

Allgemein

Vorteile des Doppelrohrsystems

- Einsatz hoch korrosionsbeständiger Formmassen wie PE, PP oder PVDF (ECTFE)
- Verschiedene Kombinationsmöglichkeiten von Mediumrohr und Schutzrohr
- Genaue Lokalisierung der Leckstelle durch ein elektronisches Meldesystem - dadurch geringe Reparaturkosten
- Keine Folgeschäden
- Einteilung des Systems in mehrere Schutz-zonen - dadurch höhere Betriebsflexibilität



Anwendungsgebiete des Doppelrohrsystems

Erdverlegt:

- Erdverlegte Transportleitungen von grundwassergefährdenden Medien durch Wasserschutzgebiete
- Abwasserentsorgungssysteme in der Industrie
- Sickerwassertransportleitungen im Deponiebau zu Sammelbecken oder Kläranlagen

Freiverlegt:

- Prozessleitungen von gefährlichen Chemikalien:
 - in Industrieanlagen
 - in chemischen Betrieben
 - in der Halbleitererzeugung

- Doppelrohrsysteme sind aus den folgenden Einzelkomponenten aufgebaut:

Innenrohr:

Durch das Innen- oder Medienrohr wird das Medium transportiert.

Außenrohr:

Das Außen- oder Hüllrohr dient als Schutz vor dem Austreten des Mediums bei einer Leckage.

Ringraum:

Der Spalt zwischen dem Innen- und dem Außenrohr. Im Ringraum erfolgt die Leckageüberwachung.

Leckortungssystem:

Das Leckortungssystem besteht aus Überwachungsraum (Ringraum), Kontrolleinheit (z.B. Sensoren) und Anzeigeeinheit.





Materialeigenschaften

Verlegerichtlinien

Kalkulationsrichtlinien

Verbindungstechnik

Doppelrohrsystem

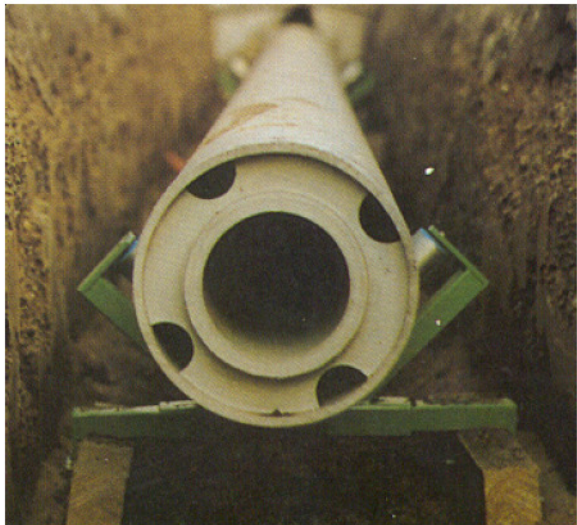
Zulassungen und Normen

Verfügbare Dimensionen

In der Praxis werden aufgrund verschiedener Betriebsbedingungen differente Rohrwerkstoffe eingesetzt.
Folgende Standard-Kombinationsmöglichkeiten bestehen beim Doppelrohrsystem:

	Außenrohr (Schutzrohr)	Innenrohr (Medienrohr)	Schweißung
Standard	PP	PP	S
	PE	PE	S
	PE	PP	K
	PE	PVDF	K
	PP	PVDF	K
auf Anfrage	PVDF	PVDF	S
	PE	ECTFE	K
	PP	ECTFE	K
	PVDF	ECTFE	K
	ECTFE	ECTFE	S

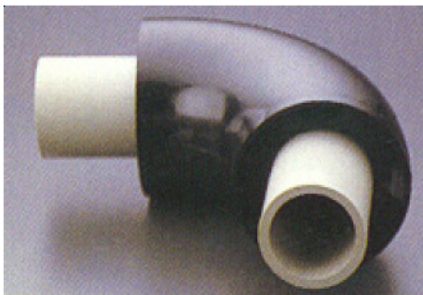
S = Simultanschweißung
K = Kaskadenschweißung



