeinander abgestimmt, dass sich beim Plastifizieren ein Schweissdruck aufbaut und eine homogene Verbindung entsteht. Der für die Schweissung erforderliche Fügedruck in der Kunststoffschmelze resultiert aus der Volumenvergrößerung der Schmelze und dem Fitting-Design. Die für die Schweissung benötigte Schweissenergie wird durch das Schweissgerät zugeführt. Die Schweissdatenübertragung der Fittings erfolgt durch Barcodes, die mit dem Schweissgerät eingelesen werden. Nach deren Abkühlung kommt es zu einer unlösbaren, homogenen Verbindung.



- A** Rohr
- B** Formstück
- 1** Verbindungsfläche
- 2** Einstecktiefe
- 3** Fügeebene

5.3.3 Vorteile und Eigenschaften

Der Einsatz des Elektroschweißens zum Verbinden von Rohren und Formstücken ermöglicht einen sicheren, rationellen, wirtschaftlichen und effizienten Einbau von erdverlegten und oberirdisch verlegten PE-Rohrleitungssystemen.

Vorteile

- Stoffschlüssige Verbindung PE-PE, somit keine weiteren Dichtelemente erforderlich
- Längskraftschlüssig, somit bei erdverlegten Leitungen keine Widerlager erforderlich
- Verbindung von Rohren gleicher Materialtypen, PE 80, PE 100, PE 100-RC sowie deren Kombination
- Verbindung verschiedener SDR-Klassen möglich
- Kein Schweisswulst an der Rohrinne
- Geringer Platzbedarf für die Durchführung durch leichte und kompakte Schweissgeräte
- Hohe Verlegegeschwindigkeit (im Vergleich zum konventionellen Stumpfschweißen) durch die geringe Gebundenheit des Schweissgeräts
- Vollautomatischer Schweissprozess (hohe Verfahrenssicherheit)
- Lückenlose Rückverfolgbarkeit durch Schweissprotokolle und Identifikation der verschweissten Komponenten
- Geringer Investitionsbedarf durch Schweissung aller Dimensionen mit einem Schweissgerät



Weitere Informationen zur Anwendung des Schweissverfahrens für entsprechende Werkstoffe auf www.gfps.com

5.3.4 Grundsätzliches zur Schweissnahtvorbereitung (Elektroschweissen)

Rohr trennen

Der Arbeitsbereich am Rohr ist von grobem Schmutz zu reinigen. Falls Wasser verwendet wird, müssen die Rohre vor dem Trennen vollständig trocken sein. Anschliessend Rohrenden mit Rohrtrenngerät rechtwinklig abtrennen und Schnittflächen entgraten. Die Werkzeuge dürfen das Rohr weder bleibend verformen noch beschädigen. Der Einsatz von Schmierstoffen beim Trennen ist nicht zulässig. Geeignete Werkzeuge hierfür sind Rohrabschneider oder eine geführte elektrische Rohrsäge.



Schälen

PE Rohre werden oft ungeschützt gegen direkte Sonneneinstrahlung und Verschmutzung gelagert. Diese sind aufgrund dessen unmittelbar vor dem Schweissbeginn mit einem geeigneten Schälwerkzeug zu bearbeiten. Im Spritzgussverfahren hergestellte Produkte müssen, wenn diese korrekt gelagert wurden, nicht geschält werden.



Es ist grundsätzlich möglich Stutzenenden an Fittings (Stutzenfittings, Kugelhahn oder Übergangsadapter) zu schälen, wenn dies vom Verarbeiter verlangt wird. Dies hat keine negativen Auswirkungen auf das Schweissergebnis, vorausgesetzt, der Schälvorgang wurde korrekt durchgeführt und der resultierende Durchmesser des Stutzenendes liegt in der Toleranz des zulässigen Durchmessers nach dem Schälen (siehe folgende Tabelle).

Im Bereich der Schweisszone ist die Rohroberfläche lückenlos spanend zu bearbeiten. Zur zuverlässigen Entfernung der Oxidschicht sollte ein rotierendes Schälgerät mit einem konstanten Wanddickenabtrag ≥ 0.2 mm verwendet werden. Das Schälergebnis ist auf durchgängige Spanbildung und min. Spantiefe zu überprüfen. Dabei den geschälten Bereich nicht mehr berühren!

Auf eine geringe Ringspaltbildung zwischen Fitting und Rohr ist zu achten! Prüfen Sie daher regelmässig die Qualität und den Verschleiss des Schälmessers am Schälgerät. Im Zweifelsfall sind bzgl. zu grossen Wanddickenabtrags die nebenstehenden minimal zulässigen Rohrdurchmesser zu beachten!

Abplattungen, Beulen, Kratzer und Riefen sind nach dem Schälen in der Schweissfläche nicht zulässig! Zum Nachweis der Schälung nach der Schweissung sind jeweils mindestens 1 cm auf die Einstecktiefe von Muffen und Fittings und 4 cm auf die Länge eines Sattels zuzugeben.

Nominale Rohraussendurchmesser d_n (mm)	Min. zulässiger Rohraussendurchmesser (mm) bei 20 °C*
20-25	$d_n - 0.4$
32-63	$d_n - 0.5$
75-225	$d_n - 0.6$
250 -315	$d_n - 0.7$
>315	$d_n - 0.8$

* Bei stark abweichenden Umgebungstemperaturen ist der nominelle Durchmesser d_n mit der Formel umzurechnen:

$$d_n = d \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{3 \cdot \Delta T} \right)$$

$$\alpha = 0.00015 \text{ bis } 0.00020 \frac{\text{mm}}{\text{mm} \cdot \text{K}}$$

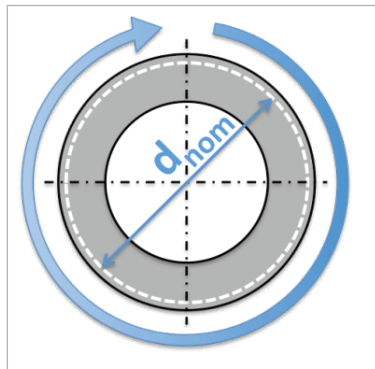
Beispiel für d225:

$$d_n = 225.0$$

Minimal zulässiger Rohrdurchmesser nach dem Schälen:

$$225.0 \text{ mm} - 0.6 \text{ mm} = 224.4 \text{ mm}$$

Mit Umfangsmassband (Circometer) messen.

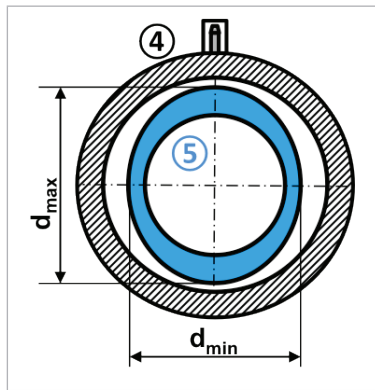


5.3.5 Ovalität

Die Ovalität muss während der Schweissung innerhalb der von den Normen festgelegten Toleranzen sein. Als generelle Regel können die Werte aus der DVS2207-1 verwendet werden.

Liegen die Werte ausserhalb dieses Toleranzbereichs, müssen Massnahmen ergriffen werden, wie z. B. die Verwendung von Rundrückwerkzeugen.

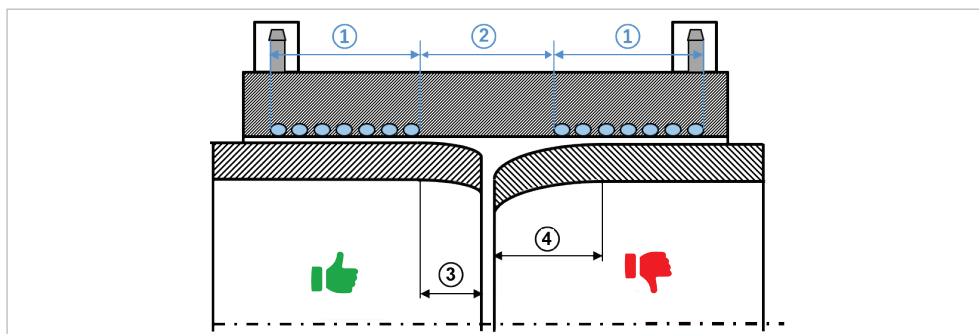
DVS 2207-1 lässt eine maximale Rohrovalität von 1.5 %, bzw. maximal 3 mm zu. Verwenden Sie bei grösseren Ovalitäten generell Rundrückklemmen.



- 1 Fitting
- 2 Rohr

5.3.6 Einfall der Rohrenden

Es ist darauf zu achten, dass bei übermässigem Rohrend-Einfall die Heizwendelzonen ausreichend überdeckt sind. Im Zweifelsfall Rohrenden mit Wasserwaage optisch prüfen und eingefallene Länge mit halber innerer Kaltzone vergleichen. Gegebenenfalls Rohrenden unmittelbar vor dem Schweissen rechtwinklig zuschneiden.



- 1 Heizwendelzone
- 2 Innere Kaltzone
- 3 Zulässiger Rohrendeinfall
- 4 Unzulässiger Rohrendeinfall

5.3.7 Reinigen

Durch den Herstellprozess ist die Heizwendel im Fitting vollständig eingebettet. Durch die geschlossene und glatte Innenoberfläche ist eine rückstandsfreie Reinigung von Baustellenverunreinigungen (Staub, Sand, Matsch) bei ELGEF Plus Elektroschweissfittings mühelos möglich.

Der PE Reiniger (z.B Tangit PE Reiniger), oder damit bereits werksseitig befeuchtete PE Reinigungstücher in einer verschliessbaren Kunststoffbox, müssen aus einem 100 % schnell verdampfenden Lösungsmittel bestehen. Nach DVGW VP 603 oder NTA8828 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 nicht eingefärbt sein. Mit Tangit PE-Reiniger getränkte Reinigungstücher sind zugelassen.

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.

Während der Schweissung müssen die Kontaktflächen sauber und trocken sein. Es ist sicherzustellen, dass das Reinigungsmittel vor der Schweissung komplett und rückstandslos verdunstet ist. Dies gilt insbesondere bei kalten Temperaturen, da der Reiniger langsamer als bei warmen Temperaturen verdunstet.



i Speziell bei grabenloser Verlegung unter Verwendung von Bentonit ist gründliche Reinigung der Rohre im Schweisszonen-Bereich notwendig!

5.4 Installationsablauf

Der nachfolgende Installationsablauf ist für alle ELGEF Plus Muffen und Formstücke repräsentativ. Der detaillierte und individuelle Installationsablauf ist durch Einscannen des QR-Codes auf der Beutelverpackung auf dem Smartphone online abrufbar.

Für detailliertere Informationen verweisen wir auf unsere Homepage www.gfps.com oder wenden Sie sich bitte an Ihr regionales GF Verkaufsbüro.

Die nachfolgend dargestellten Abbildungen zeigen beispielhaft die wesentlichen Installationschritte für das Elektroschweissortiment ELGEF Plus. Die wesentlichen Handlungsschritte sind auf weitere, hier nicht explizit dargestellte, Produkte übertragbar.

5.4.1 Installationsanleitung Elektroschweissmuffe ELGEF Plus d20 bis d63mm

230 V

Alcohol >99%

PERMANENT

1

2

ømm	mm
20	45
25	45
32	46
40	50
50	54
63	58

3

4

5

LINT-FREE PAPER

PE

ømm	mm
20	35
25	35
32	36
40	40
50	44
63	48

6

7

8

KEEP CLEAN

180°

9

10

11

12

13

14

Abkühlzeit (CT) respektieren
Respect cooling (CT) time

CT

200kV
SDR 9-17.6

Abkühlzeit (CT) und Druckprüfung respektieren
Respect cooling time (CT) and test pressure

15

5.4.2 Installationsanleitung Elektroschweissmuffe ELGEF Plus d63 bis d250mm

1 Measuring the pipe length with a yellow tape measure. Dimensions shown: $+2\text{cm}$, X , $+2\text{cm}$.

2 Preparing the pipe end. A chamfered edge is required with a minimum radius of $\geq 0.2\text{mm}$. Safety icons for eye protection and a warning against sharp edges are shown.

3 Cleaning the pipe end with lint-free paper. A PE (polyethylene) sleeve is shown being prepared. Safety icons for eye protection and a warning against lint are shown.

4 Preparing the sleeve. A 'KEEP CLEAN' warning is shown. A red 'X' indicates that the sleeve should not be touched with bare hands.

5 Selecting the correct sleeve for pipe diameter $\phi 63 - \phi 160$. A green checkmark indicates the correct selection.

6 Selecting the correct sleeve for pipe diameter $\phi 180 - \phi 250$. A red 'X' indicates an incorrect selection.

7 Inserting the sleeve into the pipe. A red 'X' indicates that the sleeve should not be forced on.

8 Connecting the sleeve to the pipe. A green checkmark indicates the correct connection.

9 Connecting the sleeve to the pipe. A yellow warning triangle with an exclamation mark and a lightning bolt symbol is shown. An information icon 'i' is also present.

10 Connecting the sleeve to the pipe. A yellow warning triangle with an eye symbol is shown. A green checkmark indicates the correct connection.

11 Cooling time and mechanical load. A yellow warning triangle with a lightning bolt symbol is shown. A thermometer icon indicates cooling time. A clock icon indicates mechanical load. The text reads: 'Abkühlzeit respektieren / Respect cooling time'. Below this, a table provides data for mechanical load and leak testing.

Mechanisch belasten / Anbohren drucklos / Mechanical load, pressureless tapping	Dichtheitsprüfung / Anbohren unter Betriebsdruck / Leak test / Tapping under operating pressure
STP 6 bar (min.)	STP 18 bar (min.)
20	30
90	

STP = Systemprüfdruck System Test Pressure

12 Tightening the sleeve. A red 'X' indicates that the sleeve should not be over-tightened.

13 Tightening the sleeve. A yellow warning triangle with an exclamation mark is shown. A red 'X' indicates that the sleeve should not be over-tightened.

14 Final assembly. An information icon 'i' is shown. A red 'X' indicates that the sleeve should not be over-tightened. An optional step is shown with a green checkmark.

5.4.3 Installationsanleitung Elektroschweissmuffe ELGEF Plus d355 bis d800mm

Approved PE cleaner
Alcohol >99%

PERMANENT

(EN 1555
EN 12201)

>3mm

<3mm

X

X+10 mm

X+10mm

≥0.2 mm

LINT-FREE PAPER

PE

KEEP CLEAN

KEEP CLEAN

KEEP CLEAN

X:2

X

X:2

X:2

1800

Abkühlzeit (CT) respektieren
Respect cooling time (CT)

Abkühlzeit (CT) und Druckprüfung respektieren
Respect cooling time (CT) and test pressure

5.5 Abkühlzeiten

5.5.1 ELGEF Plus Muffen und Formstücke

Unsere MSA Elektroschweißgeräte zeigen nach dem Schweißprozess die Abkühlzeit zum Entfernen der Haltevorrichtung direkt auf dem Display an. Bei Verwendung anderer Elektroschweißgeräte ist die Abkühlzeit zum Entfernen der Haltevorrichtung auf dem Barcode-Etikett als „CT“ angegeben. Nach dieser Abkühlzeit kann die Schweissverbindung bewegt werden.

Für die Belastbarkeit zur Dichtheitsprüfung gelten die verlängerten Abkühlzeiten entsprechend nachfolgender Tabelle. Die Referenztemperatur für die Abkühlzeiten ist nicht normiert und wird vom Fittingshersteller festgelegt.

Abkühlzeiten für ELGEF Plus Muffen und Formstücke

d _n (mm)	Entfernen Haltevorrichtung (min.)	Dichtheitsprüfung*	
		STP ≤ 6 bar (min.)	STP ≤ 18 bar (min.)
20-63	6	10	30
75-110	10	20	60
125-160	20	30	75
180-225	20	45	90
250-315	30	60	150
355-400	60	120	180
450-630	60	150	210
710-800	90	150	240
900-1200	60	150	240

* Beinhaltet die Abkühlzeit zum Entfernen der Haltevorrichtung; STP = Systemprüfdruck.

Die Abkühlzeit gibt an wie lange es dauert, bis die Schweissverbindung auf eine entsprechende Referenztemperatur abgekühlt ist. Die Höhe der Referenztemperatur ist ein Mass für die Stabilität der Verbindung und somit welchen Belastungen/ Spannungen die Verbindung ausgesetzt werden kann. Georg Fischer verwendet für das Entfernen der Haltevorrichtung eine Ref.-Temp. von 110 °C, für die Innendruckbelastung bis 6 bar eine Ref.-Temp. von 80 °C und für die Innendruckbelastung bis 18 bar eine Ref.-Temp. von 20 °C (Umgebungstemperatur).

5.5.2 Abkühlzeiten für ELGEF Plus Schellen und DAVs

Unsere MSA Elektroschweißgeräte zeigen nach dem Schweißprozess die Abkühlzeit direkt auf dem Display an, nach der die Schweißverbindung mechanisch belastet werden kann. Bei Verwendung anderer Elektroschweißgeräte ist diese Abkühlzeit auf dem Barcode-Etikett als „CT“ angegeben. Nach dieser Abkühlzeit kann die Schweißverbindung bewegt werden. Für die Belastbarkeit zur Dichtheitsprüfung gelten die verlängerten Abkühlzeiten entsprechend nachfolgender Tabelle.

Minimale Abkühlzeit für ELGEF Plus Schellen und Druckanbohrventile (DAVs)

d _n (mm)	Mechanisch Belasten, Anbo- ren Drucklos (min.)	Dichtheitsprüfung / Anbohren unter Betriebsdruck	
		STP ≤ 6 bar (min.)	STP ≤ 18 bar (min.)
40, 50 Monoblock	10	20	30
63–160 Monoblock	20	30	90
63–400 Duoblock	20	30	90
110–630 Anschlusssattel	30	45	90
Anschlusssattel Topload 315–1000 × Abgang 160/225	45	90	180
Anschlusssattel Topload 500–2000 × Abgang 315/500	60	120	240

STP Systemprüfdruck

Die Abkühlzeit gibt an wie lange es dauert, bis die Schweißverbindung auf eine entsprechende Referenztemperatur abgekühlt ist. Die Höhe der Referenztemperatur ist ein Mass für die Stabilität der Verbindung und somit welchen Belastungen/ Spannungen die Verbindung ausgesetzt werden kann. Georg Fischer verwendet für das Entfernen der Haltevorrichtung eine Ref.-Temp. von 110 °C, für die Innendruckbelastung bis 6 bar eine Ref.-Temp. von 80 °C und für die Innendruckbelastung bis 18 bar eine Ref.-Temp. von 20 °C (Umgebungstemperatur).

5.6 Installationshinweise und Fehlervermeidung

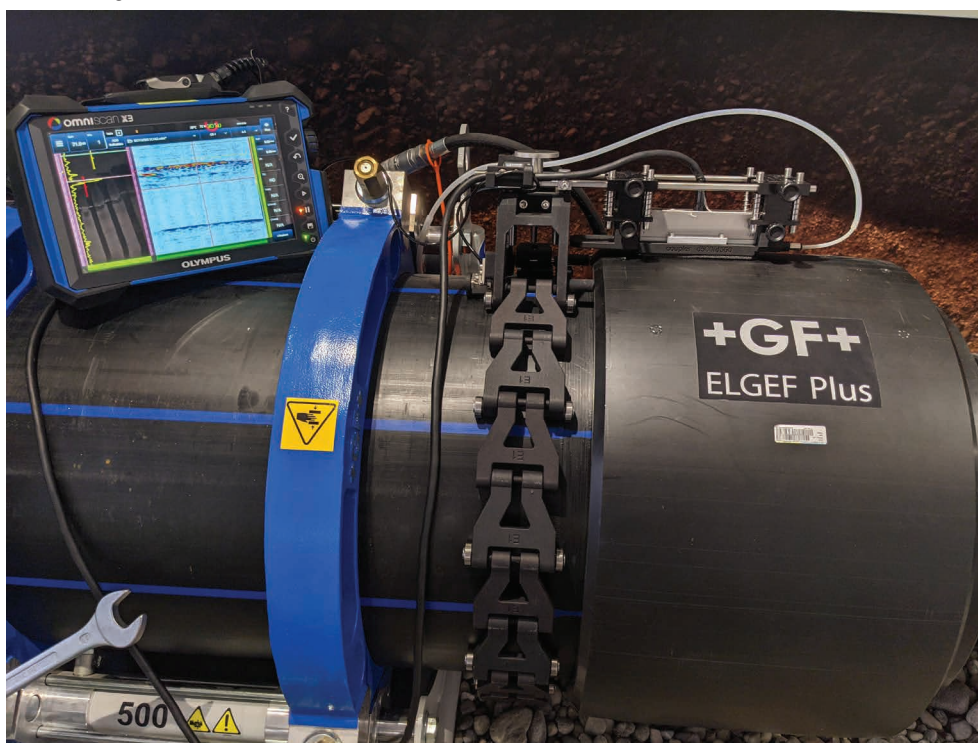
Häufige Fehlerursachen und Abhilfemassnahmen

Trotz Schulung treten in der Praxis Fehler auf, welche aber durch das Beachten weniger Grundsätze durch das geschulte Fachpersonal einfach vermieden werden können. Nachfolgend sind Ursachen aufgeführt, welche beim Heizwendelschweissen durch unsorgfältige Vorbereitung zu Fehlern führen kann:

Fehlerursache	Abhilfe-Massnahme
Falsches, ungenügendes oder übermässiges Schälen	Geeignetes Schälgerät und regelmässige Wartung
Schlechtes Reinigen (Sand, Fett, Handschweiss)	nur im geschälten Bereich; sauberes, nicht faserndes Papiertuch; 100%ig verdampfendes Lösungsmittel
Keine spannungsfreie Installation	Verwendung von Haltevorrichtungen
Einstecktiefe, Montage nicht beachtet	richtig Markieren, Anleitung beachten
Ovalität (Ringbund & grosse Dimensionen)	Verwendung von Rundungsschellen
Unzulässiger Rohrendeinfall	Abschneiden der Rohrenden
Falsche Schweissdaten	Daten nur vom jeweiligen Fitting
Zu kurze Abkühlzeit	Zeitdruck vermeiden

Zerstörungsfreie Schweissnahtprüfung

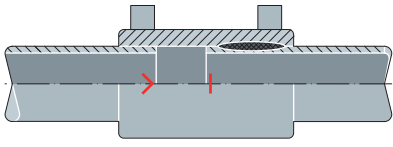
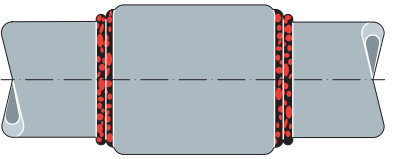
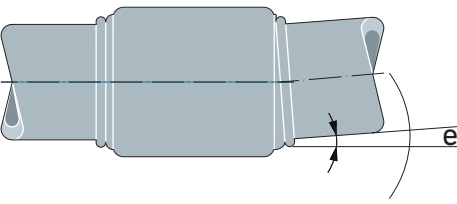
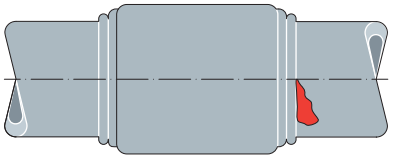
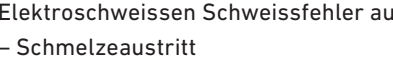
Neben optischen Kontrollen und zerstörenden Prüfungen bietet GF Piping Systems die Dienstleistung einer zerstörungsfreien Schweissnahtprüfung mittels Ultraschall-Verfahren an. Somit können Fehlstellen – wie in DVS 2202 beschrieben – frühzeitig aufgedeckt werden und die Qualität von Elektroschweissverbindungen innerhalb einer neu installierten Teilstrecke sichergestellt werden.



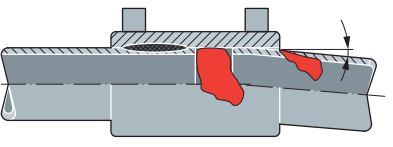
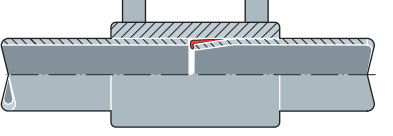
DVS 2202 Beiblatt 2 (November 2012)

DVS 2202 Beiblatt 2 „Bewertung von Fehlern an Verbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln – Heizwendelschweißen (HM)“ beschreibt detailliert die Fehler an Heizwendel-Schweisverbindungen. Nachfolgend werden die wichtigsten Fehler dargestellt, ohne näher auf Beschreibung, Prüfmethode oder Bewertungskriterien einzugehen.