PP - PP

Standard Dimensionskombinationen für Simultanschweißung
PP/PP - PE/PE

Außenrohr		Innenrohr	
d ₁	SDR ₁	d ₂	SDR ₂
90	17	32	11
110	33	63	11
160	33	90	17
160	33	90	11
200	33	110	17
200	33	110	11
280	33	160	11
315	33	200	11
355	33	250	11



PE - PP

Standard Dimensionskombinationen für Kaskadenschweißung
PE/PP - PE/PVDF - PP -/PVDF - PE/ECTFE - PP/ECTFE

Aussenrohr		Innenrohr	
d ₁	SDR ₁	d ₂	SDR ₂
90	17	32	11 (21)
125	17	63	11 (21)
160	17	90	11 (33)
200	17	110	11 (33)
280	17	160	11 (33)



PE - PVDF



PE - PE

Verbindungstechnik

Das Schweißen des Doppelrohres kann mit unterschiedlichen Schweißmethoden erfolgen. Dabei wird zwischen Simultanschweißung und Kaskadenschweißung unterschieden. Die Art der Schweißung muss bei der Bestellung angegeben werden, da sich der Überstand des Innenrohres nach der Art der Schweißung richtet.

Simultanschweißung

Bei der Simultanschweißung werden das Innen- und Außenrohr zeitgleich geschweißt. Hierbei kann das Doppelrohr verlegt und geschweißt werden wie ein Einzelrohr, jedoch bei veränderten Schweißparametern.

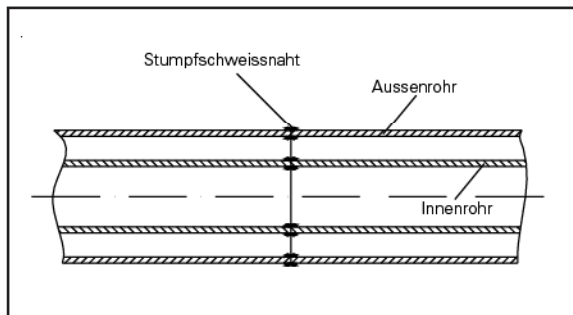
Vorteile der Simultanschweißung:

- Weniger Zeitaufwand für eine Schweißstelle
- Einfache, schnelle Verlegung
- Verwendung der Standard - Heizelemente (nicht jedoch bei der Verwendung von Leckwarnkabeln)

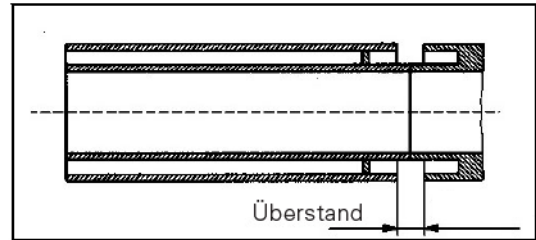
Nachteile der Simultanschweißung:

- Keine visuelle Kontrolle der Schweißnaht am Innenrohr möglich
- Innen- und Außenrohr müssen aus demselben Material sein

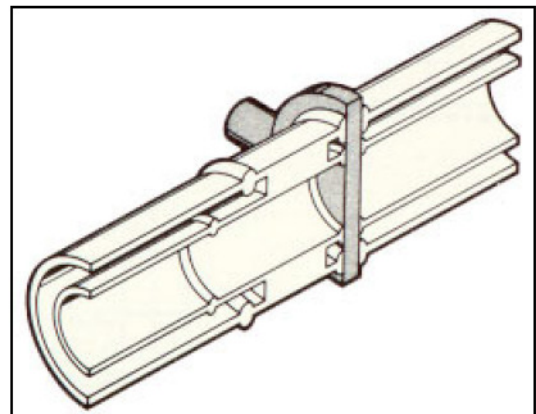
Simultanverbindung mittels Stumpfschweißung:



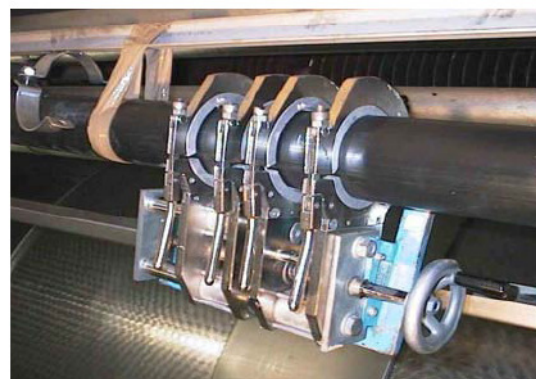
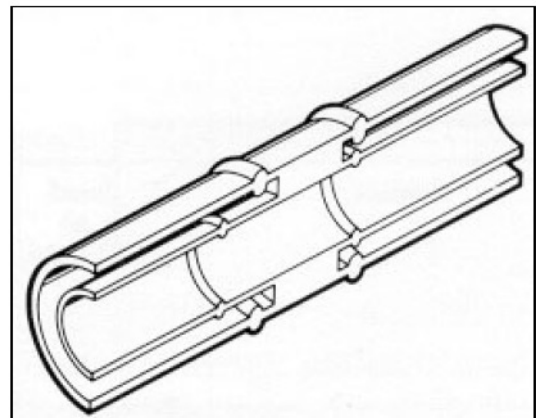
1.Schritt: Kontrolle des Versatzes am Innenrohr und anschließendes Planhobeln



2.Schritt: Aufwärmen der Fugestelle



3. Schritt: Verschweißung von Innen- und Außenrohr



Simultanschweißung eines PE - PE Systems



Verbindungstechnik

Kaskadenschweißung

Zur Stumpfschweißung des Innenrohres wird das Außenrohr soweit zurückgeschoben, dass das Innenrohr in den Spannklemmen der Schweißmaschine eingespannt werden kann. Das Innenrohr wird mittels Heizelementstumpfschweißung gemäß DVS Richtlinie 2207 verschweißt.

Das Außenrohr kann mit einem geteilten Heizelement stumpfgeschweißt, mit einer Schiebemuffe oder durch eine Heizwendelschweißung verbunden werden. Wenn ein geteiltes Heizelement verwendet wird, ist darauf zu achten, dass ein Mindestingraum von 10mm zwischen Innenrohr und Heizelement gegeben ist, sowie das Innenrohr bei der Positionierung des Heizelementes nicht beschädigt wird. Bei der Schweißung des Außenrohres mit einer Heizwendelmuffe wird der innere Anschlag in der Mitte der Muffe vor dem Aufschieben auf das Außenrohr entfernt, um die Muffe ausreichend weit für die Schweißung des Innenrohres verschieben zu können.

Nach der erfolgten Schweißung des Innenrohres wird das noch lose Außenrohr an das zu schweißende Rohr geschoben und mittels der Heizwendelmuffe am Umfang geschweißt. Diese Schweißung ist nur bei einem Außenrohr aus PEHD oder PP möglich. Eine weitere Möglichkeit für das Verbinden der Außenrohre ist das Schweißen mit einer Schiebemuffe. Die Vorgehensweise ist vergleichbar mit der bei einer Schweißung mit einer Heizwendelmuffe. Jedoch erfolgt hierbei die Verbindung an den Enden der Schiebemuffe mit einer Extrusionsschweißnaht.

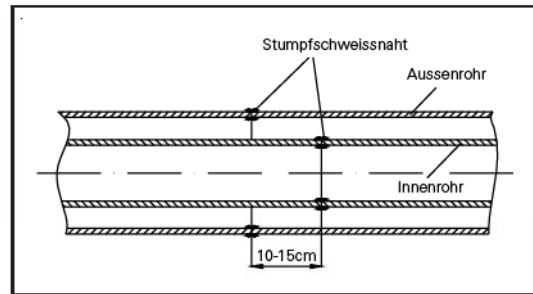
Vorteile der Kaskadenschweißung:

- Einfachere Installation des Leckwarnkabels
- Schweißnaht des Innenrohres kann visuell überprüft werden
- Kann für alle Werkstoffkombinationen eingesetzt werden