Äußerer Befund der Verbindung

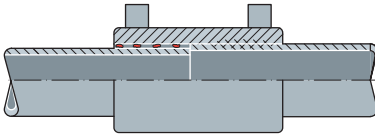
Darstellung	Fehlerbeschreibung
	<p>Einstecktiefe nicht oder falsch angezeichnet</p>
<p>Elektroschweissen Schweisssfehler aussen – Einstecktiefe</p> 	<p>Es ist keine mechanische Bearbeitung sichtbar, die über den Fitting-Körper hinausgeht, oder die sichtbare mechanische Bearbeitung ist z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unregelmässig • Ungenügend (Spandicke) • Nicht durchgehend • Nicht vorhanden • Übermässig (Rohruntermass) • Unzulässig (Handschabung bei PE-X)
<p>Elektroschweissen Schweisssfehler aussen – ungenügendes Schälen</p> 	<p>Ein- oder beidseitig schräg in das Formstück eingeschweisstes Rohr z. B. durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausrichtefehler • Lageveränderungen während des Schweißens • Unzulässig, wenn $e \geq 1^\circ$ <p>Hinweis: Die Winkelabweichung ist ein Fehler, der weitere Fehler nach sich ziehen kann.</p>
<p>Elektroschweissen Schweisssfehler aussen – Winkelfehler</p> 	<p>Örtlich oder umlaufend, ein- oder beidseitig des Fittings austretendes Schweissgut z. B. durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zu hohe Schweißenergie (falscher Barcode) • Überlange Schweißzeit (ungleiche Temp. Fitting und Schweißgerät) • Sofort wiederholte Nachschweißung
<p>Elektroschweissen Schweisssfehler aussen – Schmelzaustritt</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Zu grosser Spalt • Verspannungen • Schweißgeräte-Fehler

Innerer Befund der Verbindung

Darstellung	Fehlerbeschreibung
	<p>Winkelabweichung mit Verschiebung von Heizwendel und Schmelze mit oder ohne Trennungen in der Fügeebene, erhöhter Materialfluss z. B. durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht fluchtende Rohrenden • Zu geringe Krümmungsradien bei Ringbunden • Biegemoment am Fitting • Bewegung während der Schweißung
<p>Elektroschweissen Schweisssfehler innen – Verspannung</p> 	<p>Fehler mit möglichem Schmelzaustritt und Lageveränderung der Heizwendel durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zu stark eingefallene Rohrenden
<p>Elektroschweissen Schweisssfehler innen – eingefallene Rohrenden</p>	

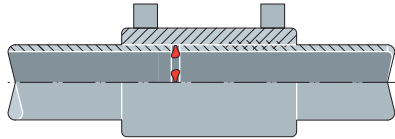
Darstellung

Fehlerbeschreibung



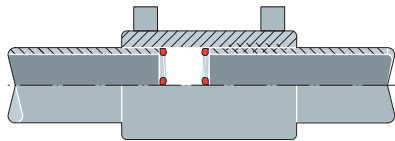
Elektroschweissen Schweißfehler innen
– Formungenaugigkeit

- Örtlich, flächig oder radial umlaufende Kanalbildung z. B. durch:
- Kerben, Riefen in der Rohroberfläche
 - Abweichende Durchmessertoleranz (Rohruntermass)
 - Falsches Schälen
 - Mechanische Beschädigungen
 - Abplattungen



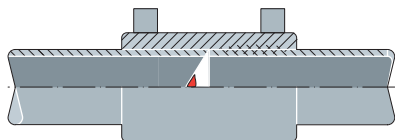
Elektroschweissen Schweißfehler innen
– Ungleicher Rohreinschub

- Ein- oder beidseitig in den Fitting versetzte bzw. nicht aneinander oder am Abschlag anliegende Rohrenden, Schmelzeaustritt innen oder aussen z. B. durch:
- Ungleichen Rohreinschub



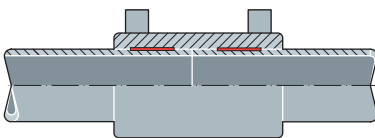
Elektroschweissen Schweißfehler innen
– unvollständiger Rohreinschub

- Ein- oder beidseitig ungenügenden Rohreinschub (keine ausreichende Überdeckung der Heizwendel)



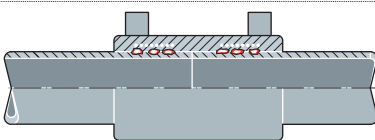
Elektroschweissen Schweißfehler innen
– schräg getrenntes Rohr

- Nicht rechtwinklig abgetrenntes Rohr



Elektroschweissen Schweißfehler innen
– ungenügender Stoffschluss

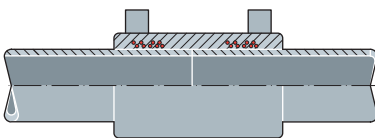
- Örtlich oder flächig unvollständige Verbindung mit oder ohne Trennung in der Fügeebene z. B. durch:
- Zu geringe Schweissenergie (vorzeitiger Schweissabbruch, falsche Schweissdaten)
 - Feuchtigkeit
 - Verunreinigte Oberfläche
 - Unzulässige Werkstoffpaarung



Elektroschweissen Schweißfehler innen
– Hohlräume

- Hohlräume (z. B. Poren, Lunker) durch:
- Zu grossen Spalt
 - Schwindung
 - Feuchtigkeit (Wasser/ Kondensbildung/ Frost oder Reinigungsmittel)
 - Lufteinschluss
 - Überhitzung

Hinweis: Systembedingt, insbesondere bei Durchmessern >d250mm, kann es zu Hohlraumbildung kommen

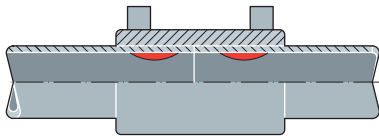


Elektroschweissen Schweißfehler innen
– verschobene Drähte

- Heizwendel wellenförmig, ungleichmässig, gehäuft oder verschoben in der Schweissebene liegend z. B. durch:
- Schweissnahtüberhitzung (falsche Schweissdaten, ungleiche Temperatur Schweissgerät und Fitting)
 - Verschmutzte Schweissflächen
 - Verspannungen
 - Überschrittene Toleranz der Fügeteile
 - Schräg abgeschnittenes oder eingefallene Rohrenden

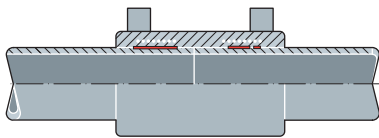
Darstellung

Fehlerbeschreibung



Wanddicke des Rohrs ausserhalb des durch den Fitting-Hersteller vorgegebenen SDR-Bereichs

Elektroschweißen Schweißfehler innen
– Unzulässige SDR-Klasse Rohr

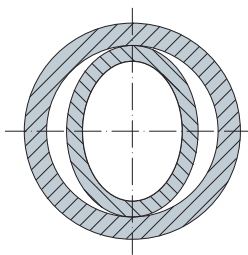


Örtlich oder flächig axiale Trennung oder Ablösung z. B. durch:

- Verunreinigte Oberflächen (z. B. Schmutz, Fett, Staub ...)

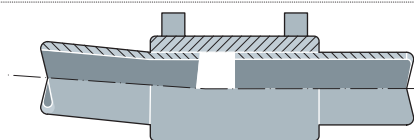
Elektroschweißen Schweißfehler innen
– Fremdstoffeinschlüsse

Zusätzliche Prüfungen bei Sattelformstücken



Bindefehler durch ungenügende Formschlüssigkeit in der Schweißebene. Durch ungenügende axiale bzw. radiale Formschlüssigkeit bei aufgespanntem Sattel, z. B. durch:

- Keine oder nicht korrekte Positionierung des Spannwerkzeuges
- nicht korrekte Benutzung der Spannvorrichtung des Sattels
- Anbohrung vor dem Schweißen
- Anbohrung vor Beendigung der Abkühlzeit



Bindefehler durch ungenügende Stoffschlüssigkeit in der Schweißebene (Rohr) durch Formfehler.






Örtlich oder flächig ungenügende Schweißung, z. B. durch:

- Deformiertes Rohr
- Ovalität
- Rohrkrümmung (Ringbund)

6 Mechanische Verbindungstechniken





6.1 Übersicht

Aus den vielfältigen Lösungen, die GF Piping Systems zum Thema mechanische (lösbare) Verbindungen anbietet, wird im Folgenden auf die im Rohrleitungsbau üblichen Verfahren näher eingegangen:

	Übergangs-adapter (Abschnitt 6.2)	MULTI/JOINT® 3000 Plus (Abschnitt 6.3)	ST-System (Abschnitt 6.4)	Flansche (Abschnitt)	Multi/ Clamp (Abschnitt 6.5)
					
Verbindungsart	Gewinde	Grossbereichsfittings	Rohr-spezifische Fittings	Flanschverbindung	Reparaturschelle
Dichtung	Teflonband bauseits	Dichtungssystem	Spezialdichtung	Profil-/Flachdichtung	Spezialdichtung
NBR		✓	✓	✓	✓
EPDM		✓	(✓)	✓	✓
Rohrmaterialien	Metallgewinde	Alle	Alle	Kunststoff oder Metall	Alle
Dimensionsbereich					
d_n	DN				
20–63	15–50	✓	-(✓ DN40/DN50)	-(✓ DN40/DN50)	✓
75–110	65–100	-	✓	✓	✓
125–160	100–150	-	✓	✓	✓
180–225	150–200	-	✓	✓	✓
250–315	250–300	-	✓	✓	✓
355–630	350–600	-	✓	✓	✓
710–1000	700–1000	-	✓	✓	✓
			(max. DN1025)		
1200–2200	1200–2200	-	-	✓	-
Druckbereich					
Gas	PN10	PN8*	PN4*	PN5	PN8*
Wasser	PN16	PN16/25*	PN10-25*	PN16	PN16*
Maximaler Temperaturbereich	-10 °C bis 40 °C	-5 °C bis 50 °C	-10 °C bis 50 °C	-10 °C bis 50 °C	-10 °C bis 70 °C
Anwendungen**	G/W/P	G/W/P	G/W/P	G/W/P	G/W/P

* dimensionsbezogene Druckminderungen in grösseren Dimensionen beachten

** G = Gas, W = Trinkwasser/ Abwasser, P = industrielle und Haustechnik-Anwendungen

	UNI-Coupling (Abschnitt 6.6)	PRIMOFIT (Abschnitt 6.7)	iJOINT (Abschnitt 6.8)	PP-Schellen (Abschnitt 6.9)
				
Verbindungsart	Rohrschelle/ Reparatur- kupplung	Metall-Klemm- Fitting	PP-Klemm- Fitting	PP-Klemm-Fitting
Dichtung	Spezialdichtung	Profil-Dichtung	Lippen-Dichtung	Spezialdichtung
NBR	✓	✓	-	✓
EPDM	✓	✓	✓	✓
Rohrmaterialien	Kunststoff oder Metall	Kunststoff oder Metall	Kunststoff	Kunststoff
Dimensionsbereich				
d_n	DN			
20–63	15–50	✓	✓	✗
75–110	65–100	✓	✓	✓
125–160	100–150	✓	-	✓
180–225	150–200	✓	-	✓
250–315	250–300	✓	-	✓
355–630	350–600	✓	-	-
710–1000	700–1000	✓	-	-
1200–2200	1200–2200	(d_n 2000)	-	-
Druckbereich				
Gas	PN10*	PN10	-	-
Wasser	PN16*	PN16	PN16	PN16*
Maximaler Temperaturbereich	-20 °C bis +80 °C	-20 °C bis +40 °C	-10 °C bis +45 °C	-20 °C bis +60 °C
Anwendungen**	G/W/P	G/W/P	W/P	W/P

* dimensionsbezogene Druckminderungen in grösseren Dimensionen beachten

** G = Gas, W = Trinkwasser/ Abwasser, P = industrielle und Haustechnik-Anwendungen

6.2 Übergangsadapter


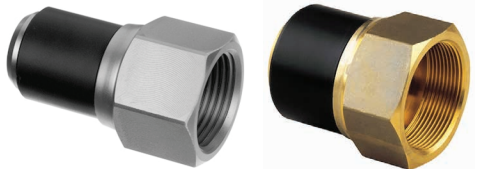

Funktionsprinzip

Übergangsadapter weisen auf der eine Seite ein Rohrgewinde (R/ Rp/ G) und auf der anderen ein PE-Stutzenende auf. Somit lässt sich einseitig eine – mittels Hanf oder Tangit UNI-LOCK im Gewinde abgedichtete – Verbindung mit einem Metallrohr oder einer Metallarmatur herstellen. Auf der Gegenseite erfolgt dann die Elektroschweisverbindung mit einem Polyethylen-Rohr oder -Elektroschweisfitting.

Bei erdverlegter Installation müssen Metallteile zwingend korrosionsschutzgeschützt werden. Hierfür sind Korrosionsschutzbänder oder Ähnliches zu verwenden.

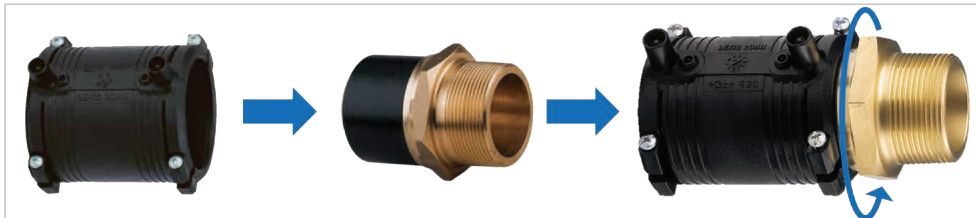


Systemübersicht

Übergangsadapter		
	Ms58	Edelstahl (1.4305)
<p>Aussengewinde</p> 	PE 20-63 ½" bis 2"	PE 20-63 ½" bis 2"
<p>Innengewinde</p> 	PE 20-63 1" bis 2"	PE 20-63 1" bis 2"
<p>Freie Überwurfmutter</p> 	PE 20-63 ¾" bis 2"	-

Systemvorteile

ELGEF Plus Übergangsformstücke dn 20-63 -Modulares Baukasten-System ELGEF Plus elektro-schweisbare Übergangs-Muffen und -Formstücke von dn 20-63 sind als modulares Baukasten-system aufgebaut. Dabei lassen sich aus einer Muffe oder einem Formstück vielfältige Übergangs- Varianten erstellen.



Dies erhöht Ihre Installationsflexibilität und reduziert zudem noch Ihr Lager:

- Komplettes System mit wenigen Einzelteilen
- bis zu 50% reduzierter Lagerwert
- Flexible Montage an Armaturen durch Dreh- und Schraubbarkeit des Adapters bis kurz vor dem Schweißen
- Trinkwasser-zugelassene Materialien – wahlweise in entzinkungsfreiem Messing oder Edelstahl

Diese Flexibilität macht den Einbau einfacher und schneller – dies senkt Ihre Installationskosten.

Diese Übergangsadapter sind nur systemkonform – in Verbindung mit ELGEF Plus Elektro-schweisformstücken verwendbar!



6.3 MULTI/JOINT® 3000 Plus – Längskraftschlüssige Grossbereichsfittings

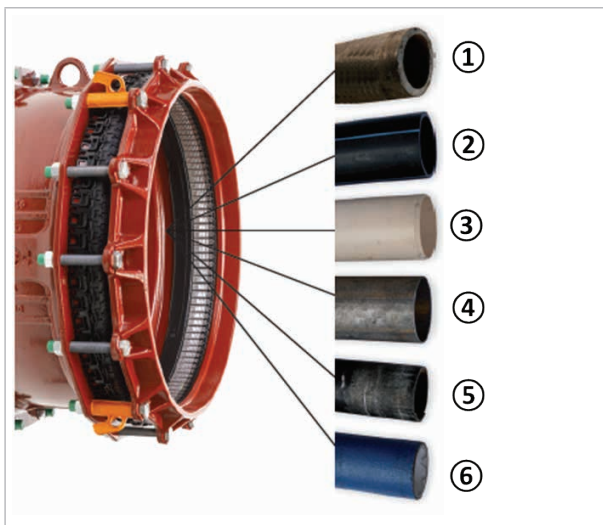
Funktionsprinzip

Das längskraftschlüssige Verbinden von Rohren durch Grossbereichsfittings erfolgt über die Kompression des Dichtungsystems und das „Einkrallen“ von Edelstahl-Greifelementen in die Rohroberfläche.

Durch Anziehen der Schrauben und Muttern wird der Uni/Fiks bzw. Uni/Fleks-Ring auf die Rohroberfläche gepresst. In der längskraftschlüssigen Ausführung ist der Uni/Fiks-Ring werkseitig mit Edelstahl-Greifelementen (Uni/Fikser) versehen, welche die axialen Kräfte (durch den Innendruck oder auftretende Zugkräfte) auf die Rohroberfläche ableiten und hierdurch die Längskraftschlüssigkeit herstellen.

Die MULTI/JOINT® 3000 Plus Produkte aus EN-GJS-450-10 werden mit einer korrosionsbeständigen Resicoat® Epoxy Pulver Beschichtung versehen. Diese Beschichtung gewährleistet eine lange Gebrauchsdauer. Das Abdichtungssystem wurde auf 50 Jahre Gebrauchsdauer unter maximalem Betriebsdruck entwickelt und ist absolut wartungsfrei. Somit sind die MULTI/JOINT® 3000 Plus Fittings für Wasser- und Gasrohrleitungssysteme sowie für Reparaturarbeiten bestens geeignet. Durch diese einzigartige Konstruktion ist der Einsatz auf allen Rohrmaterialien möglich.

Die MULTI/JOINT® 3000 Plus Fittings haben einen sehr grossen Spannungsbereich von bis zu 43 mm. Diese Durchmesser-Flexibilität ermöglicht das problemlose Verbinden von DN50- bis DN1025-Rohren unterschiedlicher Materialien.



- 1 Asbest-Zement (AZ)
- 2 Polyethylen (PE)
- 3 Polyvinylchlorid (PVC)
- 4 Edelstahl/ Stahl (St)
- 5 Duktilen Gusseisen (DG)
- 6 Kupfer (Cu), Polypropylen (PP), Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)

Uni/Fleks Dichtungssystem

Das Uni/Fleks Dichtungssystem besteht aus Kunststoff-Segmenten mit einer speziellen Gummidichtung (Varioseal). Dieses Dichtungssystem ist eine zuverlässige Lösung für die Wasser- und Gasanwendungen. Fittings mit Uni/Fleks-Dichtring werden als nicht längskraftschlüssiges Verbindungssystem eingesetzt. Für Gas- und H₂-Anwendungen wird immer eine Abdichtung in NBR Variante benötigt.

Uni/Fikser

Die Edelstahl-Uni/Fikser ermöglichen eine optimale längskraftschlüssige Verbindung für alle Rohrmaterialien.

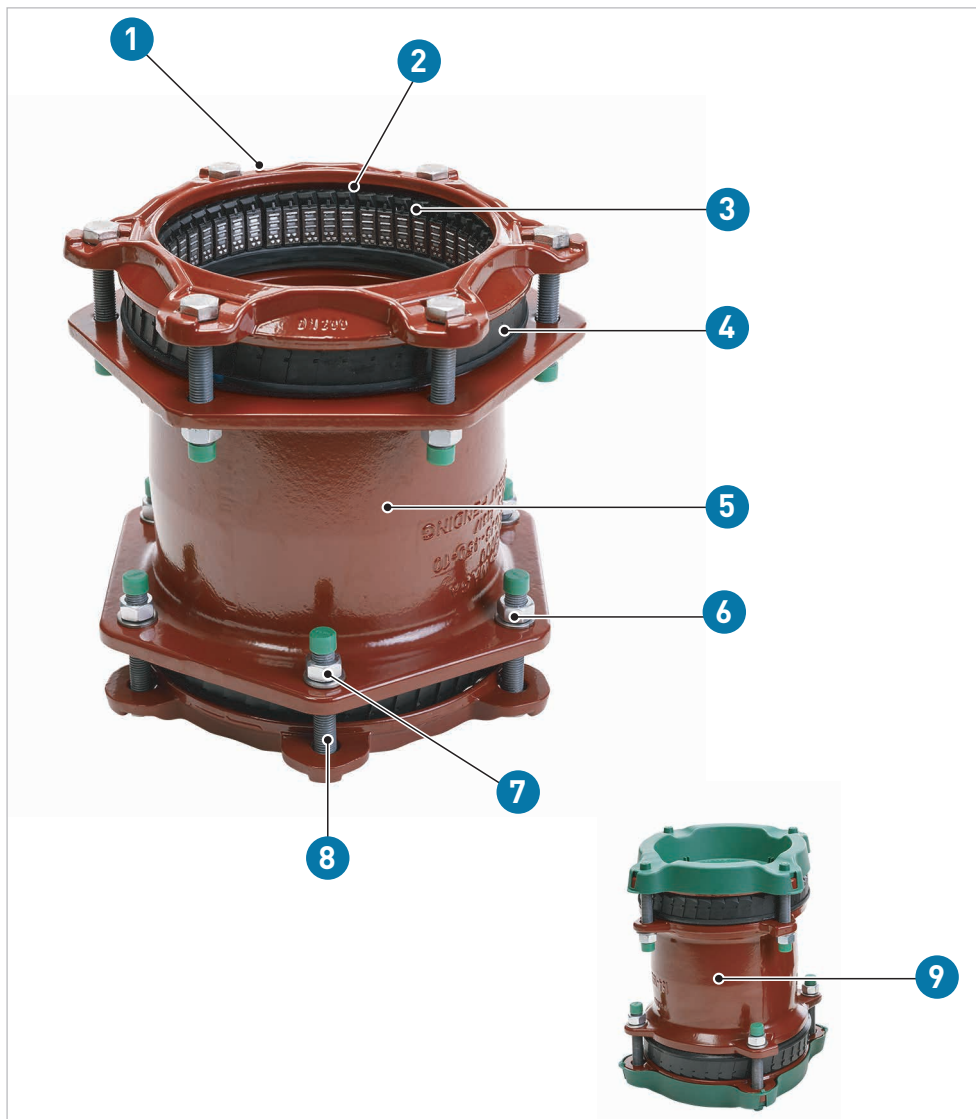
Uni/Fiks Dichtring

Bei Uni/Fiks-Dichtringen sind Edelstahl-Greifelemente (Uni/ Fikser) in den Uni/Fleks-Ring werkseitig eingelegt. Damit erlaubt der Uni/Fiks-Dichtring im System eine längskraftschlüssige Verbindung für einen max. Betriebsdruck von 16 bar für Wasser und 8 bar für Gasanwendungen für metallische Rohre und Kunststoffrohre dar.

Progressiver Dicht- und Greifmechanismus

Die Kunststoff-Segmente der Dichtringgrößen DN50 – DN125 sind einteilig und bestehen aus POM. Ferner deckt das Design des Dichtringes einen Großbereich an Außenrohrdurchmessern ab. Die Kunststoff-Segmente der Dichtringgrößen DN150 – DN1025 bestehen aus zwei Teilen: Keil und Topple (Keilführung). Der Keil besteht aus POM und ist die Halterung für die Uni/Fikser, welche in der längskraftschlüssigen Ausführung in Kontakt mit dem Rohrmaterial stehen. Die Keilführung besteht aus Polyamid (PA6) und gewährleistet die Integrität des Dichtrings. Diese Kombination macht das progressive Dicht- und Greifsystem perfekt. Die Dichtringe in Dimensionen DN425 – DN1025 sind mit einer zusätzlichen Clip-Funktion ausgestattet. Diese fixiert den Ring am Körper des Fittings um eine einfache Installation zu gewährleisten.

Systemkomponenten



- 1 Anpressring: GGG45 EN-GJS-450-10 mit Resicoat® Epoxy Pulver Beschichtung, Typ RT 9000 R4
- 2 Uni/Fiks Dichtring
- 3 Uni/Fikser: Edelstahl A4 (AISI 316)
- 4 Varioseal: Dichtung (EPDM oder NBR)
- 5 Körper: GGG45 EN-GJS-450-10 mit Resicoat® Epoxy Pulver Beschichtung, Typ RT 9000 R4
- 6 Muttern: Edelstahl A2 (AISI 304), galvanisch verzinkt
- 7 Unterlegscheiben: Edelstahl A2 (AISI 304)
- 8 Schrauben: Edelstahl A2 (AISI 304), LUBO beschichtet
- 9 Hygiene Schutz: Schützt die MULTI/JOINT® vor Verschmutzungen bis zum Zeitpunkt des Einbaus (Kappe im Bild: DN50 – DN400)

Systemübersicht

Kupplung



E-Stück



Endkappe



Kupplung reduziert



E-Stück reduziert



Endkappe mit Innengewinde



Fusskrümmer (N-Stück) reduziert



PE-Adapter



Bogen 90°



Systemvorteile

MULTI/JOINT® 3000 Plus – sicheres und bewährtes System

MULTI/JOINT® hat sich seit über 30 Jahren als zuverlässiges und sicheres Reparatur-Fitting-System in der Gas- und Wasserversorgung, sowie in Abwasser- und Industrie- Applikationen weltweit bewährt.

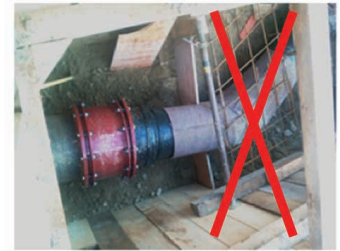


MULTI/JOINT® 3000 Plus – spart Kosten → längskraftschlüssig

Durch das MULTI/JOINT® 3000 Plus - System sind Sie in der Lage, durch das einzigartige Dicht- und Haltesystem, dauerhaft dichte, längskraftschlüssige Verbindungen bis DN1025 herzustellen. Dies erleichtert die Reparaturarbeiten, da die kosten- und zeitaufwendige Erstellung von Betonwiderlager im Verbindungsbereich entfallen kann.

Die Längskraftschlüssigkeit erhöht die Verbindungssicherheit bei:

- wechselnden Strömungsrichtungen
- Druckschlägen
- Erdbewegungen und Setzungen



MULTI/JOINT® 3000 Plus – spart Kosten → weniger Lager

Der grosse Spannbereich des MULTI/JOINT® 3000 Plus - System deckt alle Rohrmaterialien und die unterschiedlichsten Aussendurchmesser ab.

Dies spart Lagerplatz und reduziert die Kapitalbindung für die selten eingesetzten Reparatur-Fittings deutlich.

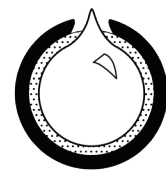


1 3 Dimensionen – 1 Coupler

MULTI/JOINT® 3000 Plus – spart Kosten → langlebig und korrosionsbeständig

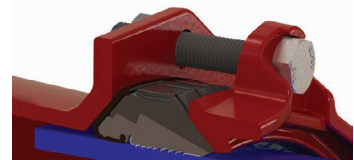
Die als GSK-Mitglied regelmässig überprüfte Güte der korrosionsbeständigen Resicoat® Epoxy-Pulver-Beschichtung des Fittingskörpers und des Anpressrings sowie das einzigartige Uni/Fiks- Abdichtungssystem gewährleisten eine wartungsfreie Gebrauchsdauer von 50 Jahren unter maximalem Betriebsdruck. Dies ermöglicht sichere und nachhaltige Reparaturen, welche auf der Lebensdauer des Wasser- und Gasrohrleitungsnetzes basieren.

Über die herausragende Lebensdauer lassen sich bis zu 60 % der Gesamtbetriebskosten im Vergleich zu konventionellen Grossbereichsfittings einsparen.



RAL GÜTEZEICHEN

SCHWERER KORROSIONSSCHUTZ
VON ARMATUREN UND FORMSTÜCKEN



MULTI/JOINT® 3000 Plus – sicher und praxisgerecht

Die robuste und praxisorientierte Konstruktion von MULTI/JOINT® 3000 Plus Fittings lässt ein grosses Verarbeitungsfenster für den Installateur auf der Baustelle zu. MULTI/JOINT® 3000 Plus ermöglicht Rohrabwinklungen bis maximal 8° pro Rohrseite – somit maximal 16° pro Kupplung – und gewährleistet trotzdem eine zuverlässige und sichere Verbindung auf Lebenszeit.



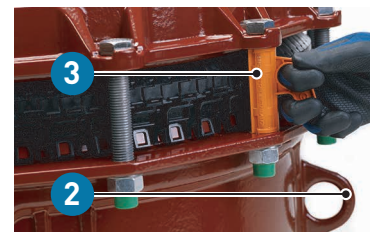
MULTI/JOINT® 3000 Plus – schnelle, einfache Montage

Einfache Zugänglichkeit mit Standard- Werkzeugen z. B. durch

1 versetzte Schraubenposition.

Weitere Vorzüge mit MULTI/JOINT® 3000 Plus sind

- 2** einfaches und sicheres Handling im Graben durch eine Transportöse DN200 – DN1025
- 3** schnelle und einfache Montage durch die Transportclipse (DN425 – DN600) bzw. Transportkeile (DN625 – DN1025), welche das Dichtungssystem während des Überschiebens auf maximalem Aussendurchmesser halten.



MULTI/JOINT® 3000 Plus – hygienisch

Die recycelbare grüne PP-Hygienekappe schützt das Innere des Fittings vor Staub und Schmutz während Transport und Lagerung.

Die Dichtung und die medienführende Innenoberfläche bleiben von der Herstellung bis zum Einbau sauber und reduzieren somit das Risiko der Verunreinigung Ihres Mediums.

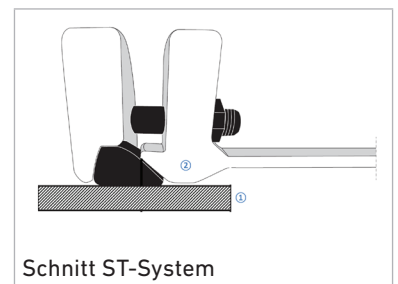
Ein weiterer Vorteil der Hygienekappe ist, dass die Fittings dadurch stapelbar werden und wertvoller Lagerplatz eingespart werden kann.



ST-System

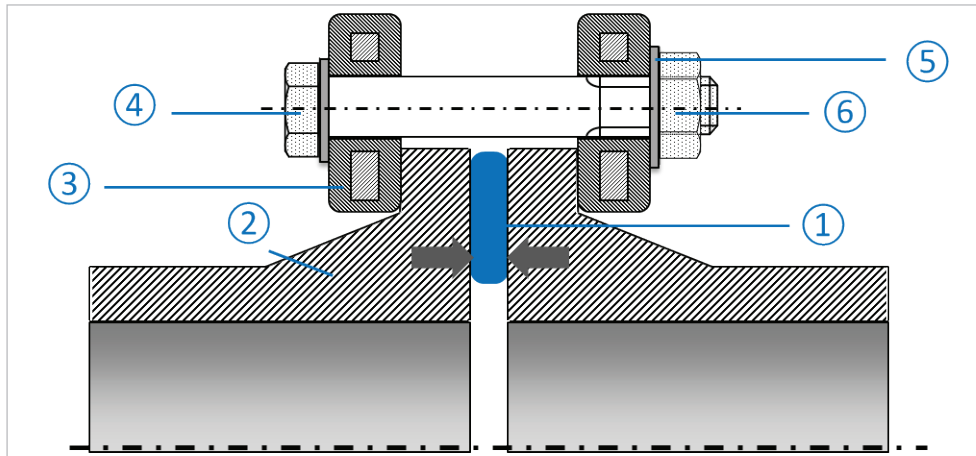
Das ST-System sind maßgeschneiderte, nicht längskraftschlüssige Klemmfittings für alle Leitungen von DN40 bis DN2200.

Das Verbinden der Rohre erfolgt dabei durch Kompression der Dichtung. Beim Anziehen der Schrauben und Muttern wird die Dichtung über Schrägflächen im Fitting und am Klemmring auf die Rohroberfläche gepresst.



6.4 Flanschverbindungen

6.4.1 Funktionsprinzip



- 1 Dichtung
- 2 Vorscheissbund
- 3 Losflansch
- 4 Schraube
- 5 Unterlegscheibe
- 6 Mutter

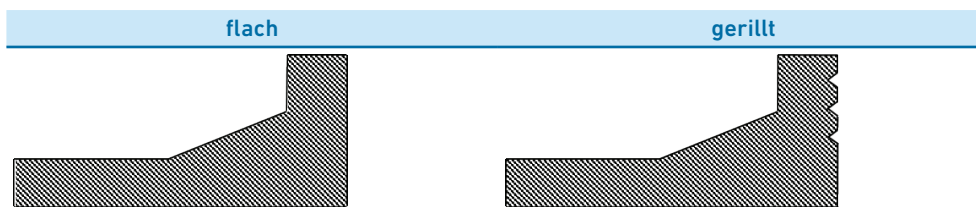
Flanschverbindungen zwischen Rohrenden werden aus den Komponenten Vorscheissbund 2, Losflansch 3, Dichtung 1 gebildet und durch Schrauben 4, Unterlegscheiben 5 und Muttern 6 längskraftschlüssig und dicht verschraubt. Generell ist darauf zu achten, dass die einzelnen Komponenten dimensionsmässig bzgl. dem Medium, dem Betriebsdruck, der Gebrauchstemperatur und der Bodenbeschaffenheit auf einander abgestimmt sind.

6.4.2 Systemkomponenten

Vorscheissbund

Beim Vorscheissbund – der direkt mit dem Rohr verschweisst wird – sind sowohl kurzschenkklige Ausführungen (nur zum Stumpfschweissen) als auch langschenkklige Ausführungen (fürs Elektro- und Stumpfschweissen) gebräuchlich.

Beim Vorscheissbund kommen je nach Dichtungstyp und Anwendung unterschiedliche Dichtflächen zum Einsatz



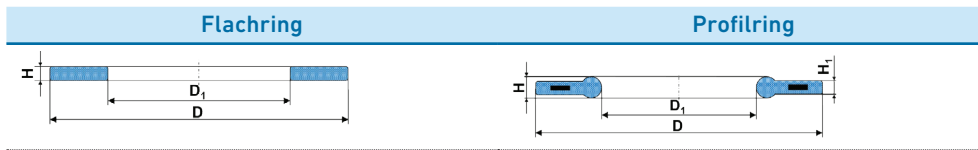
Dichtung

Bei der Auswahl geeigneter Flanschdichtungen für thermoplastische Kunststoff-Rohrleitungen müssen folgende Faktoren beachtet werden:

- Betriebsbedingungen
- Dichtungskräfte (bzw. Materialpaarung der Rohrleistungskomponenten)
- Dichtungsform (Form der Dichtfläche am Vorscheissbund)
- Abmessung (bzw. Art des Losflansches)
- Werkstoff

Form der Dichtung

Als Dichtungsformen sind folgende Typen gebräuchlich:



In Anwendungsfällen mit geringeren Betriebsdrücken genügt die herkömmliche Flachdichtung, welche abhängig von der Nennweite aus 2 bis 5 mm dickem Tafelwerkstoff ausgeschnitten wird. Für Flanschverbindungen mit Flachdichtungen sind Flansche notwendig, die eine ausreichende Festigkeit besitzen. Alle Flansche von GF Piping Systems erfüllen diese Voraussetzungen.

Bei erhöhten Betriebs- und Prüfdrücken haben sich Profilverflanschdichtungen bewährt. Im Gegensatz zum Flachring besteht der Profiling aus zwei Bereichen. Zum einen aus dem Flachdichtungsteil, welcher zusätzlich mit einer

Stahleinlage armiert ist, und zum anderen aus dem Profildichtungsteil (O-Ring, Lippenring) am Dichtungsinwendurchmesser.

Die stabilisierte Profilverflanschdichtung bieten folgende Vorteile:

- Zuverlässige Dichtheit bei geringen Schraubenanzugsmomenten
- Verwendbar bei höheren Innendrücken und bei Unterdruck in der Leitung
- Geringer Einfluss der Flansch- bzw. Bundoberfläche
- Betriebssicherheit beim Verbinden von Rohrleitungen aus unterschiedlichen Werkstoffen

Die Auswahl der geeigneten Dichtungsform kann mit Hilfe der folgenden Tabelle erfolgen:

	Flachring	Profiling
Flansch- bzw. Bundausführung	Mit Dichtrillen	Mit oder ohne Dichtrillen
Empfohlener Druckbereich	$P \leq 10 \text{ bar}$, >DN200 nur $\leq 6 \text{ bar}$	$P \leq 16 \text{ bar}$, Vakuum ($p = 0 \text{ bar}$)
Empfohlene Einsatztemperatur	$T_{\text{max}} 40 \text{ °C}$	T = gesamter Anwendungsbe- reich

Neben der Dichtungsform sind auch der Dichtungswerkstoff und die Härte der Dichtung für die eingesetzten Komponenten und für den Anwendungsfall von Bedeutung.

Dichtungswerkstoff

Der zu wählende Dichtungswerkstoff wird durch den Durchflussmedium bestimmt. Einzelheiten zur Eignung des Dichtungswerkstoffs, d. h. seine chemische Beständigkeit, können der Liste der chemischen Beständigkeit von GF Piping Systems entnommen werden.

Die KTW-Richtlinie (W270) des DVGWs schreibt für Trinkwasser-Anwendungen EPDM-Dichtungswerkstoffe vor. Im Gasbereich hingegen fordert der DVGW gemäss DIN 3535 eine NBR-Gummi-Dichtung.

Dichtungshärte

Die Verwendung von Hartstoffdichtungen, wie sie z. B. in Stahlrohrleitungen üblich sind, ist bei thermoplastischen Kunststoff-Rohrleitungen nicht empfehlenswert, da durch die grossen erforderlichen Dichtungskräfte eine Verformung des Flansches bzw. Bundes hervorgerufen wird. Vorzugsweise sind Elastomerwerkstoffe wie EPDM, NBR oder FKM mit einer Shore-A-Härte bis 75° zu verwenden.

Abmessungen der Dichtung

Die Abmessungen der Dichtungen sind in den Grundnormen für Rohrverbindungsteile festgelegt.

GF Einheitsdichtung: GF Piping Systems macht es Ihnen leicht, die passende Dichtung zu finden. Diese Einheitsdichtungen sind sowohl für Stumpfschweiss- als auch Muffenschweiss-Systeme bestens geeignet. Sie können ferner unabhängig von der SDR-Stufe Ihres Rohrleitungssystems eingesetzt werden (\geq DN200 keine Unterscheidung in PN10 oder PN16 notwendig).

Die Einheitsdichtung ist erhältlich als Profil-Flanschdichtung oder Flachdichtung. Zudem wird die Montage vereinfacht, indem die Zentrierung der Einheitsdichtung über den Schraubenlochkreis erfolgt.

Sparen Sie Zeit beim Auswählen der passenden Dichtung, vermeiden Sie Verwechslungen und reduzieren Sie die Variantenvielfalt in Ihrem Lager.

Schrauben, Muttern und Unterlagscheiben

Auch hier ist beim erdverlegten Rohrleitungsbau der Korrosionsschutz der Komponenten im Erdboden zu beachten. Für die Leichtgängigkeit der Schrauben und Muttern sind PTFE-Beschichtungen oder zugelassene Schmiermittel (z. B. Klüber Fett VR69-252) zu verwenden.

Unterlagscheiben sind nach DIN EN ISO 7089 mit einer minimalen Härteklasse 200 HV zu verwenden, da die Härte der Unterlagscheibe einen wesentlichen Einfluss auf die Reibung und somit auf die Güte von Flanschverbindung hat.

In der Praxis ist es oftmals schwierig, die richtige Schraubenlänge für Flanschverbindungen festzulegen. Sie leitet sich aus den folgenden Parametern ab: Dicke der Unterlagscheiben (2x), Dicke der Muttern (1x), Dicke der Dichtung (1x), Flanschdicke (2x), Bunddicke (Bundbuchse bzw. Vorschweissbund) (2x), Einbaulänge der Armatur, falls vorhanden (1x). Gemäss der DVS 2210-1 soll die Schraubenlänge bei Flanschverbindungen so bemessen sein, dass 2 bis 3 Gewindgänge über die Mutter überstehen.

Unter der GF Piping Systems Website können Sie mit dem Online-Tool die optimalen Komponenten für Ihre perfekte Flanschverbindung auswählen und erhalten zusätzlich Informationen über die Schraubenlänge und das Anzugsdrehmoment.

Losflansch

Losflansche müssen die Anzugsmomente der Schrauben aufnehmen können und die resultierende Kraft ohne Verformung in den Vorschweissbund weiterleiten können. Deshalb müssen Flansche sehr formstabil sein! Im erdverlegten Rohrleitungsbau sind Kunststoff-Losflansche (PP) mit Stahleinlage oder korrosionsschutz-beschichtete Losflansche aus Stahl oder Edelstahl-Losflansche verwendbar.

Ab Nennweite DN200 sind speziell bei Losflanschen das unterschiedliche Lochbild bei den unterschiedlichen Druckstufen (PN10 oder PN16) zu beachten.





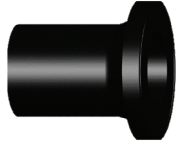





Vergleich verschiedener GF-Flanschverbindungstypen

Flanschtyp	Eigenschaften	Eignung	
		Inst.*	Medium**
PP-V Flansch	<ul style="list-style-type: none"> • Korrosionsfreier Vollkunststoff-Flansch aus Polypropylen PP-GF30 (glasfaserverstärkt) • Hohe chemische Beständigkeit (hydrolysebeständig) • Höchstmögliche Bruchsicherheit durch Elastizität (verformt sich, wenn zu stark angezogen wird) • Verwendung bei Umgebungstemperatur bis maximal 80 °C • Mediumtemperaturen begrenzt durch die Art des Kunststoff-Rohrleitungssystems • UV-stabilisiert • Mit integrierter Bolzenfixierung • Zentrierhilfe für die Flansche auf dem Vorschweißbund • Symmetrisches Design erlaubt beidseitige Montage: kann nie „verkehrt herum“ eingebaut werden. Alle wichtigen Informationen sind ablesbar. • V-Nut (patentiert) • Gleichmäßige Kraftverteilung auf Bund (schont Bauteile) • Unterstützt ein nachhaltigeres Drehmoment für eine sichere Verbindung 	O+	W/ P
PP-Stahl Flansch	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgrund der Stahleinlage sehr robust und steif • Korrosionsfreier Kunststoffflansch aus Polypropylen PP-GF30 (glasfaserverstärkt) mit Stahleinlage • Hohe chemische Beständigkeit (hydrolysebeständig) • Umgebungstemperatur maximal 80 °C • UV-stabilisiert 	O+E+	G/ W/ P
Stahl-Flansch, verzinkt	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr robust und steif 	O E	G/ W/ P
Blindflansch	Kombination aus einem Losflansch und einer PE 100 Blindscheibe. <ul style="list-style-type: none"> • d63 bis d315: Blindscheibe mit Losflansch PP-V • d355 bis d630: Blindscheibe mit Losflansch aus PP-Stahl • Mit dem Blindflanschset ist ein werkstoffgleicher Abschluss des Rohrleitungssystems möglich. • Bei einem weiteren Ausbau des Rohrleitungssystems kann der Losflansch wieder verwendet werden. Das spart zusätzliche Kosten. • Geeignet für Druckrohrleitungen • Einfache Montage des Blindflanschsets: Die Blindscheibe wird am Innendurchmesser des Losflanschs zentriert. 	Je nach Losflansch	G/ W/ P

* Eignung für die Installationsumgebung:
 O = oberirdisch,
 E = erdverlegt,
 + = korrosive Böden, Umgebung

** Eignung Medium:
 G = Gas,
 W = Wasseranwendungen,
 P = Industrie

Systemübersicht

Flanschdichtung		Blindflansch	
	<p>Profilflanschdichtung NBR und EPDM d20/ DN15 bis d400/ DN400 PN16 d450/DN450 bis d630/DN600 PN10d710/ DN700 bis d1000/ DN1000 PN6</p>		<p>Blindflansch-Set PE d63/DN50 bis d400/ DN400 PN16 d450/DN500 bis d630/ DN600 PN10</p>
	<p>Flachdichtung d20/ DN15 bis d180/ DN150 PN10 d200/ DN200 bis d315/ DN300 PN6</p>		<p>Blindscheibe PE d63/DN50 bis d630/ DN600 PN16</p>
Vorschweissbund		Losflansch	
 Langschenklig	<p>PE 100 SDR11 PN16 d20/ DN15 bis d800/ DN800 flach und gerillt</p>		<p>PP-V Lochkreis PN10 d20/ DN15 bis d225/ DN200 PN16 d250/ DN250 bis d400/ DN400 PN10</p>
	<p>zum Stumpf- und Elektroschweißen</p> <p>PE 100 SDR17 PN10 d50/ DN40 bis d1000/ DN1000 flach und gerillt</p>		<p>PP-Stahl Lochkreis PN10 d20/ DN15 bis d400/ DN400 PN16 d450/ DN450 bis d630/ DN600 PN10 d710/ DN700 bis d900/ DN900 PN6 Lochkreis PN16 d200/ DN200 bis d400/ DN400 PN16</p>
Vorschweissbund		Losflansch	
 kurzschenklig	<p>PE 100 SDR11 PN16 d20/ DN15 bis d800/ DN800* flach und gerillt</p>		<p>Profil-Losflansch** Lochkreis PN10 d710/ DN700 bis d1000/ DN1000 PN6 D1200/ DN1200 PN4 Lochkreis PN16 d450/ DN450 bis d630/ DN600 PN10</p>
	<p>nur zum Stumpfschweißen</p> <p>PE 100 SDR17 PN10 d50/ DN40 bis d1200/ DN1200 flach und gerillt</p>		<p>Stahl-Flansch*** Lochkreis PN10 d200/ DN200 bis d630/ DN600 Lochkreis PN16 d32/ DN20 bis d500/ DN500</p>

- * Adapter für Absperrklappe kann auch als Vorschweissbund verwendet werden
- ** Lochkreis PN10: PP-Stahl; Lochkreis PN16: Metall (epoxy-beschichtet)
- *** Material: S235JR / verzinkt

Systemvorteile

GF Einheitsdichtung – schnell und einfach

GF Piping Systems macht es Ihnen leicht, die passende Dichtung zu finden. Unsere Einheitsdichtung ist sowohl für Stumpfschweiss- als auch Muffenschweiss-Systeme bestens geeignet. Sie sind zudem unabhängig davon, welchen SDR Ihr Rohrleitungssystem hat. Sparen Sie Zeit beim Auswählen der passenden Dichtung. Vermeiden Sie Verwechslungen und reduzieren Sie die Variantenvielfalt in Ihrem Lager. Mit der Einheitsdichtung, erhältlich als Profil- Flanschdichtung oder Flachdichtung, sind Sie auf der sicheren Seite.

In nur 3 Schritten zur passenden Dichtung

- Dichtungstyp wählen
- Dimension wählen
- Material wählen



GF Flanschverbindungen – wirtschaftlich

Alle Einzelkomponenten einer Flanschverbindungen von Georg Fischer sind aufeinander abgestimmt. Sie sparen Zeit und Geld bei der Auswahl und können auf eine langlebige Verbindung zählen.



GF Losflansche – sicher und zuverlässig

PP-V Vollkunststoff-Losflansche und PP-Flansche mit Stahleinlage von GF Piping Systems sind selbst unter aggressiven Einbaubedingungen – korrosive Böden oder Medien/ Einbaumgebung – chemisch beständig und gewährleisten damit die Sicherheit und Zuverlässigkeit Ihres Rohrleitungssystems.

Die integrierte Schraubenfixierung und die Zentrierhilfe des Flanschs auf dem Vorschweissbund erleichtert Ihnen die Montage und spart Zeit. Herausfallende Schrauben gehören der Vergangenheit an.