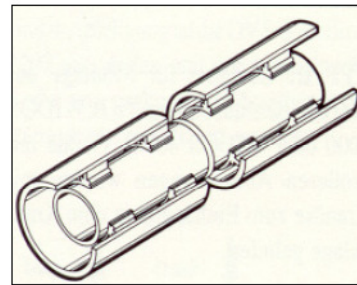
Nachteile der Kaskadenschweißung:

- Höherer Zeitaufwand bei der Schweißung
- Aufwendige Verlegung und somit höhere Verlegekosten

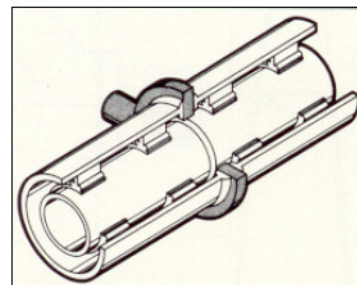
Kaskadenverbindung mittels Stumpfschweißung:



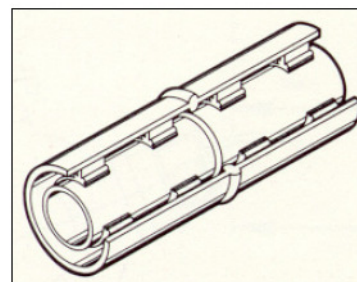
1.Schritt: Anwärmung und Verschweißung des Innenrohres



2.Schritt: Anwärmung des Außenrohres mittels geteiltem Heizelement



3.Schritt: Verschweißung des Außenrohres



Schweißparameter

Schweißparameter für PE/PE Doppelrohr Simultanschweißung

Außenrohr			Innenrohr			Anpreßkraft	Anwärmzeit	Kühlzeit	Wulsthöhe Außenrohr
d1	SDR	s1	d2	SDR	s2	F	tAw	tAk	
[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[kp]	[sec.]	[min]	[mm]
90	17	5,4	32	11	2,9	25	50	8	1
110	33	3,4	63	11	5,8	34	55	8	1
160	33	4,9	90	17	5,4	58	50	7	1,5
160	33	4,9	90	11	8,2	69	80	12	2
200	33	6,2	110	17	6,6	89	65	9	2
200	33	6,2	110	11	10	106	100	14	2,5
280	33	8,6	160	11	14,6	214	145	18	2,5
315	33	9,7	200	11	18,2	303	180	22	2,5
355	33	10,9	250	11	22,7	432	220	27	3

Schweißparameter für PP/PP Doppelrohr Simultanschweißung

Außenrohr			Innenrohr			Anpreßkraft	Anwärmzeit	Kühlzeit	Wulsthöhe Außenrohr
d1	SDR	s1	d2	SDR	s2	F	tAw	tAk	
[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[kp]	[sec.]	[min]	[mm]
90	17	5,4	32	11	2,9	17	80	8	1
110	33	3,4	63	11	5,8	22	100	10	1
160	33	4,9	90	17	5,4	38	70	8	1,5
160	33	4,9	90	11	8,2	45	120	15	1,5
200	33	6,2	110	17	6,6	60	110	10	1,5
200	33	6,2	110	11	10	70	160	18	2
280	33	8,6	160	11	14,6	142	200	22	2,5
315	33	9,7	200	11	18,2	200	290	30	2,5
355	33	10,9	250	11	22,7	285	300	33	3



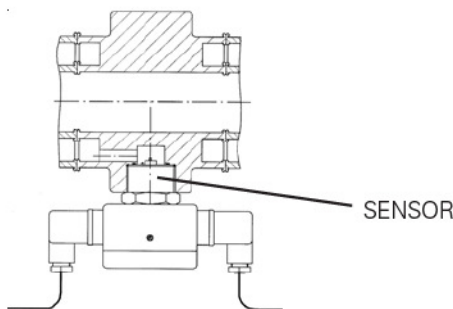
Leckageüberwachung

Um den Transport von Medien in Doppelrohrleitungen zu überwachen, benötigt man ein **Leckortungssystem**. Dieses wird in oder durch den Ringraum zwischen Innen- und Außenrohr installiert. Beim Leckagefall erhält der Betreiber somit eine Leckagemeldung, bei permanenter Leckortung. Das Außenrohr schützt die Umgebung bis eine Reparatur erfolgen kann.