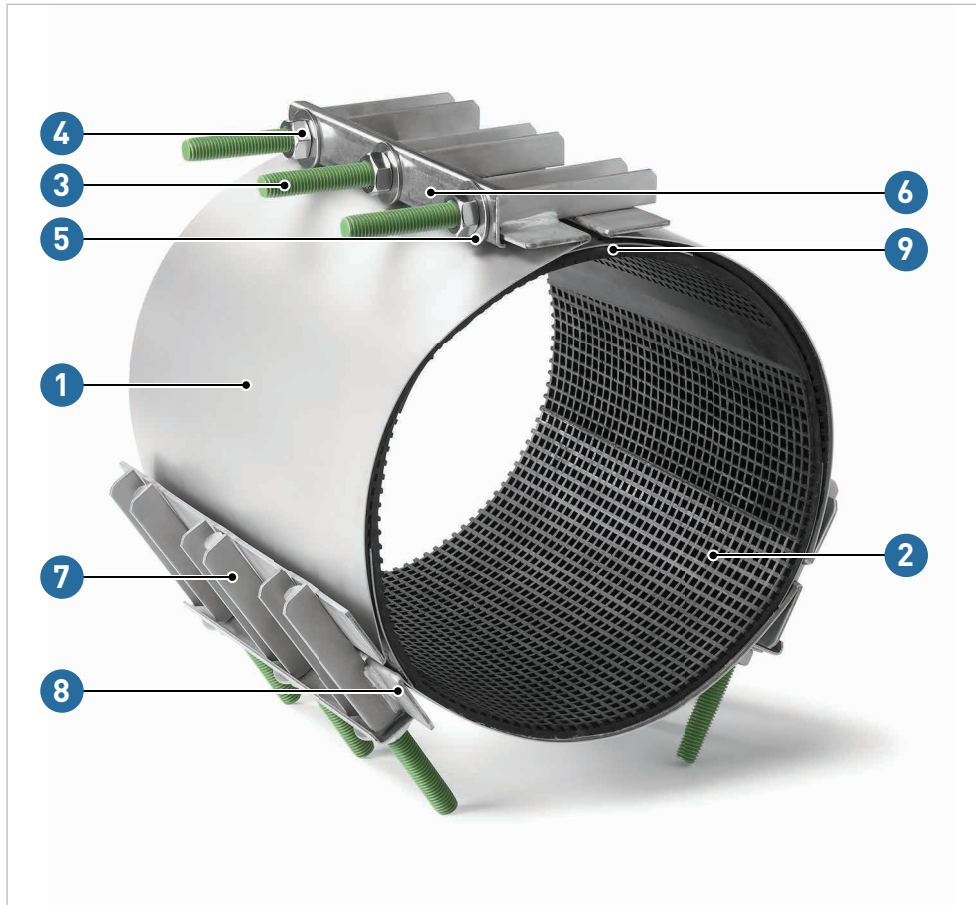
Die patentierte V-Nut ermöglicht eine gleichmässige Kraftverteilung und unterstützt ein nachhaltiges Drehmoment für eine sichere und zuverlässige Flanschverbindung.



6.5 Multi/Clamp

Die Edelstahl-Reparaturschellen bestehen aus einem oder mehreren Schellenteilen 1, und einer Gummidichtung 2, die mittels Gewindebolzen 3 und Muttern 4 mit einem definierten Drehmoment aufs Rohr gespannt werden, um Leckagen abzudichten.

Multi/Clamp Reparaturschellen können dank der Flexibilität der Schellenteile an Rohrdurchmessern von 15 mm bis zu 1000 mm angebracht werden.

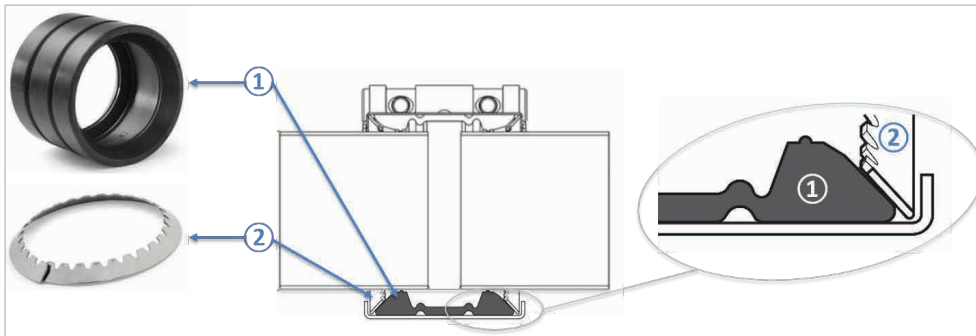


- 1 VA-Band
- 2 Dichtung
- 3 Gewindebolzen
- 4 Mutter
- 5 Unterlegscheibe
- 6 Haltebügel
- 7 Schraubenjoch
- 8 Seitenbügel
- 9 Gleitplatte

6.6 UNI-Coupling – Reparaturkupplungen

Funktionsprinzip

UNI-Couplings sind sehr einfach zu montierende Edelstahl-Rohrkupplungen, welche in längskraftschlüssigen und nicht längskraftschlüssigen Varianten zur Verfügung stehen.



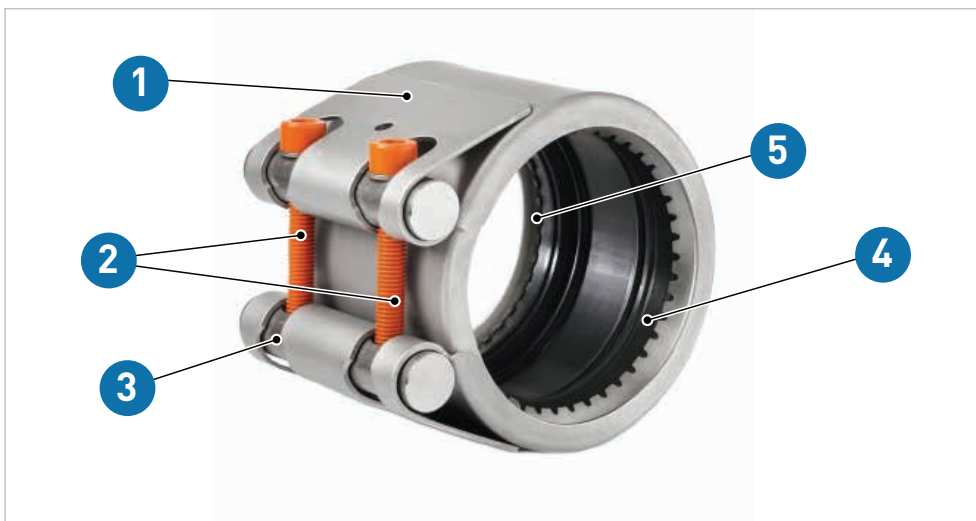
1 Dichtung

Die patentierte Dichtungslösung mit integriertem Kompensator: Beim Einsatz von UNI-Coupling wird durch die Kompensator-Wülste bei den meisten Anwendungen keine Stahlbandeinlage mehr benötigt, wodurch die Korrosionsgefahr auf ein Minimum reduziert wird. Durch den keilförmigen Aufbau der Dichtgeometrie wird ein dynamischer Dichteffekt erzeugt, um perfekte Dichtheit zu erzielen. Gepaart mit der soliden Dichtungs Ausführung ohne dünnwandige Lippenkonstruktionen, wird selbst bei rauen Umgebungsbedingungen eine sichere Rohrverbindung gewährleistet.

2 Verankerungsring

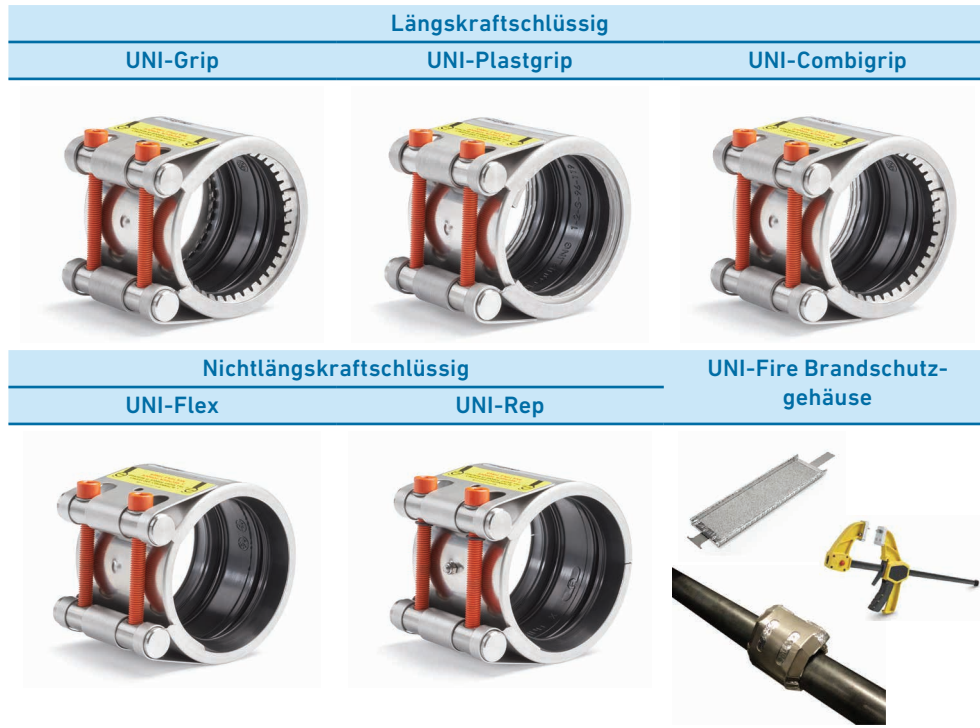
Durch Innendruck oder äußere Zugkräfte verursachte Zugbelastungen der zu verbindenden Rohre werden sicher durch die progressiv wirkenden Verankerungsringe aufgenommen. Die Zähne weisen durch einen Kugeleindruck auf der Rückseite eine hohe Härte in der Zahnspitze auf, welche auch auf harten Rohrmaterialien für sicheren Eingriff sorgen. Das ist bei dünnwandigen Edelstahlrohren und Gussrohren besonders wichtig. Durch den gleichzeitigen Anschnitt der Zähne (5°) wird auch bei metallisch beschichteten Rohren ein sehr gutes Eingriffsverhalten erzielt, da die Beschichtungen durchdrungen werden und der Verankerungseffekt im Basisrohr stattfindet.

Systemkomponenten



- 1 Gehäuse
- 2 Schrauben
- 3 Verschlussbolzen
- 4 Verankerungsring
- 5 Dichtung

Systemübersicht UNI-Coupling



Systemvorteile UNI-Coupling

UNI-Coupling – sicher und zuverlässig

- 1 Durch die kompensatorische Eigenschaft des patentierten Dichtrings wird bei UNI-Coupling keine zusätzliche Bänderinlage aus Metall oder Kunststoff auf der Kupplungsinnenseite benötigt. Die perfekte Dichtungsgeometrie gewährleistet Leakagefreiheit bei Drücken bis zu 16 bar / Wasser.
- 2 Der einzigartige Verankerungsring der UNI-Coupling verfügt über ein spezielles Schrägzahnprofil mit Kugelhärtung, welches für einen besonders guten Halt an der Rohrleitung sorgt, insbesondere bei harten Oberflächen wie dünnwandigem Edelstahl und Gusseisen. Durch höheren Betriebsdruck wird der Verankerungsring noch stärker auf der Rohroberfläche fixiert. Dadurch entsteht eine längskraftschlüssige Verbindung mit zuverlässigem und sicherem Halt!
- 3 Dies bedeutet:
 - Spannungsfreie und flexible Rohrverbindung.
 - Kompensiert axiale Bewegungen und Auswinklungen d.
 - Druckbeständig und leakagesicher, selbst bei nicht präziser Installation.
 - Sehr gute Dämpfung von Körperschall, Vibration und Druckschlägen.



UNI-Coupling – langlebig

UNI-Coupling Rohr-Kupplungen werden aus hochwertigen Werkstoffen hergestellt. Das Gehäuse besteht aus korrosionsfreiem 1.4571 (W5) Edelstahl, die Dichtung aus hochwertigen Elastomeren (EPDM/ NBR), was eine lange Lebensdauer garantiert.



Dies gewährleistet:

- Korrosions- und temperaturbeständig
- Gute chemische Beständigkeit
- Lange Lebensdauer

Keine Korrosion nach 264 Stunden (11 Tage) Korrosionstest nach DIN EN ISO 9227

UNI-Coupling – spart Kosten → weniger Lager

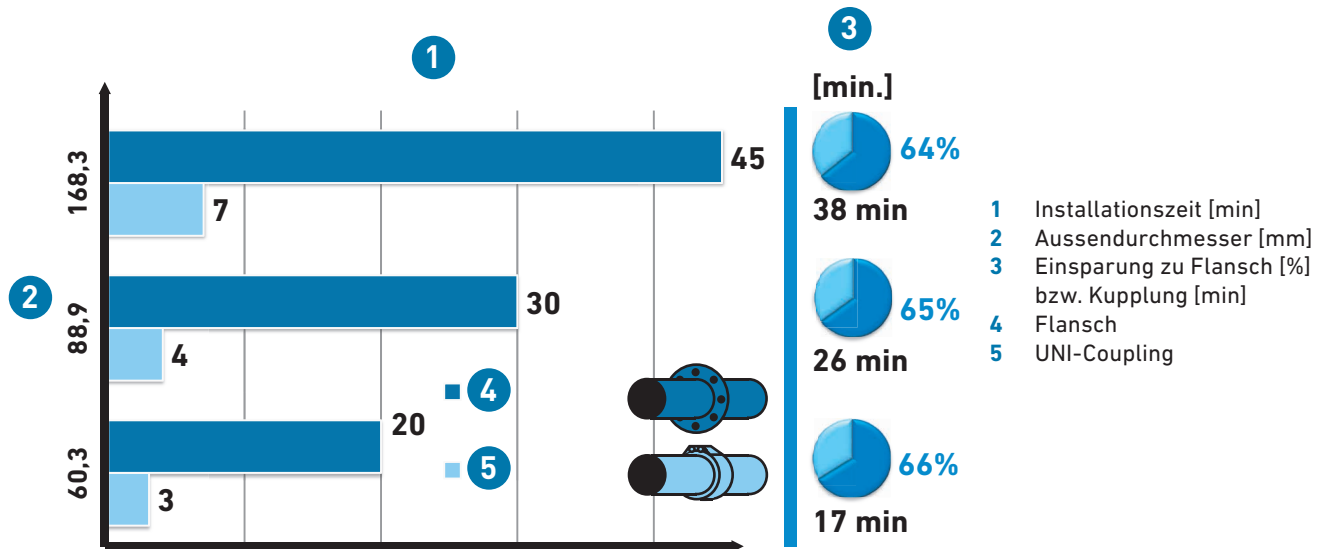
Durch den größeren UNI-Coupling Spannbereich können mit wenigen Kupplungen grosse Rohrdimensionsbereiche abgedeckt werden. Das spart bis zu 30 % der Lagerkosten. Effizient und wirtschaftlich in jeder Hinsicht.

UNI-Coupling – spart Kosten → schnelle und einfache Installation

Mit UNI-Couplings sind Winkelablenkungen bis zu 5° in beliebiger Rohrrichtung möglich. Deshalb lässt sich die Kupplung an Stellen mit begrenztem Platzangebot einfach montieren. Die Montage der Kupplung erfordert nicht mehr als das Festziehen von zwei Schrauben!

Die einfache Handhabung resultiert in:

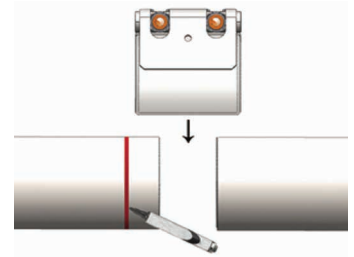
- Keine kostspieligen Werkzeuge nötig.
- Demontier- und wiederverwendbar.
- Wartungsfrei und problemlose Handhabung.
- Keine Hitze- oder Brandgefährdung während der Installation.
- Vormontierte Kupplung für die einfache und schnelle Montage.
- Einsatz von abgeschnittenen Rohren ohne kostspielige Rohrenden-Bearbeitung.
- Keine zeitraubenden Ausrichtungs – und Installationsarbeiten.



UNI-Coupling – universell einsetzbar

UNI-Coupling besticht durch seine flexiblen und universellen Einsatzmöglichkeiten:

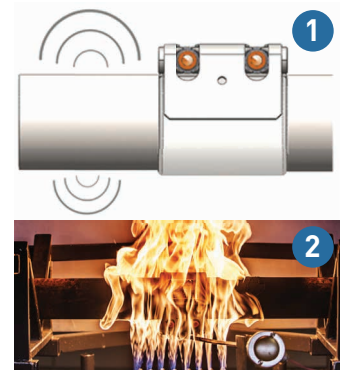
- Einsatz auf dick- und dünnwandigen Rohren möglich.
- Einsetzbar auf jedem Rohrmaterial.
- Kompatibel mit allen gängigen Rohrverbindungssystemen.
- Verbindet gleiche oder auch unterschiedliche Rohrmaterialien.
- Dichtet Verbindung unabhängig vom Medium, flüssig oder gasförmig.
- Schnelle und einfache Instandsetzung von Rohrschäden ohne Zeitverlust.
- Gleiches Dicht- und Montageprinzip bei allen Verbindungen.
- Axial zugfest oder als nicht zugfeste (Kompensator) Variante erhältlich.

**UNI-Coupling – dämpfend und flammhemmend**

Auch im Schiffsbau und in industriellen Applikationen erfüllt UNI-Coupling höchste Anforderungen:

1 Schwingungs-dämpfende Eigenschaft von UNI-Coupling:

- Absorbieren von Vibrationen und oszillierenden Bewegungen.
- Reduziert Druckschläge.
- Reduziert Ermüdungsbrüche.
- Gute Körperschalldämpfung.
- Keine Brand- und Explosionsgefahr während der Montage.
- Keine Kosten für zusätzliche Schutzmaßnahmen.
- Vierfache Sicherheit.
- Absorbiert Überlastung durch Flexibilität.

2 UNI-Coupling ist flammhemmend und erfüllt höchste Anforderungen, z. B. im Schiffsbau. Sie ist nach ISO 19921/19922 zertifiziert.**UNI-Coupling – platzsparend und geringes Gewicht**

- 1 Durch das kompakte Design lassen sich UNI-Couplings sehr platzsparend unter beengten Platzverhältnissen verlegen. Es wird nur sehr wenig Raum für die Montage benötigt. Dies ermöglicht schlanke Isolationen und kleine Öffnungen.
- 2 Durch ein sehr geringes Gewicht der Verbindungstechnik kann die tatsächliche Nutzlast der Befestigung für die Rohrleitung erhöht werden.

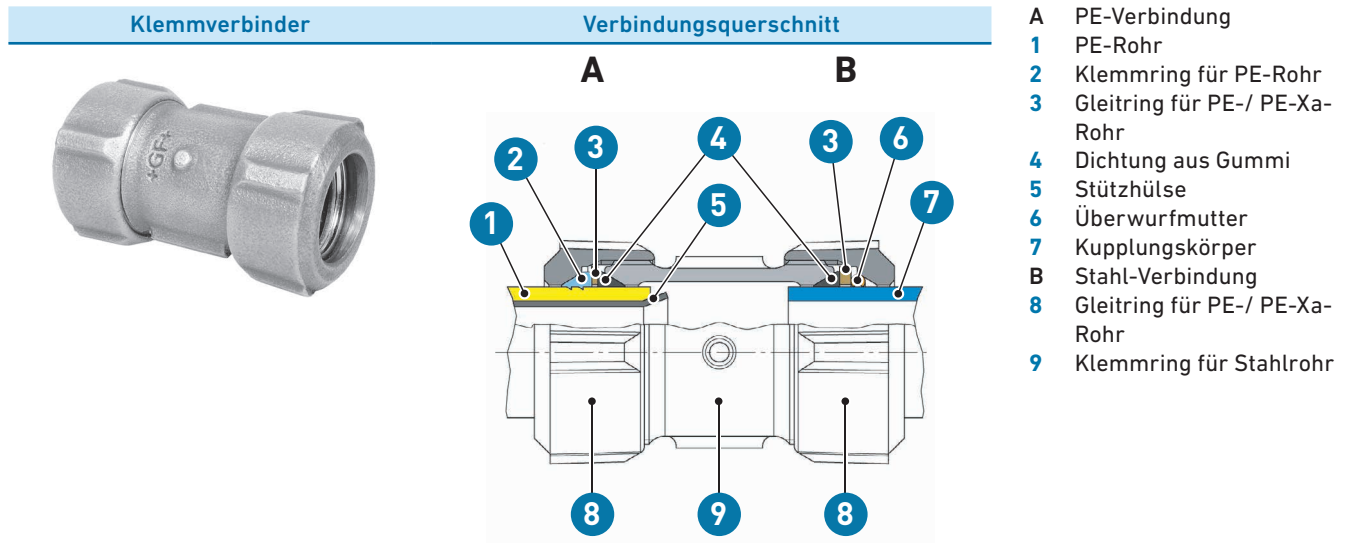
Gewichtvergleich PN16; Ø114,3 (DN80)



6.7 PRIMOFIT-Klemmverbindungen

6.7.1 Funktionsprinzip und Systemkomponenten

PRIMOFIT ist ein zug- und schubfester Klemmverbinder aus Temperguss zur lösbaren Verbindung von Rohren aus Stahl, Polyethylen und Blei.





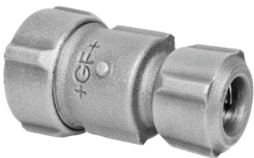












Im einbaufertigen, vormontierten Zustand des PRIMOFIT Klemmverbinders sind die Innendurchmesser von Dichtung, Gleit- und Klemmring grösser als der grösste zulässige Rohrausendurchmesser. Durch das Anziehen der Überwurfmutter wird die Dichtung gegen die Dichtflächen der konischen Dichtkammer und die Rohroberfläche gepresst. Zeitgleich kommt es zu einer Spannwirkung des Klemmrings, der die Zug- und Schubsicherung herstellt.

Für die Verbindung von PE- und PE-Xa-Rohren ist ausserdem noch eine auf den Rohrinneindurchmesser abgestimmte Stützhülse erforderlich, die den Widerstand des PE-/PE-Xa-Rohrs gegen die radial wirkenden Kräfte erhöht.

6.7.2 Übersicht

Das komplettes Sortiment ist in schwarz und verzinkt verfügbar.

Kupplungen		Übergangsverbinder	
	Kupplung kurz, egal 3/8" bis 3"		Übergangskupplung Aussengewinde 3/8" bis 3"
	Kupplung kurz, egal 4"		Übergangskupplung Aussengewinde 4"
	Kupplung kurz, reduziert 1/2" bis 2"		Übergangskupplung Innengewinde 3/8" bis 3"
			4"
	Kupplung lang, egal 1" bis 2"		Übergangsstück lang mit Innengewinde 1/2" bis 1 1/4"
			Übergangsstück mit Aussengewinde, Edelstahl 1/2" bis 2"
Formstücke		Übergangs-Formstücke	
	Winkel 90°, egal 3/8" bis 2"		Winkel 90° mit Innengewinde 3/4" bis 1"
	T-Stück 90°, egal 3/8" bis 2"		
	Kappe 3/8" bis 2"		T 90° mit Innengewinde 3/8" bis 2"

IV

Systemvorteile PRIMOFIT

PRIMOFIT – einfach und schnell

PRIMOFIT Klemmverbinder sind -ohne vorherige Demontage der Komponenten einbaufertig vormontiert. Dabei können keine losen Komponenten auf der Baustelle verloren gehen oder verschmutzen.



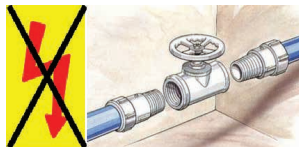
PRIMOFIT – sicher und zuverlässig

Durch die qualitativ hochwertige Werkstoffwahl (weisser Temperguss mit Schmelztauchverzinkung) und dem einzigartigen Klemm-/ Dichtsystem wird PRIMOFIT seit Jahrzehnten als sicherer und zuverlässiger Klemmverbinder in unterschiedlichsten Applikationen weltweit eingesetzt.



PRIMOFIT – wirtschaftlich

Die einfache Montage von PRIMOFIT kommt ohne Gewindecneiden und mit minimaler Rohrendbearbeitung aus. Es sind weder Spezialwerkzeuge noch elektrischer Strom für die Montage erforderlich.



Ferner ermöglicht die Verwendung von Dichtsätzen einen sehr flexiblen Einsatz und die Wiederverwendung der Produkte.



PRIMOFIT – hygienisch

Alle PRIMOFIT Klemmverbinder sind einzeln in PE-Beutel verpackt. Dadurch ist die Dichtung und das Innere des Fittings vor Staub und Verschmutzungen im Lager geschützt. Bei bestimmungsgemäßer Lagerung steht einem hygienischen Einsatz in Trinkwasserapplikationen nichts im Wege.



PRIMOFIT – einfach

Die farbcodierte Beutelverpackung und Montageanleitung sowie der EAN-Code ermöglicht eine schnelle und einfache Produktidentifikation im Lager und auf der Baustelle.



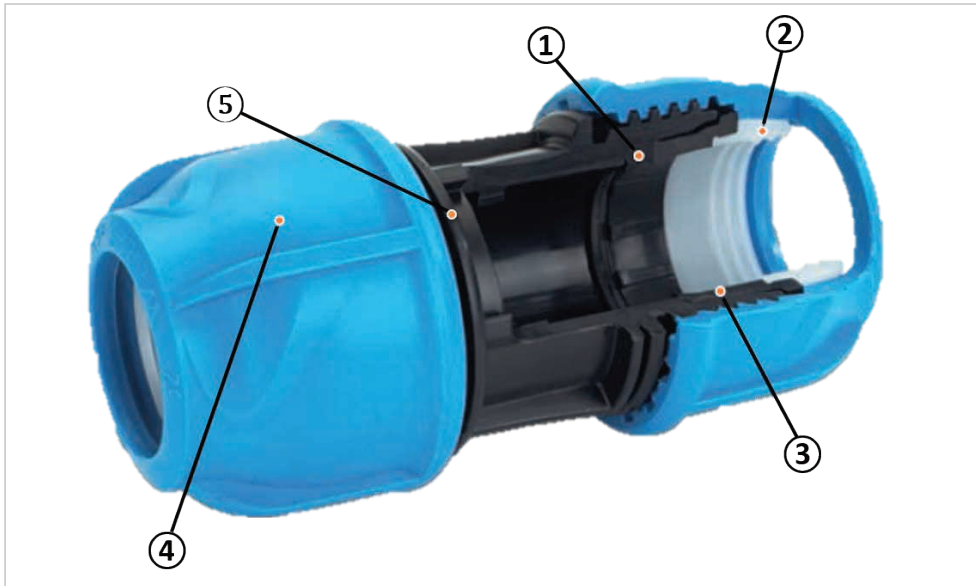
Zusätzlich ermöglicht <https://www.fittings.at> oder der QR-Code den online-Zugriff auf das Installationsvideo.



6.8 iJOINT – Klemmverbindungen

Funktionsprinzip und Systemkomponenten

Im Vergleich zu herkömmlichen Klemmverbindern besteht iJOINT durch eine schnellere und einfachere Montage.



1 Lippendichtung

Die spezielle NBR-Lippendichtung ist werkseitig mit Gleitmittel versehen. Dadurch lässt sich das Rohr reibungslos und gleichmäßig einstecken. Die spezielle Lippendichtung bietet eine hervorragende Dichtwirkung, auch bei ovalen und zerkratzten Rohren.

2 Klemmring

Der Klemmring klemmt das Rohr fest und garantiert eine sehr hohe Zugfestigkeit.

3 Druckring

Der Druckring komprimiert die Lippendichtung, wodurch diese gegen das Rohr gepresst wird und für eine optimale hydraulische Dichtheit sorgt.

4 Überwurfmutter

Die Überwurfmutter drückt direkt auf den Druckring und komprimiert die Dichtung für eine optimale Dichtheit. Durch die ergonomische Konstruktion der Überwurfmutter wird einfaches Handling beim Festziehen ermöglicht.

5 Anschlagsscheibe

Das Erreichen der Anschlagsscheibe aktiviert eine Aufdrehsicherung und verhindert jegliches ungewolltes Lösen – auch in kritischen Anwendungen (Das Erreichen der Anschlagsscheibe könnte in Abhängigkeit von der Rohrdimension und den Baustellenbedingungen nicht immer gegeben sein.)

Systemübersicht iJOINT

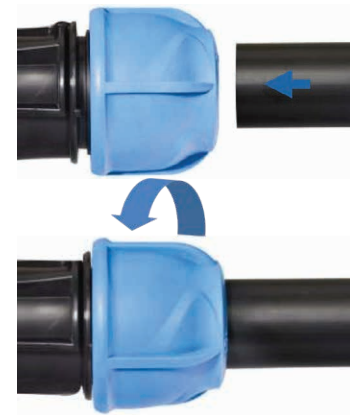
Kupplungen		Übergangskupplungen	
	Kupplung egal d16 bis d110		Übergangskupplung Aussen- gewinde d16-1/2" bis d110-4"
	Reparaturkupplung d20 bis d110 (ohne Mittenanschlag)		Übergangskupplung Innenge- winde d16-1/2" bis d110-4"
	Kupplung reduziert d25-20 bis d110-90		Übergangskupplung Metall (Messing) Aussen- gewinde d20-1/2" bis d63-2"
-	-		Übergangskupplung Metall (Messing) Innengewinde d20-1/2" bis d63-2"
Formstücke		Übergangs-Formstücke	
	Winkel 90° egal d16 bis d110		Übergangs-Winkel 90° Aussengewinde d16-1/2" bis d110-4"
	Winkel 45° egal d20 bis d63		Übergangs- Winkel 90° Innengewinde d20-1/2" bis d110-4"
	T 90° egal d16 bis d110		Übergangs- Winkel 45° Aussengewinde d20-1/2" bis d63-2"
	T 90° reduziert d25-20 bis d110-90		Übergangs-T 90° Aussenge- winde d20-1/2" bis d110-4"
	Endkappe d16 bis d110		Übergangs-T 90° Innenge- winde d20-1/2" bis d110-4"
	Verschraubung mit Flansch (F-Stück) d50-1/2" bis d110-4"		Übergangs-Winkel 90° Metall (Messing) Aussengewinde d20-1/2" bis d32-1"

Systemvorteile iJOINT

iJOINT – einfach und schnell

iJOINT-Klemmfittings sind -ohne vorherige Demontage der Komponenten oder Anfasen des Rohrs – sofort installationsbereit zum Einstecken des Rohrs. Dabei können keine losen Komponenten auf der Baustelle verloren gehen oder verschmutzen.

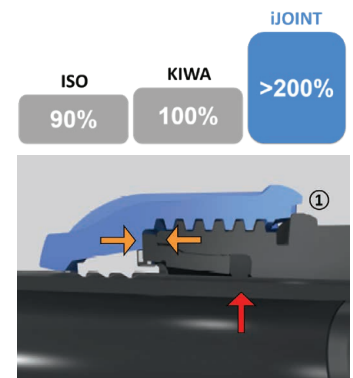
Bereits nach wenigen Umdrehungen dichten iJOINT-Klemmfittings ab. Höchste Auszugskräfte sind bis d32 durch Anziehen von Hand und $\geq d40$ mit dem Montageschlüssel erreichbar.



iJOINT – sicher und zuverlässig

Die patentierte Konstruktion der iJOINT-Klemmfittings gewährleistet höchste Zuverlässigkeit der Dichtwirkung auch bei ovalen oder zerkratzten Rohren, sowie maximale hydraulische Sicherheit. Die Auszugskräfte für iJOINT überschreiten die KIWA-Anforderungen um mehr als 100 %.

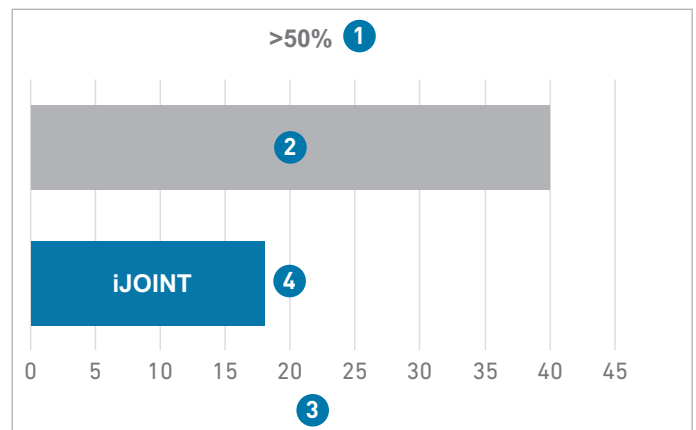
Das Erreichen der Anschlagsscheibe ① aktiviert eine Aufdrehsicherung und verhindert jegliches, ungewolltes Lösen.



iJOINT – wirtschaftlich

Ohne Anfasen und Demontage sind die installationsbereiten iJOINT-Klemmfittings durchschnittlich doppelt so schnell installiert, als herkömmliche Klemmverbinder.

- 1 Montagezeitersparnis
- 2 Konventionelle Klemmverbinder
- 3 Installationszeit [s]
- 4 Beispiel d32



iJOINT – hygienisch

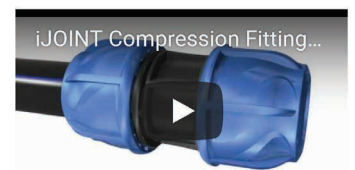
Alle iJOINT-Klemmfittings bis d32 sind in PE-Beuteln (mit je 10-Stück) verpackt. Größere Fittings sind in Kartons verpackt. Dadurch ist die Dichtung und das Innere des Fittings vor Staub und Verschmutzungen im Lager geschützt. Bei bestimmungsgemäßer Lagerung steht einem hygienischen Einsatz in Trinkwasserapplikationen nichts im Wege.



iJOINT – einfach

Die Beutelverpackung ermöglicht eine schnelle Produktidentifikation im Lager und auf der Baustelle.

Zusätzlich ermöglicht der QR-Code auf der Verpackung einen schnellen und einfachen online Zugriff auf die Installationsanleitung und Installationsvideo.



6.9 PP-Schellen

Die PP-Klemmschellen stellen eine zweckmässige Erweiterung des iJOINT Klemmfitting-Sortiments dar, um seitliche Abzweige und Anschlüsse herzustellen.

Systemübersicht mechanische Schellen

Anschlusschelle	Anbohrschelle
 <p data-bbox="464 465 708 524">Anschlusschelle blau (Typ 654)</p> <p data-bbox="486 555 686 582">d20-½" bis d315-4"</p> <p data-bbox="429 613 743 640">PN16: d20-160PN10: d180-315</p>	 <p data-bbox="1174 465 1442 524">Universal Anbohrschelle Für PE- / PVC-Rohre</p> <p data-bbox="1204 555 1412 582">d50-20 bis d160-63</p> <p data-bbox="1281 613 1337 640">PN16</p>

Systemvorteile iJOINT Schellen

iJOINT Schellen – einfach & schnell

Anschlusschellen des Typs 654 und Anbohrschellen des Typs 684 sind einfach und von einer Person schnell zu installieren.

- Durch die Fixierung im Unterteil können die Schrauben bei der Montage nicht herausfallen.
- Durch die Vorfixierung des Unterteils auf dem Hauptrohr wird die Montage des Oberteils erleichtert.

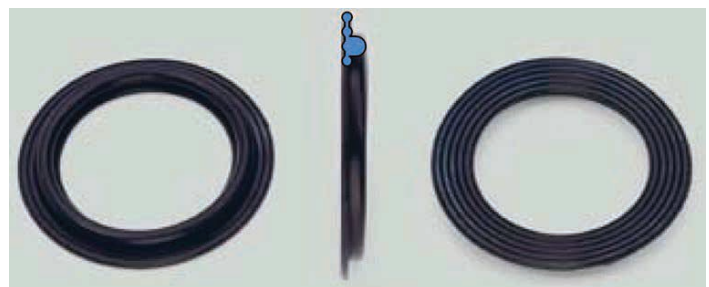
Spezielle Rillen im Unterteil verhindern ungewolltes Abkippen/ Verdrehen der Schelle während der Montage auf dem Rohr.



iJOINT – sicher und zuverlässig

Die speziell entwickelte Profildichtung bietet mehr Sicherheit bei

- Druckschlägen
- ovalen und zerkratzten Rohren



Systemkomponenten

Inhalt

1	ELGEF Plus – Das Elektroschweisssystem.....	137
1.1	Qualität.....	137
1.2	Einsatzbereich.....	138
1.3	Kennzeichnung.....	139
1.4	CAD-Bibliothek.....	142
2	Muffen und Formstücke	143
2.1	Systemvorteile ELGEF Plus Muffen.....	143
2.2	Systemvorteile ELGEF Plus Formstücke.....	144
2.3	Systemvorteile ELGEF Plus Übergangsadapter.....	145
3	Schellen und Druckanbohrventile (DAVs)	146
3.1	Systemvorteile ELGEF Plus Schellen.....	146
3.2	Systemvorteile Werkzeuge Anbohrschellen.....	148
3.3	Sperrblasen-Adapter.....	149
3.4	Stutzen mit Bohrer.....	149
3.5	Gasströmungswächter	149
3.6	ELGEF Plus Y-Anbohrschelle d180 – d315	149
4	Stutzenfittings.....	150
4.1	Systemvorteile ELGEF Plus Stutzenfittings.....	150

5	Armaturen für Anwendungen in der Versorgung.....	151
5.1	Systemvorteile Kunststoffarmaturen in der Versorgung.....	151
5.2	ELGEF Plus Druckanbohrventil.....	151
5.3	ELGEF Plus Kugelhahn.....	152
5.4	NeoFlow Druckregelventil.....	154
6	Elektroschweisgeräte.....	156
6.1	Übersicht Elektroschweisgeräte.....	156
6.2	Installationshinweise – Fehlervermeidung.....	157
6.3	Stumpfschweis-Maschinen.....	159
7	Werkzeuge und Hilfsmittel zum Elektroschweissen	162
7.1	Übersicht.....	162
7.2	Werkzeuge und Hilfsmittel.....	165
7.3	Wartung und Miete.....	170

1 ELGEF Plus – Das Elektroschweissystem

ELGEF bedeutet Elektroschweißen Georg Fischer und ist seit über 30 Jahren die Marke für das Elektroschweissystem von GF. Das System umfasst Elektroschweissfittings und -sättel sowie PE Kugelhähne und Stutzenfittings.

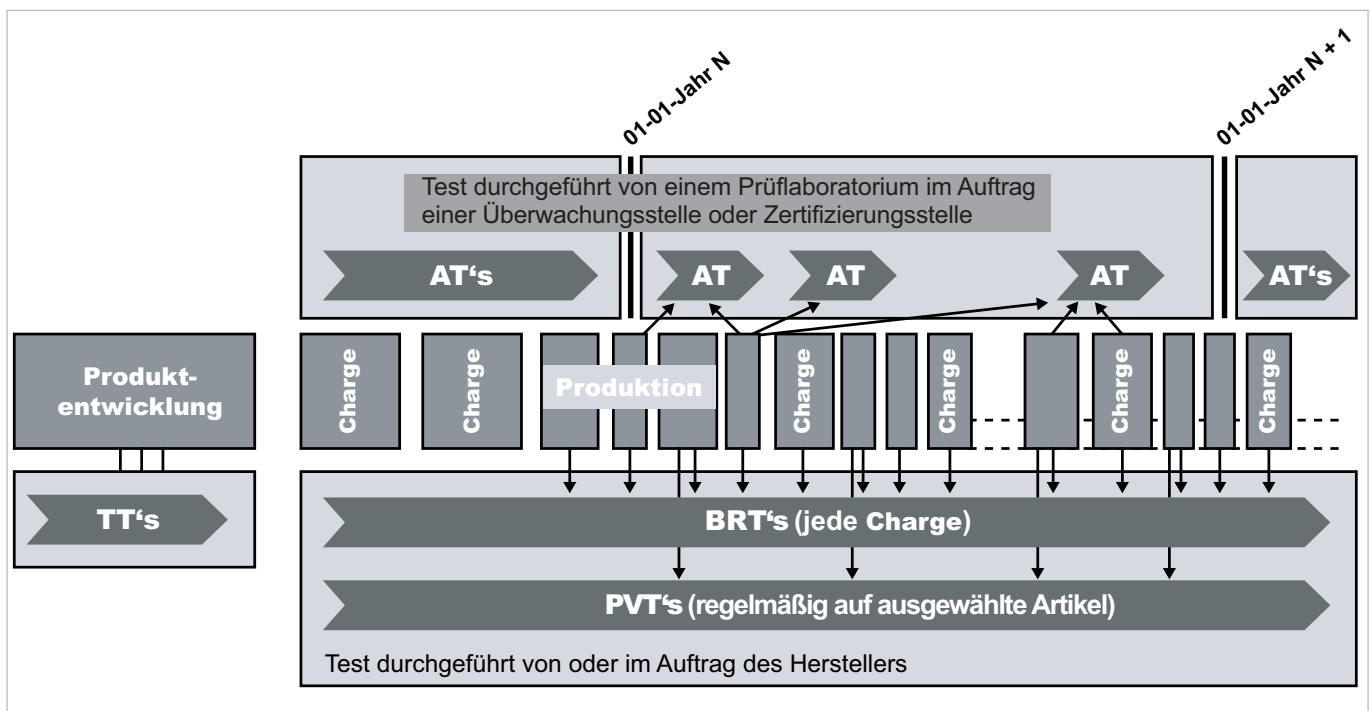


1.1 Qualität

ELGEF Plus Produkte unterliegen einer strikten Qualitätskontrolle, die im internen Qualitätsplan festgeschrieben sind. Diese Qualität wird durch interne und externe Audits kontrolliert und bestätigt.

Der Qualitätsplan legt die Handlungsweise, Mittel und die chronologischen Abläufe fest, um die vorgegebenen Qualitätsziele für die ELGEF Plus Produkte zu verifizieren und zu dokumentieren. Als Vorgabe dienen die ISO 10005 und die in Kapitel 3 gelisteten Zulassungen und Normen.

Zusammenhang und chronologischer Ablauf der Prüfungen TT/AT/BRT/PVT



- TT** Typprüfung (Type Test); durchzuführende Prüfung um den Nachweis zu erbringen, dass der Werkstoff bzw. die Teile, die in den relevanten Normen aufgeführten Anforderungen erfüllen.
- AT** Überwachungsprüfung (Audit Test); von oder im Namen einer Zertifizierungsstelle durchzuführende Prüfungen.
- BRT** Freigabepfung einer Charge (Batch Release Test)
- PVT** Prüfung zur Prozessüberwachung (Process Verification Test); Geplante Stichprobenprüfung von Teilen und Werkstoffen zur Kontrolle der Prozesskontinuität.

1.2 Einsatzbereich

ELGEF Plus Elektroschweiss- und Stutzenschweissfittings sind nach den geltenden Normen EN 12201, ISO 4427 (Wasser), EN 1555, ISO 4437 (Gas), EN ISO 15494 (industrielle Anwendungen) sowie weiteren lokalen Normen entwickelt, zugelassen, gefertigt und überwachend geprüft.

Geeignete Rohre

ELGEF Plus Elektroschweiss- und Stutzenschweissfittings sind für die Schweissung mit PE-Standardrohren aus PE 63, PE 80, PE 100 und PE 100-RC geeignet, deren Schmelzindexbereich (MFR) zwischen 0.2 und 1.4 g/10 min liegt und den gängigen Rohrnormen EN12201-2, EN 1555-2, DIN 8074/75, ISO 4427-2 und ISO 4437-2 entsprechen. Dabei wird die eingeschränkte Durchmessertoleranz-Klasse B und das obere Grenzabmass der Ovalität für gerade Längen empfohlen. Für PE-X Rohre gelten gesonderte produktspezifische bzw. herstellerspezifische Freigaben.

Für Rohre mit einer Mindestwanddicke $s_{min} \geq 3.0$ mm sind ELGEF Plus Elektroschweissfittings generell im folgenden SDR- und Dimensionsbereich schweisssbar:

- d20 – d800 mm SDR 11
- d90 – d1200 mm SDR 17/17.6

ELGEF Plus Fittings sind auch mit weiteren SDR-Stufen kompatibel zu verschweissen. Der zulässige SDR-Bereich ist auf dem jeweiligen Fitting-Barcode ausgewiesen und muss im Zweifelsfall von der zuständigen GF Niederlassung bestätigt werden.

Bei der Verwendung von verschiedenen SDR-Stufen in einem System, bestimmt die höchste SDR-Stufe den maximalen Betriebsdruck.

Umgebungstemperatur

Die Verarbeitung der ELGEF Plus Elektroschweissfittings ist mit GF Elektroschweissgeräten bei Umgebungstemperaturen zwischen -10 °C und $+45\text{ °C}$ möglich. Gegen widrige Witterungseinflüsse (Regen, Frost, Sonneneinstrahlung,...) sind die in DVS 2207-1 beschriebenen Massnahmen zu treffen.

Beispiele: Schutz vor Witterungseinflüssen



Schweissbereich mit einem Zelt schützen



Rückständiges Wasser muss abgepumpt werden

Maximaler Betriebsdruck

ELGEF Plus Elektroschweiss- und Stutzenschweissfittings sind ausschliesslich dazu bestimmt, nach Einbau in ein Rohrleitungssystem Medien, wie Gas oder Wasser, innerhalb der zugelassenen Druck- und Temperaturgrenzen durchzuleiten oder den Durchfluss zu regeln.

	Wasser (20 °C)	Gas (20 °C)
PE100	Max. Betriebsdruck bei $C=1.25$ PFA [bar]	Max. Betriebsdruck bei $C=2.0$ MOP [bar]
SDR11	16	10*
SDR17	10	5*

* Abweichungen gemäss nationalen Regelwerken (z. B. CH) oder produktspezifische Einschränkungen beachten!

PFA Maximal zulässiger Betriebsdruck für Wasser (pression de fonctionnement admissible)

MOP Maximal zulässiger Betriebsdruck für Gas (Maximum Operating Pressure)

1.3 Kennzeichnung

1.3.1 Batch-Nr. (Produktionslos)

Wichtige Informationen zur Logistik (Artikel-Nr./EAN-Code/Batch/Gewicht), zur Anwendbarkeit (Normen/Zulassungen/Anwendung) und zur erleichterten Installation (online Betriebsanleitung/ manuellen Schweißdaten) können von der Beutel- oder Kartonverpackung entnommen werden. Die Batch-Nr. (Produktionslos oder Charge) ist auch auf dem Produkt in Form einer Serien-Markierung fix eingestempelt und gibt Auskunft über Produktionsjahr und Produktionslos.



22 Produktionsjahr
1 Batch-Nr.

Hier: Batch-Nr. 2201
Bedeutet: Erstes Produktionslos
produziert in 2022

1.3.2 Schweisssdaten und Rückverfolgbarkeit

Schweisssdaten

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Schweisssdaten an das Schweißgerät zu übermitteln. Die am weitesten verbreitete und auch empfohlene Übermittlung erfolgt durch Einlesen eines Schweiß-Barcodes. Der Inhalt dieses Schweiß-Barcodes ist in der Norm ISO 13950 beschrieben. Durch Einlesen des Schweiß-Barcodes werden Eingabefehler vermieden. Die Schweißparameter werden automatisch an das Schweißgerät übertragen. Zusätzlich werden die Schweisssdaten in Form eines 2D-Data-Matrix Codes nach ISO 12176-5 zur Verfügung gestellt.

Sollte das Einlesen der Schweisssdaten automatisch über Schweiß-Barcodes oder 2D-Data-Matrix-Codes nicht möglich sein, können die Schweisssdaten manuell erfasst werden.

Temperaturkompensierte Schweißzeiten

Alle ELGEF Plus Elektroschweißfittings weisen einen Barcode auf, der die Schweißzeit automatisch an die Umgebungstemperatur des Schweißgeräts anpasst. Elektroschweißfitting, Rohr und Schweißgerät müssen sich vor dem Schweißen auf gleichem Temperaturniveau befinden. Zeit für das Angleichen der Temperatur beachten!

Rückverfolgbarkeit (Traceability)

Eine lückenlose Rückverfolgbarkeit sichert den Betrieb des Rohrleitungssystems. Für jede Komponente kann die gesamte Verarbeitungskette zurück bis zur Produktion des Rohmaterials verfolgt werden.

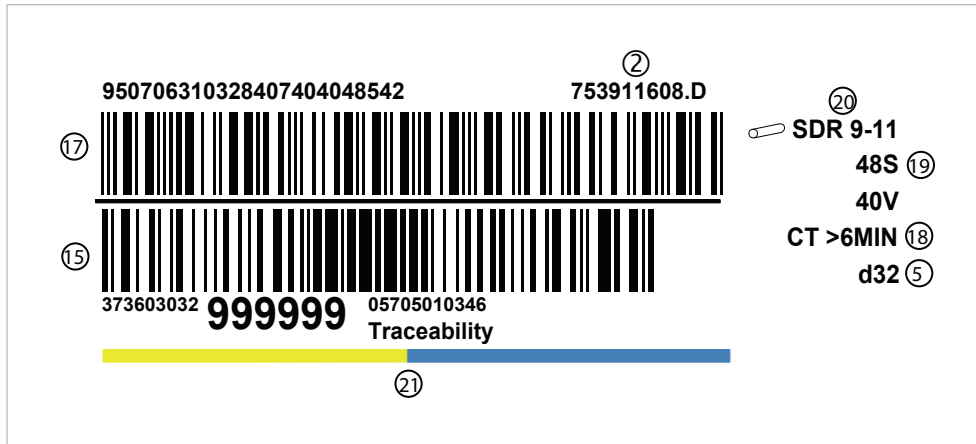
Das System der Rückverfolgbarkeit ist in der Norm ISO 12176 Teil 4 beschrieben.

Der auf dem ELGEF Plus Elektroschweißfitting angebrachte Barcode-Aufkleber beinhaltet neben dem Schweiß- auch den Rückverfolgbarkeits- (Traceability-) Barcode. Die Informationen zur Abkühlzeit und die Anwendbarkeit der zulässigen SDR-Klassen des Rohrs ergänzen die Schweisssdaten. Auf dem Beutel-Etikett stehen zusätzlich die manuellen Schweisssdaten in verschiedenen Temperaturbereichen zur Verfügung.

Dokumentation

Die Dokumentation des Arbeitsablaufes bei Rohrinstallationen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Diesbezüglich unterstützt sie die Software WeldinOne beim Schweißen bzw. bei der Anlageninstandhaltung. Die Welding Book Software erweitert die Verbindungsdaten über die von den Elektroschweiß- und Stumpfschweißmaschinen erfassten Schweißprotokolle hinaus. Die Software kombiniert automatisch Bilder, die mit jeder beliebigen Smartphone Kamera gemacht werden, mit den jeweiligen Schweißprotokollen, um alle Vorbereitungsaktivitäten, wie Abschälen, das Verwenden von Halteklemmen sowie den Einsatz von richtigen Fittings und Rohre zu dokumentieren. Der Barcode Creator unterstützt Sie bei der Erstellung von Benutzerausweisen für Ihre Monteure, entsprechend ihren Kompetenzen und dem ISO 12176-3 Standard. Er erstellt die Auftragsnummer übersichtlich, um die Installation oder die Baustelle zurückzuverfolgen und ermöglicht eine automatische Zuordnung Ihrer Verbindung zu einem bestimmten Code. Der Barcode Creator erstellt bestimmte Codes für die an der Baustelle eingesetzten Werkzeuge und sogar für Rohre (Hersteller, Typ, Durchmesser und Kaufdatum).

Barcodeetikette



- 1 Produktname
- 2 Artikelnummer
- 3 Verpackte Stückzahl
- 4 Produktbild
- 5 Dimension
- 6 Werkstoff
- 7 SDR-Klasse des Fittings
- 8 Max. Nenndruck
- 9 Normen
- 10 Zulassungen
- 11 Batch-Nr.
- 12 Produktions-Monat und Jahr, YY.XXXX
- 13 GTIN (Global Trade Number Item)
- 14 DTID (Digital Twin ID)
- 15 Rückverfolgbarkeitscode (ISO 12176)
- 16 Manuelle Schweißdaten
- 17 Schweiß-Barcode (ISO 13950)
- 18 Min. Abkühlzeit
- 19 Nominelle Schweißzeit und -spannung
- 20 SDR-Anwendung Rohr
- 21 Farbbalken: gelb = Gas, blau = Wasser

Beuteletikette

+GF+

Coupler
Muffe

1x

Batch No
999999

Order No
99999

Prod. date
02.2023

GTIN

DTID Data Matrix

12 Georg Fischer Wavin AG, 8201 Schaffhausen/Switzerland

Country of Origin: Switzerland
ELGEF Plus

EN ISO15494
EN1555
EN12201

ISO4427
ISO4437

753 911 608

d32

PE100
SDR11
GAS/W/P

0.071 KG

PN16
ELGEF Plus

Traceability

Fusion Data d32 Terminal Size 4MM

T °C	< 5	5 - 14	15 - 30	> 30
40V / t =	54S	50S	48S	46S

Cooling Time
6MIN

www.gfps.com

NFAPE

KM 501591

G 1.321 Gas

DV-8601AQ3257

EN 1555-3 geprüft

W 1.229 TW

02-014-9

9506-K 192

EN1555

EN12201

kiwa KI-113b00

kiwa KI-113b493

95001 / H-ready

kiwa K41985

W 4004 BRANDS 4124

-61 -G

Z-40.23-282

EN 1220-3 geprüft

Weitere Informationen zum individuellen Produkt können mit Hilfe des Unitary QR-Codes aus der Datenbank unseres Online-Services heruntergeladen werden. Somit ist ein Zusammenführen aller Informationen aus Herstellung und Installation zu einer individuellen und vollständigen Netzwerkdokumentation möglich.

1.4 CAD-Bibliothek

Produktbibliothek von GF Piping Systems

Mit der CAD-Bibliothek unterstützt GF Piping Systems Planer und Ingenieure bei der Gestaltung von Rohrleitungssystemen noch besser und effizienter.

Dreidimensionale Modelle (3-D-Modelle) sämtlicher Rohrleitungskomponenten von GF Piping Systems können mittels der Datenbank abgerufen werden. Der Benutzer erzeugt hieraus die von ihm benötigten zweidimensionalen Zeichnungen (2-D-Zeichnungen) in den gewünschten Ansichten selbst.

Die Bibliothek funktioniert unabhängig vom CAD-System des Benutzers. Sie unterstützt eine sehr grosse Anzahl von Systemen und Schnittstellen.

Die Datenbank umfasst mehr als 30 000 Zeichnungen und technische Details zu Rohren, Fittings, Mess- und Regeltechnik sowie zu handbetätigten und angetriebenen Ventilen.

Die CAD-Bibliothek bietet

- Datenpakete mit allen Zeichnungen eines Systems
- Über 30 000 Zeichnungen
- Rohre, Fittings, Ventile, Mess- und Regeltechnik
- 3D- und 2D-Darstellung
- Optimierte Benutzeroberfläche
- Direkt-Einfügetreiber für die gängigsten CAD-Systeme
- Schneller Zugriff

The screenshot displays the CAD-Bibliothek web interface. At the top, there are navigation tabs: CAD-Bibliothek, Downloadcenter, Datenpakete, Software, and Feedback. On the left, a 'Produktgruppen' tree is visible, with 'Versorgung' expanded to show 'PE ELGEF Plus' and its sub-components like 'Anschlussattel Topload' and 'Abgang 160-225mm'. The main area shows a 3D model of a black connection fitting. To the right of the model, there are controls for '3D-Ausgabe' and '2D-Ausgabe', a 'Format' dropdown, and a 'Generieren' button. Below the model, there is a 'Click2CAD - Direkt einfügen' section with a warning: 'Nur für Internet Explorer mit aktivierter Java-Unterstützung.' and a 'CAD-System' dropdown with an 'Einfügen' button. At the bottom, the article number '193135264' and the full name 'Anschlussattel Topload, PE100' are displayed.

Beispielhafte Darstellung der CAD-Bibliothek

■ Direkter Zugriff auf die Online-CAD-Bibliothek auf <http://cad.georgfischer.com>



2 Muffen und Formstücke

2.1 Systemvorteile ELGEF Plus Muffen

ELGEF Plus Muffen d20 – d63 – Integrierte Rohrfixierung

ELGEF Plus Elektroschweissmuffen von d20 – d63 sind mit einer „integrierten Rohrfixierung“ versehen.

Dies erleichtert die Rohrmontage bei:

- Vertikalen Leitungsabschnitten
- Vormontage von Formstück-, Metalladapter oder Armaturen-Modulen
- Zur Vorfixierung von Rollenrohr-Enden (ersetzt nicht die Verwendung von Haltevorrichtungen)



ELGEF Plus Muffen d20 – d160 – leicht entfernbarer Mittelanschlag

Alle ELGEF Plus Elektroschweissmuffen d20 – d160 sind mit einem entfernbaren Mittenanschlag versehen. Dies erleichtert die Rohrmontage:

- Durch einen spürbaren Endanschlag beim Einschieben des Rohres
- Im Überschiebe-Fall kann der Mittenanschlag leicht mit dem Rohr „ausgestossen“ werden.



ELGEF Plus Muffen – Anzahl Schweisszonen

ELGEF Plus Elektroschweissmuffen von d20 – d500 haben zwei miteinander verbundene (monofilare) Schweisszonen, d.h. dass beide Schweisszonen in einem Schweissprozess geschweisst werden.

Aufgrund der benötigten Leistungsaufnahme sind bei ELGEF Plus Muffen \geq d560 zwei separate (bifilare) Schweisszonen erforderlich. D.h. bei diesen Elektroschweissmuffen kann jedes Rohrende separat geschweisst werden.



ELGEF Plus Muffen – einfache Montage und leichtes Überschieben

Alle ELGEF Plus Elektroschweissmuffen können aufgrund der verdeckten Heizwendeln und ihres speziell entwickelten elektrischen Designs einen grösseren Spalt überbrücken. Die Muffen weisen deshalb einen grösseren Innendurchmesser auf. Dies erleichtert die Rohrmontage:

- beim Aufschieben aufs Rohrende
- beim Überschieben und spart Installationszeit.

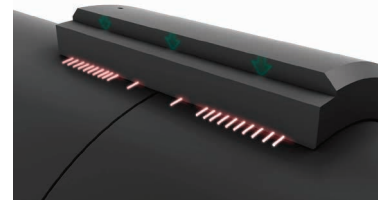


ELGEF Plus Muffen d355 – d800 – Aktive Armierung

ELGEF Plus Elektroschweissmuffen d355 – d800 sind mit einer „Aktiven Armierung“ ausgestattet. Der im Herstellverfahren verpresste äussere PE-Ring entfaltet unter der Erwärmung beim Schweissprozess seine Spannung und drückt während des Schweissens aktiv auf den Innenring. Dies bewirkt, dass der Spalt zwischen Rohr und Fitting aktiv geschlossen und die Ausdehnung gehemmt wird.

Damit sind:

- Leichteres Überschieben und somit eine einfachere Montage möglich
- Reduzierte Installationszeiten ohne Vorwärmen oder Zusatzgeräte möglich



2.2 Systemvorteile ELGEF Plus Formstücke

ELGEF Plus Formstücke d20 – d63 – Integrierte Rohrfixierung

ELGEF Plus Elektroschweissformstücke von d20 – d63 weisen sogenannte „integrierte Rohrfixierungen“ auf.

Diese erleichtern die Rohrmontage bei:

- Vertikalen Leitungsabschnitten
- Vormontage von Formstück-, Metalladapter oder Armaturen-Modulen
- zur Vorfixierung von Rollenrohr-Enden (ersetzt nicht die Verwendung von Haltevorrichtungen)



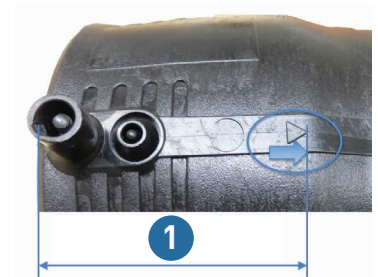
ELGEF Plus Formstücke – einfache Montage und leichtes Überschieben

Alle ELGEF Plus Elektroschweissformstücke können aufgrund der verdeckten Heizwendeln und ihres speziell entwickelten elektrischen Designs einen grösseren Spalt überbrücken. Die Fittings weisen deshalb einen grösseren Innendurchmesser auf. Dies erleichtert die Rohrmontage beim Aufschieben aufs Rohrende und spart Installationszeit.



ELGEF Plus Formstücke d75 – d250 – Einstecktiefen-Markierung

ELGEF Plus Elektroschweissformstücke von d75 – d250 haben am Fitting eine Einstecktiefen-Markierung [1] angebracht. Diese erleichtern das Abmessen der Schweisszonenlänge, ohne dass die Fittingverpackung frühzeitig geöffnet werden muss und der Fitting verschmutzen kann.



EELGEF Plus Formstücke d75 – d180 – Winkel-Markierung

ELGEF Plus Elektroschweissformstücke von d75 – d180 haben im Bereich der Muffenöffnung des Fittings eine Winkel-Markierung angebracht. Dies erleichtert die winkel- und positionsgenaue Ausrichtung des Formstücks während der Installation, ohne dass zusätzliche Messvorrichtungen benötigt werden.

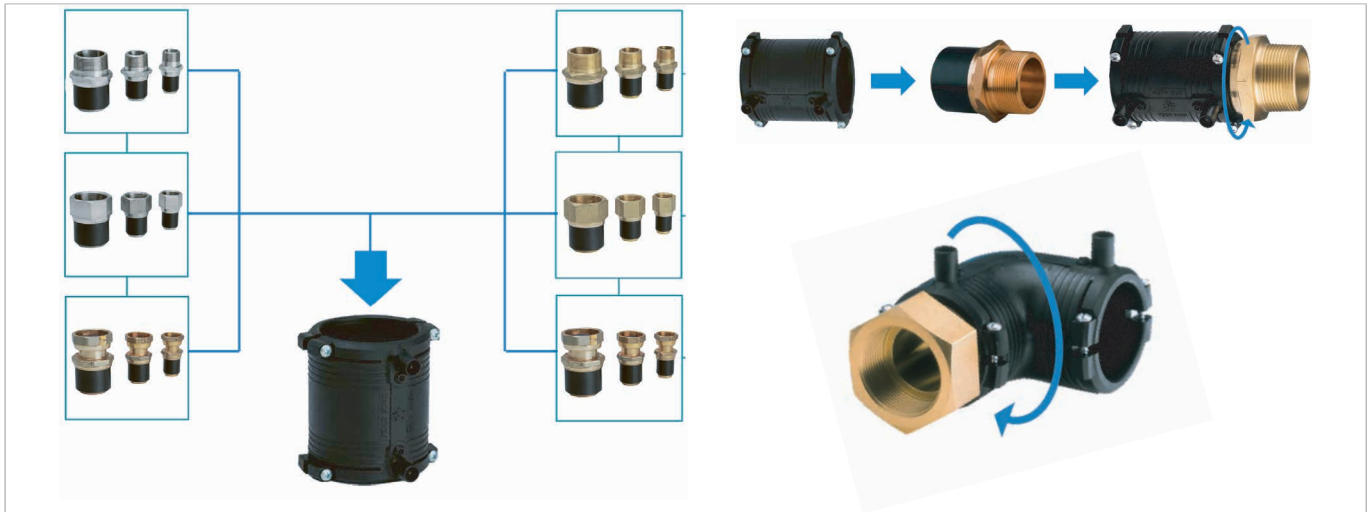


ELGEF Plus Formstücke – Anzahl Schweisszonen

ELGEF Plus Elektroschweissfittings von d20 – d180 haben zwei miteinander verbundene (monofilare) Schweisszonen, d.h., beide Rohrenden werden in einem Schweissprozess geschweisst werden. Zur einfacheren Installation sind bei ELGEF Plus Formstücken \geq d200 zwei separate (bifilare) Schweisszonen vorhanden. D.h. bei diesen Elektroschweissfittings kann jedes Rohrende separat geschweisst werden.



2.3 Systemvorteile ELGEF Plus Übergangsadapter



ELGEF Plus Übergangsfittings d20 – d63 – Modulares Baukasten-System

ELGEF Plus Elektroschweißübergangsmuffen und -formstücke von d20 – d63 sind als modulares Baukastensystem aufgebaut. Dabei lassen sich aus einer Muffe oder einem Formstück vielfältige Übergangs-Varianten erstellen. Diese Flexibilität macht den Einbau einfacher und schneller – dies senkt Ihre Installationskosten. Diese Übergangsadapter sind nur systemkonform – in Verbindung mit ELGEF Plus Elektroschweißfittings verwendbar.

Dies erhöht Ihre Installationsflexibilität und reduziert zudem noch Ihr Lager:

- Komplettes System mit wenigen Einzelteilen
- Reduktion Lagerwert bis zu 50 %
- Flexible Montage an Armaturen durch Dreh- und Schraubbarkeit des Adapters bis kurz vor dem Schweißen
- Trinkwasser-zugelassene Materialien – wahlweise in Messing oder Edelstahl

Bei der Verlegung ist zu beachten, dass die Rohrleitungen mechanischen und den von aussen zu erwartenden korrosiven Beanspruchungen standhalten müssen. Gegebenenfalls sind die Übergangsadapter zu beschichten oder zu umhüllen. Für die Auswahl der Rohrumhüllung sind die vorhandenen Bodenverhältnisse sowie die Einbau- und Betriebsverhältnisse massgebend.

Die Aussenbeschichtung oder Umhüllung muss in geeigneter Weise die unterschiedlichen Anforderungen wie folgt erfüllen:

Ausgezeichnete Beständigkeit gegen äussere Einflüsse nach der Verlegung, wie aggressive Böden, Streuströme, Mikroorganismen, Pflanzenbewuchs etc.

3 Schellen und Druckanbohrventile (DAVs)

3.1 Systemvorteile ELGEF Plus Schellen

ELGEF Plus Schellen d63 – d400 – Modulares Baukasten-System

ELGEF Plus Elektroschweiss-Duoblock-Schellen von dn63-400 sind als modulares Baukastensystem aufgebaut. Dabei lassen sich aus einem Duoblock-Sattel vielfältige Schellen-Varianten – wie Anbohrschellen, Anbohrschelle mit Gasstop, DAV, Sperrblasenschelle, Stutzenschelle mit Bohrer – für unterschiedliche Abgangsdimensionen erstellen.

Dies erhöht Ihre Installationsflexibilität und reduziert zudem noch Ihr Lager:

- Komplettes System mit wenigen Einzelteilen
- Reduktion Lagerwert bis zu 50 %
- Variable Montage aufgrund 360° Drehbarkeit des Abgangs
- Vertikaler oder horizontale Einbau möglich

Diese Flexibilität macht den Einbau einfacher und schneller – dies senkt Ihre Installationskosten. Im modularen Baukastensystem sind nur systemkonforme Ergänzungsbauteile zulässig!

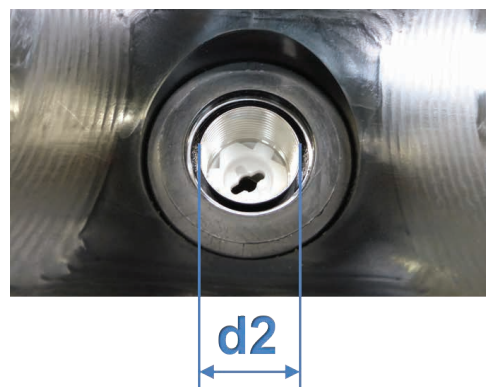


ELGEF Plus Schellen d63 – d400 – grosser Anbohrdurchmesser

ELGEF Plus Elektroschweiss-Schellen sind durch extra-grosse Anbohrdurchmesser (**d2**) gekennzeichnet. Deutlich grössere Querschnitte als marktübliche Produkte.

Dies bewirkt einen geringeren Druckverlust und bringt für den Betreiber folgenden Nutzen:

- Es kommt bei gleichem Eingangsdruck mehr beim Verbraucher an.
- Der Druck in der Zuleitung kann reduziert werden.



ELGEF Plus Schellen – Schälen des Abgangsstutzens entfällt

Bereits in der Produktion der Elektroschweiss-Fittings wird bei uns besonderen Wert auf Sauberkeit gelegt und jeder Fitting wird „sauber“ in einen Beutel verpackt. Die Verbindungsstutzen Elektroschweiss-Schelle bzw. zur Abgangsleitung müssen daher nicht geschält werden, sofern sie direkt aus dem Schutz-Beutel verarbeitet werden:

- Dies spart wertvolle Installationszeit.
- Anschaffungskosten für Spezial-Werkzeuge zum Schälen des Abgangsstutzens entfallen.

Sie reduzieren die Kosten Ihres Hausanschlussprojekts und sind dadurch wettbewerbsfähiger. Werden diese Abgangsstutzen dennoch fach- und sachgerecht spangebend bearbeitet, so stellt dies keine Qualitätsminderung dar. Die Gebrauchstauglichkeit ist gewährleistet. Eine Reinigung des Abgangsstutzens mit Tangit PE-Reinigungsmittel wird empfohlen.



ELGEF Plus Schellen – Länge des Abgangsstützens

Die Länge des Abgangsstützens lässt im ungünstigen Falle eines Montagefehlers eine zweite Schweissung zu. Der Abgangsstützen der ELGEF Plus Elektro-schweiss-Schellen kann bei einem Montage-/ Schweissfehler abgetrennt werden und die verbleibende Länge lässt dann noch eine erneute Abgangsschweissung zu*:

- Dies spart im Bedarfsfall enorme Installationszeit-/ kosten für die Wiederinstandsetzung.
 - Dies erspart Ihnen Ärger mit den Anwohnern und mit dem Netzbetreiber
- * Dies gilt nicht bei Verwendung eines integrierten Gasströmungswächters.

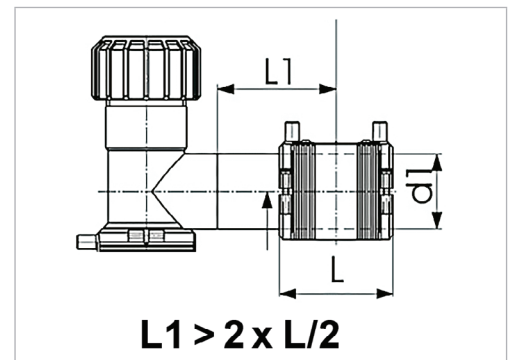
ELGEF Plus Anschlusssattel – effiziente Installation reduzierter Abgänge

ELGEF Plus Anschlussfittings stellen eine sehr zuverlässige und enorm wirtschaftliche Möglichkeit zur Installation reduzierter Abgänge dar und bietet Ihnen folgende Vorteile bei der Neuinstallation:

- Variable Positionierung auf dem Hauptrohr
- 1 Schweissung weniger im Vergleich zu einem T-Stück
- Für Hauptleitungen von d63 – d2000 mit Abgangslösungen von d63 – d500
- Volle Druckklasse möglich
- Deutlich geringere Materialkosten
- Gesamtinstallationskosten werden durch kürzere Installationszeit und geringere Grabengrösse stark reduziert

Bei der nachträglichen Einbindung:

- Einbindung unter Betriebsdruck möglich
- Verwendung handelsüblicher Anbohrverfahren
- Geringere Grabengrösse im innerstädtischen Bereich
- Optimale Alternative zum T-Stück zur Neuverlegung, nachträglichen Einbindung und Sanierung/ Reparatur



3.2 Systemvorteile Werkzeuge Anbohrschellen

Artikel-Nr.	Installationswerkzeuge
799 198 047	Montage und Anbohrschlüssel für Schellen (Aussensechskant SW8, Innensechskant 10 und 17)
799 150 378	Sechskantschlüssel für Schellen und Anschlusssattel (Aussensechskant SW8)

Anbohrschellen Monoblock d40, d50

	d _n	Anbohrschlüssel	Prüfkappe	Anbohraufsatz*
	40 50			Nicht erforderlich!

Anbohrschellen Monoblock mit angespritztem Unterteil

	d _n	Anbohrschlüssel	Prüfkappe	Anbohraufsatz*
	63 90 110 125 160			Nicht erforderlich!


Y-Anbohrschelle

	d _n	Anbohrschlüssel	Prüfkappe	Anbohraufsatz*
	180 200 225 250 280 315	799 198 047 	799 199 290 	Nicht erforderlich!

Anbohrschellen Duoblock mit drehbarem Abgang

	d _n	Anbohrschlüssel	Prüfkappe	Anbohraufsatz*
	63 - 400		S54 für Abgang d20 – d40 S67 für Abgang d50 – d63 	S54 für Abgang d20 – d40 S67 für Abgang d50 – d63 

Druckanbohrventile (DAV)s

	dn	Anbohrschlüssel	Prüfkappe	Anbohraufsatz*
	63 - 400	Ratsche Aussensechskant SW14 13 Umdrehungen Abgang d32 28 Umdrehungen Abgang d63	Nicht erforderlich!	Nicht erforderlich!

* Gasverlustfreies Anbohren.

3.3 Sperrblasen-Adapter

ELGEF Plus Sperrblasen-Adapter – Reparaturlösung zum Absperrn unter Gasdruck

Zur kurzfristigen Absperrung von Gasrohrleitungen in Reparaturfällen werden im Niederdruckbereich häufig Sperrblasen eingesetzt. Über einen ELGEF Plus Sperrblasen-Adapter und einer ELGEF Plus Schelle lässt sich das Sperrblasensetzgerät schnell und einfach an die Rohrleitung anbinden.

Dies erhöht Ihre Installationsflexibilität und reduziert zudem noch Ihr Lager:

- Komplettes System mit wenigen Einzelteilen
- Reduktion Lagerwert bis zu 50 %



3.4 Stutzen mit Bohrer

ELGEF Plus Stutzen mit Bohrer – Kosteneffiziente Lösung für den Neubau

In das modulare Baukastensystem der ELGEF Plus Anschlusschellen lässt sich auch ein PE-Stutzen mit Bohrer integrieren:

- Dies reduziert im Zweifelsfall die Höhe der Rohrüberdeckung und
- Spart Ihnen Geld bei den Komponenten



3.5 Gasströmungswächter

Gasströmungswächter dienen der Notabspernung nach Beschädigungen oder Zerstörungen von Anschlussleitungen und verhindern einen unkontrollierten Gasaustritt. Sie wirken somit als aktives Schutzelement, um das Unfallrisiko zu reduzieren.

Gasströmungswächter in der ELGEF Plus Schelle

Das modulare ELGEF Plus Anbohrschellen-Sortiment enthält auch Varianten mit Gasströmungswächter:

- Reduzierte Lager und Komponentenkosten durch Flexibilität und modulares Baukastensystem
- Lösungen für Anschluss- und Verteilerleitungen von 15mbar bis 5 bar sind auf Anfrage verfügbar



3.6 ELGEF Plus Y-Anbohrschelle d180 – d315

Neudefinition der Anbohrschelle mit werkzeugloser Montage, bahnbrechendem 30°-Y-Design und optimiertem Durchfluss für eine unübertroffen einfache Installation.

- Werkzeugfreie Montage auf dem Rohr
- Elastischer Spanngurt gleicht Rohrausdehnung bis zu 3% aus
- Fixe Endanschlüsse beim Anbohren
- Leckagefreies Anbohren
- Optimierter Durchfluss und geringer Druckverlust
- Abgang in 30° für niedrige Bauhöhe
- Patentiertes Schweisszonendesign verhindert Abschälteffekt



4 Stutzenfittings

Das PE100 Stutzenfitting-Sortiment von Georg Fischer ist die optimale Ergänzung zum ELGEF Plus Elektroschweiss-Programm. Bewährte Technik trifft auf eine enorme Variantenvielfalt.

Im Dimensionsbereich von d20 – d1000 mm sind Winkel, Bögen, T-Stücke, Reduktionen, Endkappen und Vorschweissbunde erhältlich. Über ELGEF Plus Muffen oder Formteile können sie ohne Probleme in das ELGEF Plus System eingebunden werden. Je nach Einbausituation können diese aber auch stumpfgeschweisst werden.

4.1 Systemvorteile ELGEF Plus Stutzenfittings

Georg Fischer Stutzenfittings d20 – d1000 – umfangreiches Sortiment

Das Georg Fischer Stutzenfitting-Sortiment zeichnet sich vor allem durch Variantenvielfalt aus. Sortimentsbreite und Sortimentstiefe sind wesentlich für Ihre Hauptanwendungen. Zahlreiche Reduktionen und T-Stücke mit reduzierten Abgängen helfen Ihnen in Spezialsituationen weiter.

Dies erhöht Ihre Installationsflexibilität, reduziert Ihren Aufwand vor Ort und spart somit Kosten.

Georg Fischer Stutzenfittings d20 – d315 – einzeln in PE-Schutzbeutel verpackt

Direkt bei der Produktion werden bei Georg Fischer die Stutzenfittings in PE-Schutzbeutel und Karton verpackt. Damit wird – wie bei den ELGEF Plus Elektroschweissfittings – die Oxidation der Oberfläche durch UV-Licht verhindert. Bei sachgerechtem Transport und Lagerung der Stutzenfittings können Sie sich daher das Schälen der Fittings auf der Baustelle sparen:

- Dies reduziert Ihre Installationszeit
- Spart Ihnen somit Installationskosten

Georg Fischer Stutzenfittings d20 – d315 – durchgängige Rückverfolgbarkeit

Konsequenterweise sind auch alle Stutzenfittings von Georg Fischer mit dem Rückverfolgbarkeits-Barcode ausgestattet.

Dies erhöht Ihre Installationsflexibilität, reduziert Ihren Aufwand vor Ort und spart somit Kosten:

- Sicherheit, dass alle qualitätsrelevanten Faktoren der Schweissverbindung nachhaltig dokumentiert sind
- Reduzierte Suchkosten im Schadenfall

Georg Fischer Stutzenfittings d355 – d800 – für Grosses wie geschaffen

Grosse Dimensionen stellen Anwender und Installateure vor grosse Herausforderungen. Gespritzte Stutzenfittings bis d500 mm unterstützen bei der Installation durch Merkmale wie:

- Winkel-/ Einstecktiefenmarkierungen am Stutzen
- Auflageflächen für eine Wasserwaage
- Zentrierhilfe für Flansche

Bis zur Dimension d800 mm bietet Georg Fischer Stutzenfittings an, die voll druckbeständig sind und keinen Druckminderungsfaktor haben.



+GF+ Country of Origin: Switzerland
ELGEF Plus

T 90° egal
 Té 90° égal
 T 90° Equal
 T 90° Ugualle

Standards
 EN ISO15494
 EN1555
 EN12201
 ISO4427
 ISO4437

Approvals
 APE
 KIV S115/1
 S-PN 15
 DIV-8667CM0027
 EN 1227-3 pen. R
 EN 1585-3 gep. R

753201017 **1x**

d160 metrisch LS 99999 999999
 Batch No

PE100 SDR11 PN16 GAS/W/P Prod. date 02.2023

Traceability

3736051609999912708100029
 Georg Fischer Wavin AG, 8201 Schaffhausen/Switzerland
 7 631704 366798
 www.gfps.com



5 Armaturen für Anwendungen in der Versorgung

5.1 Systemvorteile Kunststoffarmaturen in der Versorgung

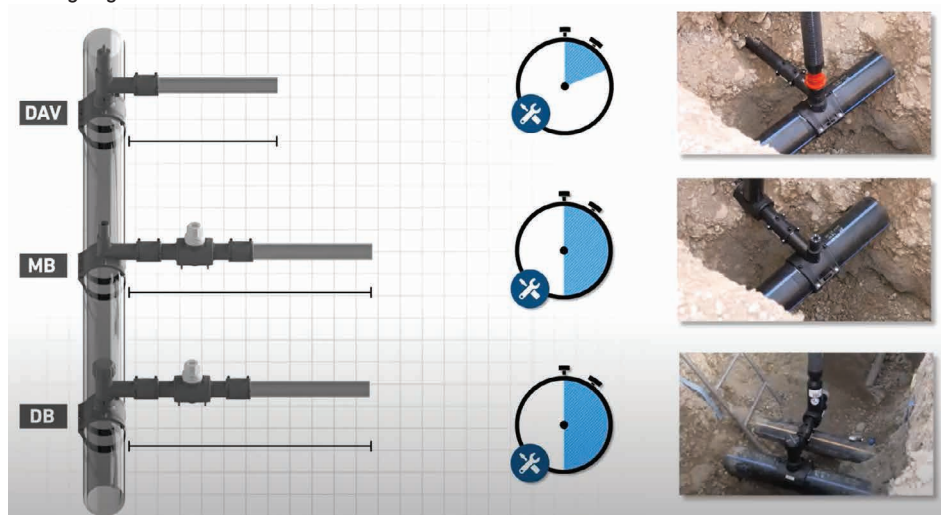
Armaturen aus Kunststoff gehören mittlerweile ganz selbstverständlich zur Armaturenfamilie. Und das aus gutem Grund: Sie sind unempfindlich gegenüber Korrosion, sind leicht und haben einen geringen Platzbedarf.

Die Kunststoffarmaturen können mit bewährter Verbindungstechnik sowohl stoffschlüssig mittels Elektroschweißen oder aber auch mechanisch in ihr Leitungsnetz eingebunden werden.

5.2 ELGEF Plus Druckanbohrventil

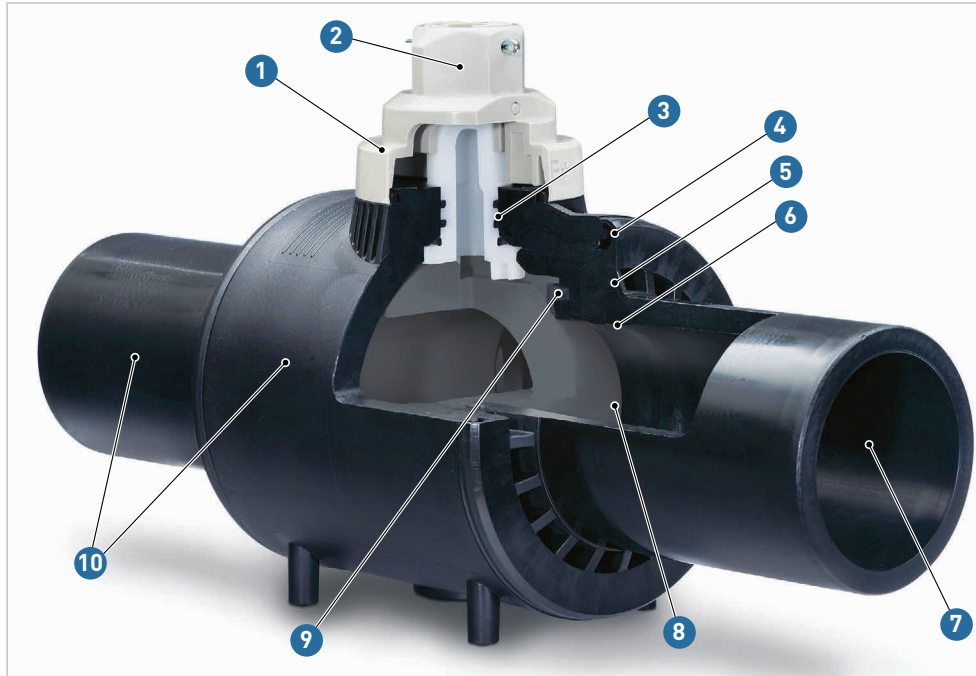
Die Druckanbohrventile d63-400 mm sind Teil des modularen Baukastensystems und bieten maximale Flexibilität in Kombination mit der ELGEF Plus Duoblock-Schelle. Das DAV ist optimal als Abzweig-Armatur zur Erweiterung des Versorgungsnetzes einsetzbar und bietet im Vergleich zu anderen Abzweiglösungen die schnellste Installationszeit. Drucklose und unter Druck stehende Gas- und Wasserleitungen werden mit dem DAV angebohrt. Mit der integrierten Ventilfunktion ist ein Absperrn der Abzweigleitung über die komplette Lebenszeit wartungsfrei möglich.

- PE100 Ummantelung für perfekten Korrosionsschutz
- Ausgewählte Materialien für Wartungsfreiheit und hohe Lebensdauer
- Spannfrees Anbohren und sicherer Halt des PE-Rohrstücks im rotierenden Edelstahl-Bohrschneider
- Maximale Sicherheit durch gasfreie Anbohr- und Absperrfunktion
- Grenzenlos variable Installation und Montage aufgrund der 360°-Drehbarkeit des Abgangs



5.3 ELGEF Plus Kugelhahn

Das ELGEF Plus Kugelhahnsortiment von GF Piping Systems wurde für erdverlegte Gas- und Wasserverteilungsleitungen entwickelt. Der Kugelhahn ist komplett aus Kunststoff hergestellt und korrosionsbeständig. Aufgrund der Lebensdauer von weit über 50 Jahren ist kein Unterhalt notwendig. Angepasst an das ELGEF Plus System bietet sich die Möglichkeit des flexiblen Einsatzes. Diverse Anschlussmöglichkeiten mit anderen Komponenten aus dem modularen ELGEF Plus System sind einfach zu realisieren.



- 1 Lippendichtung als Schmutzabweiser
- 2 Einbaugarnituren-Anschluss sowohl mit Polygon als auch Vierkant gemäss DVGW GW 336
- 3 3-fach-O-Ring-Abdichtung
- 4 Verdeckte Schweißnaht
- 5 Sichere und leakagefreie Heizelement-Muffenschweißverbindung zwischen Gehäuse und Einschweisstutzen
- 6 Dichtungen zugelassen für Gas- und Wasserapplikationen
- 7 Glatte Stutzeninnenoberfläche gegen Ablagerungen und Inkrustationen
- 8 Im Spritzgussverfahren hergestellte Kugel
- 9 Optimiertes Kugel-Dichtungssystem
- 10 PE 100 Einschweisstutzen und Gehäuse

Optimiertes Kugeldichtungssystem

Das innovative Dichtungssystem für d90 und d110 mm bietet Ihnen zusätzliche Sicherheit auch unter extremen Einbausituationen auf der Baustelle. Mit der neuartigen Dichtungsgeometrie mit statischen und dynamischen Dichtungskomponenten kann sich diese flexibel an alle Gegebenheiten anpassen, ausspülsicher und gekapselt.



Kugel im Spritzgussverfahren

Die Kugel wird aus einem Stück in einem modernen Spritzgussverfahren hergestellt. Dadurch ergibt sich eine glatte Kugeloberfläche, wie sie bei mechanisch bearbeiteten Teilen nie erreicht werden kann. Dies führt zu optimalen Strömungsbedingungen.



3-fach-O-Ring-Abdichtung

Die 3-fach-O-Ring-Abdichtung des Schaltknaufs ermöglicht eine 100%ige Dichtheit nach aussen auch unter extremen Temperatureinflüssen. Dies stellt ein zusätzliches Plus für Ihre Sicherheit dar.



Beim Einbau des ELGEF Plus Kugelhahns ist die Installationsanleitung unbedingt zu berücksichtigen. Zusätzlich wird eine Betätigungsprüfung vor Einbau in das System empfohlen. Hierfür den Kugelhahn vor Einbau einmal schliessen und wieder öffnen.

5.4 NeoFlow Druckregelventil

Das pilotgesteuerte NeoFlow Druckreduzierventil von GF Piping Systems eignet sich zur automatischen Druck- und Durchflussregelung in Netzen für die Versorgung und Verteilung von Wasser. Das NeoFlow Druckreduzierventil ist so konzipiert, dass es zwischen PN 10-/ PN 16-Standardflanschen in einer Zwischenflanschanordnung platziert werden kann. Die ANSI 150-Flanschkompatibilität ist ebenfalls gegeben (exkl. DN80).

Intelligentes Ventil

Das integrierte Vorsteuerventil sorgt für eine optimierte Druckregelung; mit weiterer, optional integrierbarer Ausstattung zur Überwachung von Durchfluss und Wasserqualität.

Keine Antriebsstange oder Membran

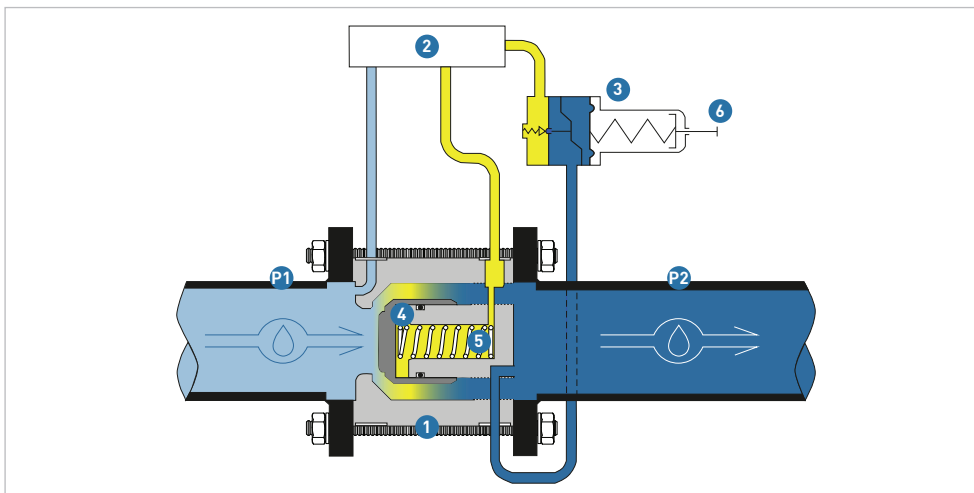
Erheblich reduzierte Komplexität. Niedrige Wartungsanforderungen dank sehr einfacher Konstruktion mit wenigen Komponenten und ohne Elastomermembran.

Axialer Durchfluss

Sehr genauer und stabiler Durchfluss (bis auf Null), selbst bei geringem Betriebsdifferenzdruck. Höhere Durchflusspräzision und die Möglichkeit zum Druckmanagement auch in Niederdrucksystemen.



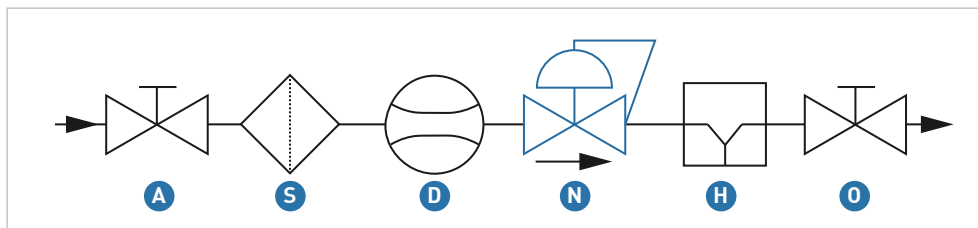
Funktionsprinzip



- 1 Hauptkörper
- 2 Steuerblock
- 3 Pilotventil
- 4 Ventilkolben
- 5 Steuerraum
- 6 Einstellschraube
- P1 Eingangsdruck
- P2 Ausgangsdruck, einstellbar

Die axiale Bewegung des Ventilkolbens (4) im Hauptkörper (1) führt zu Durchflussänderungen im NeoFlow Druckreduzierventil und reguliert somit den anliegenden Ausgangsdruck (P2). Die Position des Ventilkolbens (4) wird durch den vorherrschenden Druck im Steuerraum (5) geregelt. Durch Drehen der Einstellschraube (6) am Pilotventil (3) wird der gewünschte Ausgangsdruck (P2) eingestellt. Abhängig vom anliegenden Ausgangsdruck (P2) ändert sich der Medienfluss im Pilotventil (3). Eine Änderung des Medienflusses führt zur Anpassung des Drucks im Steuerraum (5) über den Steuerblock (2). Zum Druckausgleich bewegt sich der Ventilkolben (4) axial im Hauptkörper (1).

Anordnung der Armaturen



- A** Absperrarmatur, ein-
gangsseitig
- S** Schmutzfänger
- D** Durchflussmessgerät
- N** NeoFlow Druckreduzier-
ventil
- H** Hydrant/Abzweiger
(empfohlen)
- O** Absperrarmatur, aus-
gangsseitig

Spezifikationen		
Dimensionen	d63/DN50 – d315/DN200, 2" – 12"	
Werkstoffe	Gehäuse	POM-C
	Kolben	POM-C
	Elastomere	EPDM
	Fittings	Edelstahl/Messing
	Pilotsteuerung	Edelstahl, POM-C, PTFE
Druckstufen	Maximaler Eingangsdruck P1	16 bar*
	Maximaler Eingangsdruck P2	16 bar**
	Ausgangsdruckbereich	0.1 bis 16 bar**
	Minimale Druckdifferenz P1-P2	0.2 bar***
Flansche	Metrisch: PN10/16 Imperial: ANSI 150	
Ventilsteuerung	Pilot gesteuert: Mechanische gesteuertes Pilotventil	
Klassifikation nach ISO 1043	POM	
Normen	EN1074-1	
	EN1074-5	

*Bei Mediumtemperatur ≤ 20 °C: >20 °C auf Anfrage

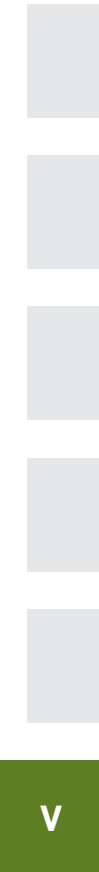
**Abhängig vom Pilotventil-Typ

***Durchfluss- und grössenabhängig

Durchflusscharakteristik

Kv 100-Werte

DN (mm)	Do2 (mm)	Zoll (")	Kv 100 (l/min)	Kv 100 (m³/h)	Cv 100 (US gal./min)
50	63	2	500	30	35
80	90	–	1217	73	84
100	110	4	2167	130	150
150	160	6	4433	266	307
200	225	8	9417	565	653
250	280	10	12 883	773	894
300	315	12	16 733	1004	1161



6 Elektroschweissgeräte

6.1 Übersicht Elektroschweissgeräte



Merkmal	MSA	MSA	MSA	MSA	MSA	MSA	MSA	MSA	MSA
	125	315	330	340	2,0	2,1	2 MULTI	2 CF	4,0
Werkstoff	PE,PP	PE,PP	PE,PP	PE,PP	PE,PP	PE,PP	PE,PP,PB, PVDF	PE,PP,PB, PVDF	PE,PP
Arbeitstemperaturbereich (°C)	-10/+45	-10/+45	-10/+45	-10/+45	-20/+50	-20/+50	-20/+50	-20/+50	-20/+50
Schutzart	IP54	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Schalter	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Eingangsspannung (Vac)	230	230	230/115	230/115	230	230	230	115	230
Ausgangsspannung (Vac)	8-42	8-42	8-48	8-48	8-48	8-48	3.6-40	3.6-40	8-48
Ausgangsstrom (Amps)	50	70	100	100	90	90	90	90	110
Schweisdateneingabe Barcode	Optional	Optional	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Schweisdateneingabe manuell	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bedienerausweis/ Auftragsnr.		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Protokolle	350	500	1000	1000	350	1000	500	1000	5000
Format Schweissdaten	PDF, CSV	PDF, CSV	PDF, CSV	PDF, CSV		PDF, BIN	PDF, BIN	PDF, BIN	PDF, BIN
Traceability (ISO 12176-4)				✓					✓
GPS				✓					✓
Schnittstelle	USB	USB	USB	USB	USB	USB	USB	USB	USB
Bluetooth integriert						✓			✓
Konfigurierbare/ Admingeschützte Menüs			✓	✓		✓		✓	✓
Gewicht (kg)	13	17	19	19	11.9	11.9	11.9	12.5	12.5
Netz-/Schweisskabel- länge	4 m/3 m	4 m/3 m	4 m/4 m	4 m/4 m	4 m/3 m	4 m/4 m	4 m/3 m	4 m/4 m	4 m/4 m
Schweisstecker	4 mm	4 mm	4-4.7 mm	4-4.7 mm	4 mm	4-4.7 mm	4 mm	4 mm	4-4.7 mm
Transportkoffer	✓	Optional	Optional	Optional	✓	✓	✓	✓	✓
Welding book	Optional	Optional	Optional	Optional		✓	✓	✓	✓
WeldinAir			Optional	Optional	Optional			Optional	
Rental time App			✓	✓					✓

6.2 Installationshinweise – Fehlervermeidung

Häufige Fehlerursachen und Abhilfemassnahmen

Nachfolgend sind Ursachen aufgeführt, welche beim Elektroschweissen durch unsorgfältige Vorbereitung zu Fehlern führen kann, aber durch das Beachten weniger Grundsätze durch das geschulte Fachpersonal einfach vermieden werden kann:

In der DVS 2202 Beiblatt 2 sind die Fehler an Heizwendel-Schweisverbindungen detailliert beschrieben. Nachfolgend werden die häufigsten Fehlerursachen und Abhilfemassnahmen kurz dargestellt, ohne detailliert auf die Beschreibung, die Prüfmethode oder die Bewertungskriterien einzugehen.

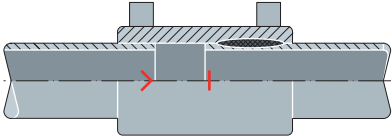
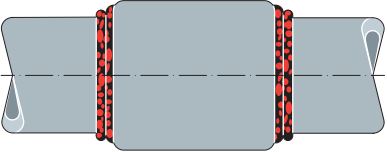
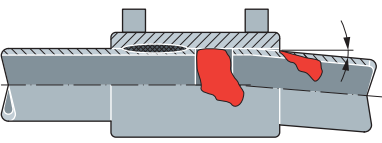
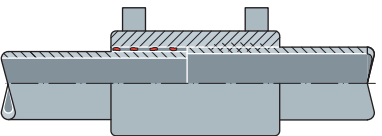
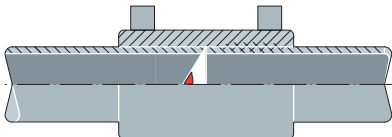
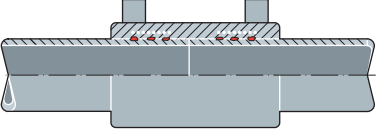
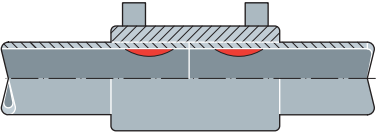
Abbildung	Fehlerursache	Abhilfe-Massnahmen
 <p>Schweisfehler aussen – Einstecktiefe</p>	<p>Einstecktiefe nicht oder falsch angezeichnet</p>	<p>Richtig Markieren, Anleitung beachten.</p>
 <p>Schweisfehler aussen – ungenügendes Schälen</p>	<p>Es ist keine mechanische Bearbeitung sichtbar, die über den Fitting-Körper hinaus geht oder die sichtbare mechan. Bearbeitung ist z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unregelmässig • Ungenügend (Spandicke) • Nicht durchgehend • Nicht vorhanden • Übermässig (Rohruntermass) • Unzulässig (Handschabung bei PE-X) 	<p>Richtig Markieren, Anleitung beachten. Geeignetes Schälgerät und regelmässige Wartung</p>
 <p>Schweisfehler innen – Verspannung</p>	<p>Winkelabweichung mit Verschiebung von Heizwendel und Schmelze mit oder ohne Trennungen in der Fügeebene, erhöhter Materialfluss z. B. durch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht fluchtende Rohrenden • Zu geringe Krümmungsradien bei Ringbunden • Biegemoment am Fitting • Bewegung während der Erwärmungs- und Abkühlphase <p>Durch diese unsachgemässe Verlegung kann es in Extremfällen zu lokaler Überhitzung mit Rauchentwicklung und Feuer kommen.</p>	<p>Verwendung von Haltevorrichtungen</p>
 <p>Schweisfehler innen – Formungenauigkeit</p>	<p>Örtlich, flächig oder radial umlaufende Kanalbildung z. B. durch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kerben, Riefen in der Rohroberfläche • Abweichende Durchmesser-toleranz (Rohruntermass) • Falsches Schälen • Mechanische Beschädigungen • Abplattungen 	<p>Geeignetes Schälgerät und regelmässige Wartung Austauschen des Schälmessers</p>
 <p>Schweisfehler innen – schräg getrenntes Rohr</p>	<p>Ein- oder beidseitig in den Fitting versetzte bzw. nicht aneinander oder am Abschlag anliegende Rohrenden, Schmelzeaustritt innen oder aussen z. B. durch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht rechtwinklig abgetrenntes Rohr <p>Durch diese unsachgemässe Verlegung kann es in Extremfällen zu lokaler Überhitzung mit Rauchentwicklung und Feuer kommen.</p>	<p>Rechtwinkliges Abschneiden der Rohrenden Geeignetes Rohrtrenngerät verwenden.</p>



Abbildung	Fehlerursache	Abhilfe-Massnahmen
 <p>Schweisssfehler innen – ungenügender Stoffschluss</p>	<p>Örtlich oder flächig unvollständige Verbindung mit oder ohne Trennung in der Fügeebene</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z. B. durch zu geringe Schweissenergie (vorzeitiger Schweissabbruch, falsche Schweissdaten) • Feuchtigkeit • Verunreinigte Oberfläche • Unzulässige Werkstoffpaarung 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorreinigen des Rohres, Reinigen nur im geschälten Bereich; sauberes, fusselfreies Papier; 100 %ig verdampfendes Lösungsmittel, Berühren der gereinigten Rohroberfläche vermeiden. • Daten nur vom zu verschweisenden Fitting verwenden • Abkühlzeit einhalten & Zeitdruck vermeiden
 <p>Schweisssfehler innen – Unzulässige SDR-Klasse</p>	<p>Wanddicke des Rohrs ausserhalb des durch den Fitting-Hersteller vorgegebenen SDR-Bereichs. Durch diese unsachgemässe Verlegung kann es in Extremfällen zu lokaler Überhitzung mit Rauchentwicklung und Feuer kommen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vor der Schweissung Kompatibilität auf dem Barcodelabel prüfen • Daten nur vom zu verschweisenden Fitting verwenden

Nachschweissung

Bei Schweissabbruch durch äussere Einwirkungen (z. B. Ausfall des Generators), kann eine einmalige Nachschweissung nach Ablauf der vollständigen Abkühlung auf Umgebungstemperatur 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 vor Schmutz und Feuchtigkeit geschützt sein. Es dürfen keine zusätzlichen Kühlmittel (kaltes Wasser usw.) zur Beschleunigung der Abkühlung eingesetzt werden.

Überprüfen des Fittingwiderstandes am Schweissgerät: Fittingwiderstand muss nach Abkühlung wieder den Ausgangswert aufweisen. Es dürfen keine Schweissverbindungen von nicht bestandener Dichtheitsprüfung nachgeschweisst werden.

6.3 Stumpfschweiss-Maschinen

6.3.1 Übersicht



Merkmal	TM160	TM250	TM315	GF400	GF500	GF630	GF800	GF1000	GF1200
Max. Dimension (mm)	160	250	315	400	500	630	800	1000	1200
Werkstoff	PE, PP, PB			PE, PP, PB			PE, PP		
Temperaturbereich (°C)	-10/+45			-10/+45			-10/+45		
Eingangsspannung (V)	230/115	230	230	400	400	400	400	400	400
Bedienung	Manuell, CNC			Manuell, CNC			Manuell		
Leistung (W)	1900	3250	3850	5700	6300	11 000	15 000	19500	20 500
Reduktions-Spanneinsätze / Spannscheibe	Optional			Optional			Optional		
Aushebevorrichtung	-			Optional			Optional		
angeschrägter Spannbügel	Optional			Optional			-		
Schweißprotokolle Übertragung mit USB-Stick	WR 200 (Optional), CNC			WR 200 (Optional), CNC			WR 200 (Optional), CNC		
Rückverfolgbarkeit mittels Barcode-Scanner	TOP, CNC			TOP, CNC			-		
Gewicht Basismaschine (kg)	22	47	53	95	169	222	690	1238	1370
Arbeitsbereich [mm]									
40	■								
75	■	■							
90	■	■	■						
125	■	■	■	■					
160	■	■	■	■					
200		■	■	■	■				
250		■	■	■	■				
315			■	■	■				
400				■	■	■			
500					■	■	■		
630						■	■	■	
710							■	■	
800							■	■	
1000								■	■
1200									■



6.3.2 Systemvorteile

Umfangreiches Sortiment an Graben und Werkstatt-Maschinen

Automatische Stumpfschweiß-Maschinen für Rohre aus PE und PP für den Einsatz auf der Baustelle und im Graben.

Sicher und effizient in der Anwendung durch:

- Hochwertige Komponenten und Verarbeitung.
- Zuverlässig und robust auch unter harten Baustellenbedingungen.
- Anwenderfreundliche Bedienung.
- Anwendungsspezifische Beratung und Vorführung vor Ort

Grabenmaschinen als ECOS-Version bis d315, als konventionelle Linie bis d1200 oder in CNC-Ausstattung bis d630

Die GF Grabenmaschinen bieten vielfältige Varianten, die auf Ihre Bedürfnisse ausgerichtet sind und Ihnen erlauben, individuell Maschinen auszuwählen, die genau auf Ihre Projekte ausgerichtet sind.

- Handliche und leichte Grabenmaschinen TM ECOS bis d315mm.
- Hochwertige, anwenderfreundliche und flexible TOP 2.0 – GF Grabenmaschinen mit manueller Steuerung bis d1200mm.
- Automatische CNC 4.0 Grabenmaschinen bis d630mm. Die CNC-Ausstattung erhöht die Sicherheit und die Überwachung während des gesamten Schweißablaufs.



TM ECOS 160 -315

TOP 2.0 – GF 160-1200

CNC 4.0 160-630

Datenaufzeichnung für alle Stumpfschweiß-Maschinen

Für alle GF Stumpfschweiß-Maschinen lässt sich eine Datenaufzeichnung mit dem Zusatzgerät WR200/ WR200S ermöglichen.

Sicher und effizient in der Anwendung durch:

- Einfach und kostengünstig nachrüstbar.
 - Für alle Graben- und Werkstattmaschinen geeignet.
 - Ein Aufzeichnungsgerät für mehrere Maschinen einsetzbar.
- einfacher und schneller als das Ausfüllen eines manuellen Schweißprotokolls nach DVS 2207.
- Daten können in andere EDV-Systeme eingespielt werden und eine lückenlose Dokumentation des Rohrsystems wird gewährleistet.



TOP 2.0 & CNC 4.0 WeldinAir

Alle Stumpfschweißgeräte von GF ermöglichen die Datenaufzeichnung mit der Zusatzausrüstung TOP 2.0. Stumpfschweißmaschinen bieten eine integrierte Schweißdatenaufzeichnung.

Sowohl die TOP 2.0 (als Standard) als auch die CNC 4.0 (spezielle WeldinAir-Version) bieten eine Bluetoothschnittstelle für die Echtzeitkommunikation mit Smartphones zur Überwachung des Schweißprozesses und zur Übertragung der Schweißdaten direkt von der Baustelle aus. Hierbei wird in Kombination mit der mobilen Anwendung WeldinAir gearbeitet.

WeldinOne-Software fürs Stumpf- und Elektroschweißen.

Mit der WeldinOne-Software lassen sich einfach alle wichtigen Funktionen zur

- Dokumentation (Schweisssdaten, Fotos, Koordinaten)
- Konfiguration der Geräte (Zugangskontrolle, Sprachen, Dokumentationsumfang)
- Generierung von Zusatz-Barcodes (Schweisser-Ausweis, Auftrags- Nummer, Identifikation der verwendeten Werkzeuge) bequem und komfortabel von PC/ Laptop aus erstellen.

WeldinOne ist für GF Stumpfschweißen und GF Elektroschweißen auf folgende Stumpfschweißmaschinen anwendbar:

- Sämtliche GF CNC Stumpfschweißmaschinen
- GF Schweisssdaten-Aufzeichnungsgeräte (WR200/ WR200S)
- GF Infrarot-Schweißmaschinen IR Plus 63-315



7 Werkzeuge und Hilfsmittel zum Elektroschweißen

7.1 Übersicht

Die zum Elektroschweißen verwendeten Werkzeuge müssen auf das Elektroschweißsystem abgestimmt sein. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Werkzeuggruppen und Hilfsmittel mit einem repräsentativen Beispiel:

T5.1
Übersicht Werkzeuge und Hilfsmittel zum Elektroschweißen

Abbildung	Werkzeuggruppe und Hilfsmittel	Dimensionsbereiche	Zweck
	Rotationsschälgeräte	d20 – d1200	Entfernt die Oxidschicht durch mechanische Bearbeitung des Rohres oder Stutzenendes in der Schweissvorbereitung
	Reinigungsmittel	-	Rückstandsfreie Reinigung der Schweissflächen in der Rohrvorbereitung
	Trennwerkzeuge	d10 – d1600	Ermöglicht rechtwinkliges Trennen von Kunststoffrohren
	Anbohrwerkzeuge	-	Anbohren von Anbohrschellen
	Halte- und Ausrichtwerkzeuge	d20 – d630	Ermöglicht eine spannungsfreie Installation während des Schweiss- und Abkühlprozesses
	Installationswerkzeuge (Topload)	d280 – d630	Zum Verschweißen von Anbohrschellen und Anschlussstutzen
	Installationswerkzeuge (Topload)	d315 – d2000	Zum Verschweißen von Anschlussstutzen
	Rundrückwerkzeuge	d25 – d2000	Mechanischer Ausgleich von Rohrvalitäten während des Schweiss- und Abkühlprozesses
	Abquetschvorrichtungen	d20 – d250	Mechanische Abquetschvorrichtungen eignen sich zum Absperren (Abquetschen) von PE-Rohren während Reparatur- und Abzweigarbeiten.
	Markieren und Messen	-	Zur Bestimmung des Durchmessers der zu verschweißenden Komponenten. Markieren des Schälbereiches und der Einstecktiefe

7.1.1 Anforderungen an Generatoren

Generatoren

Generatoren sollen auf der Baustelle eine zuverlässige Stromversorgung fürs Elektroschweissgerät sicherstellen. Dafür ist Folgendes zu beachten:

- Regelmässig gewarteter Generator (gemäss DVS mind. 1x jährlich) mit ausreichender Leistung für das Schweissgerät und die zu verarbeitenden Elektroschweiss-Fittings
- Genügend Kraftstoff für den Generator für die Dauer der zu erstellenden Schweissverbindungen
- Generator versorgt nur das Schweissgerät (keine anderen Verbraucher)
- Generator stellt dem Schweissgerät ein sicheres und stabiles elektrisches Netz – auch unter elektrischer Last – mit folgenden Rahmenbedingungen zur Verfügung:
- Leistung >3.5 kVA (bzw. ab d355 >6 kVA)
- Spannung von 230 V \pm 10 %
- Frequenz 50 Hertz \pm 10 %
- Strom (Vorsicherung) 13 bis 20 A

7.1.2 Systemvorteile

MSA Elektroschweissgeräte – individuell für Ihre Bedürfnisse

Das Sortiment an MSA Elektroschweissgeräten bieten Ihnen vier verschiedene Varianten, um individuell ein für Sie und Ihre Bedürfnisse passendes Schweissgerät zu finden.

- MSA 2.0 und MSA 2.1: Automatisches und praktisches Elektroschweissgerät mit oder ohne Protokollierung – intuitiv, kosteneffizient und leistungsstark.
- MSA 4.0: Elektroschweissgerät für gehobene Ansprüche an Protokollierung, Produktrückverfolgung, GPS-Funktion und Bluetooth-Scanner – benutzerfreundlich, flexibel und vernetzt.



MSA Elektroschweissgeräte – mühelose Handhabung

Die MSA Elektroschweissgeräte sind besonders auf eine einfache und mühelose Handhabung in der Praxis ausgerichtet.

- Guter Tragekomfort durch ergonomisch geformten Tragegriff und geringes Gewicht von nur 12 kg
- Einfache und sichere Kabelaufwicklung
- Zuverlässiges und simples Einlesen des Schweissbarcodes mittels Scanner
- Intuitive, einfache Bedienung mit grossem Display und Verwendung von Symbolen und grosser Schrift
- Klare Fehlermeldungen und akustische Signale bzw. Online-Hilfe (MSA4.x)



MSA Elektroschweissgeräte – effizient und leistungsstark

- Mit MSA Elektroschweissgeräten setzen Sie Ihre Betriebsmittel jederzeit kostenoptimal ein.
- Hohe Leistungsabgabe durch Verwendung von effizienten Spannungsinvertern ermöglicht die Anwendung bei Grossrohrmuffen
- Einsetzbar bei allen Witterungsbedingungen von -20 °C bis $+50\text{ °C}$.
- Kosteneffizientes Arbeiten mit Serienschweissungen durch aktive Kühlung möglich



MSA Elektroschweisssgeräte – sicher und zuverlässig

MSA Geräte garantieren Ihnen Sicherheit und Zuverlässigkeit beim Elektroschweissen.

- Leicht erreichbarer Notaus (Ein/ Aus) bei Gefahr
- IP65 Schutz gegen Staub und Wasser fürs sichere Arbeiten unter extremen Baustellenbedingungen.
- Schweißprozess unterbricht automatisch bei Störung (Generator, Umwelteinfluss, Fitting)
- Sicherer und schneller Datenaustausch via USB-Schnittstelle
- Vollumfängliche Datendokumentation rund um den Schweißprozess (GPS-Koordinaten, Produktdaten- Rückverfolgung, Informationen zu Auftrag und Schweißer, Fotos/ Videos der Installationsbedingungen vor Ort)



WeldinOne-/ WeldinAir-Software fürs Stumpf- und Elektroschweissen.

WeldinOne

- Software-Anwendungen zur Unterstützung beim Schweißen bzw. bei der Anlageninstandhaltung.
- Die Software-Anwendungen eignen sich für alle protokollierfähigen GF Elektro-/Stumpf- und Infrarot-Schweißmaschinen.
- Das Welding Book erstellt PDF Dokumente einschliesslich Positionsbestimmung des Schweissortes, Photos der Hobelvorgänge sowie der genauen Ausrichtung.
- Der Barcode-Generator erstellt Bedienerausweis, Auftragsnummer sowie die Kennung der sonstigen Werkzeuge zur Unterstützung des Installateurs bei der Rückverfolgung der Arbeiten.
- Der MSA Konfigurator erstellt verschiedene grafische Gerätekonfigurationen für MSA 4.0 die mit dem USB Stick auf die Schweißgeräte hochgeladen werden können. Zudem können die Barcodes für die ganze MSA Familie verwendet werden.



WeldinAir

WeldinAir ist eine mobile Bluetooth Schnittstelle; bestehende Elektroschweißgeräte des MSA Produktsortimentes können nachträglich mit einer Bluetooth Schnittstelle ausgerüstet werden. Diese Schnittstelle arbeitet in Zusammenspiel mit einer App, die auf einem beliebigen Smartphone (iOS oder Android) installiert werden kann. Kompatibel mit MSA 330, MSA 340, MSA 2.1 und MSA 4.0 ohne werkseitig integrierte Bluetooth-Schnittstelle.

Nutzbar stand alone, mit WeldinOne oder CONNECT Conrivo.



7.2 Werkzeuge und Hilfsmittel

Detaillierte Informationen zu den Produkten sowie Anleitung zur Handhabung unserer Werkzeuge entnehmen Sie bitte den Katalogen und den jeweiligen Bedienungsanleitungen.

7.2.1 Reiniger und Hilfsmittel

Zur gründlichen Reinigung und Entfettung von glatten Oberflächen werden spezielle Kunststoffreiniger eingesetzt. Sie sind unverzichtbar bei der Vorbereitung von Rohren, Fittings, Profilen, Blechen und Folien und gewährleisten eine sichere Verbindung der Kunststoffe.



7.2.2 Schälwerkzeuge

GF Piping Systems reduziert Ihren Aufwand beim Schälen. Die einfach zu bedienenden Schälwerkzeuge sorgen für eine gleichbleibende Schälqualität bei der Vorbereitung von Rohroberflächen.



Arbeitsbereich [mm]	Rotationschäler RS	RST 1000	RSE	RSE Multi	RSE Multi 90-180	RSE Multi 180-400	RTC 710
20							
25							
32							
40							
50							
63							
75							
90							
110							
125							
140							
160							
180							
200							
225							
250							
280							
315							
355							
400							
450							
500							
560							
630							
710							
800							
900							
1000							
1200		Optional					

mit Trennlinie: 1 Werkzeug pro Dimension

ohne Trennlinie: dimensionsübergreifendes Werkzeug

7.2.3 Spann- und Installationswerkzeuge

Diese Werkzeuge sind für eine reibungslose Installation bei minimaler Bewegung während des Schweißvorgangs und des Kühlprozesses konzipiert und lassen sich problemlos in Position bringen. Das Sortiment von GF Piping Systems umfasst mehrere innovative Varianten für maximale Funktionalität.



Arbeitsbereich [mm]	Multi-Halteklammer	Haltevorrichtung 2-fach	Haltevorrichtung 2-fach/4-fach	Haltevorrichtung 2-fach/4-fach mit Gelenk	Haltevorrichtung 2-fach	Spannvorrichtung TL400	Spannvorrichtung TL630	Installation set Topload TL225	Installation set Topload TL500
20									
25									
32									
40									
50									
63									
75									
90									
110									
125									
140									
160									
180									
200									
225									
250									
280									
315									
355									
400									
450									
500									
560									
630									
710									
800									
900									
1000									
1200									
1200									
1200									
1200									
1200									

mit Trennlinie: 1 Werkzeug pro Dimension

ohne Trennlinie: dimensionsübergreifendes Werkzeug



7.2.4 Trennwerkzeuge

Der präzise Schnitt einer Rohrleitung setzt ein Trennwerkzeug voraus, das der Aufgabe gewachsen ist. Das Sortiment von GF Piping Systems umfasst Trennwerkzeuge, die viele verschiedene Rohrleitungsdimensionen und -materialien sauber und schnell trennen können.



Arbeitsbereich [mm]	Kunststoffrohrabschneider	RPC 63-200	RPC 90-315	KS 355	PEcut 1200
20					
25					
32					
40					
50					
63					
75					
90					
110					
125					
140					
160					
180					
200					
225					
250					
280					
315					
355					
400					
450					
500					
560					
630					
710					
800					
900					
1000					
1200					

7.2.5 Bohr-, Anbohr- und Prüfwerkzeuge

Druckprüf- und Anbohrwerkzeuge ermöglichen es, Verbindungen zu bestehenden Rohrleitungen herzustellen und deren Dichtheit nach der Installation nachzuweisen. Es stehen Lösungen sowohl für drucklose als auch für druckführende Rohrleitungen zur Verfügung. GF Piping Systems bietet ein breites Spektrum an langlebigen Werkzeugsätzen und individuellen Werkzeugen in höchster Qualität, um jeder Anforderung gerecht zu werden.



7.2.6 Rundrück- und Abquetschwerkzeuge

Die hochbelastbaren Rundrückwerkzeuge unterstützen das einfache Runden von unrunder PE-Rohrleitungen vor oder während des Elektroschweißens. Die einfach zu bedienenden und langlebigen Abquetschwerkzeuge eignen sich zum Abquetschen von PE-Rohrleitungen bei Reparatur- und Erweiterungsarbeiten. Darüber hinaus ermöglichen sie eine Rohrleitungsreparatur, ohne das System dafür entleeren zu müssen.



7.3 Wartung und Miete

Die DVS 2208 schreibt bei Maschinen und Werkzeugen für das Heizelement-Stumpfschweißen und das Heizwendel(-Elektro)-Schweißen „mindestens 1x jährlich eine Überprüfung“ durch eine zertifizierte Servicestelle vor.

Neben der Wartung und Reparatur Ihrer Maschinen und Werkzeuge bieten wir Ihnen auch eine ständige Verfügbarkeit an Mietmaschinen und Werkzeugen an. Wir garantieren kurze Durchlaufzeiten und eine zuverlässige Wartung Ihrer hochwertigen Betriebsmittel.

Bei sporadischem Bedarf von speziellen Abmessungen kann es wirtschaftlicher sein, die benötigten Maschinen und Werkzeuge zu mieten statt zu kaufen.

Wir stellen Ihnen ein top-aktuelles, einsatzbereites und nach jedem Einsatz geprüftes Mietpool-Sortiment mit mehr als 100 Schweißmaschinen und Werkzeugen zu attraktiven Konditionen zur Verfügung.



Lokale Unterstützung – weltweit

Besuchen Sie unsere Website und kontaktieren Sie Ihren lokalen Spezialisten:
www.gfps.com/our-locations



Mehr Informationen über
Industrie, Versorgung und Gebäudetechnik online



Preis 65 EUR