Die heute in Rohrleitungssystemen eingesetzten Lecküberwachungssysteme sind:

Messfühler

Bei der Lecküberwachung mittels Messfühler werden die Sensoren an den Tiefpunkten des Rohrleitungssystems angebracht. Bei einer Leckage fließt das ausgetretene Medium im Ringraum zum Tiefpunkt, wo sich ein solcher **Sensor** befindet. Die Sensoren, die aus unterschiedlichen Untersuchungsarten beruhen können, orten somit die Position des Lecks. Diese Messung sichert eine permanente Überwachung des Systems, denn die Sensoren sind zu einem Terminal verbunden, welches eine einfache Überwachung ermöglicht. Durch den Einsatz von Festpunkten kann das Rohrleitungssystem in einzelne Sicherheitsabschnitte unterteilt werden. Ein weiterer Vorteil ist, das im Falle einer Leckage das Leckortungssystem erneut verwendbar ist. Durch die einfache Verlegung und Installation dieses Leckortungssystems ist es das in der Praxis am häufigsten verwendete System.



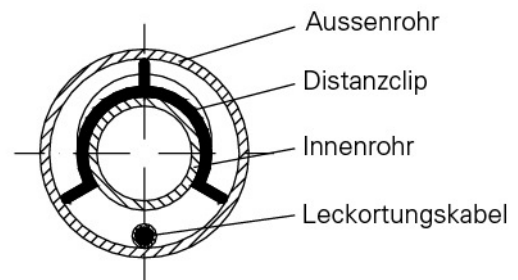
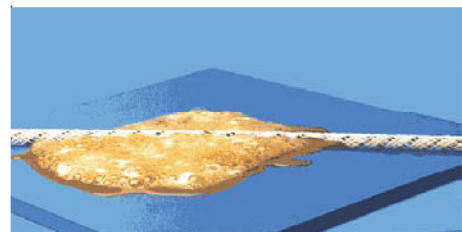
Visuelle Überwachung

Das durch einen Leckagefall ausgetretene Medium wird hierbei durch Schaugläser sichtbar. Diese müssen an allen Tiefpunkten des Rohrleitungssystems angebracht sein. Im Leckagefall fließt das ausgetretene Medium an die Tiefpunkte und wird sichtbar. Die Schaugläser sollten mit einer Entleerung versehen sein, um im Falle einer Leckage das Medium untersuchen zu können. Eine permanente Überwachung des Systems ist bei der visuellen Methode nicht möglich, da diese vom Kontrollzyklus des Bedieners abhängt.

Am tiefsten Punkt der Doppelrohrleitung kann eine Absperrarmatur zur Kontrolle von Undichtheiten angebracht werden.

Leckortungskabel

Diese spezielle Art von Lecküberwachung wurde entwickelt, um die Stelle des Lecks exakt zu orten und anzuzeigen. Die Kabel werden über die gesamte Länge des Rohrleitungssystems im Ringraum verlegt. Bei einem Leckagefall kann die Position der Leckstelle mit Hilfe eines zuvor angefertigten Systemplanes genau aufgefunden werden.



Differenzdrucküberwachung (Vergleich Innendruck zu Ringraumdruck)

Bei der Differenzdrucküberwachung wird der Ringraum mit einem Unter- oder Überdruck versehen. Beim Überdruckverfahren strömt im Leckagefall das Gas aus dem Ringraum in das Innen- oder Medienrohr, bei gleichzeitigem Druckabfall im Ringraum, der einen Alarm über einen Druckaufnehmer auslöst. Bei der Unterdruck- oder Vakuumüberwachung kommt es durch eine Leckage zu einem Druckabfall im Medienrohr, folglich zu einer Druckerhöhung im Ringraum, der dann wiederum einen Alarm auslöst. Zur Dimensionierung müssen die Belastungen aus dem Differenzdruck im Ringraum beachtet werden.

Auslegung des Doppelrohrsystems

Verlegesysteme

Bei der Verlegung einer Doppelrohrleitung sind im Vergleich zur Verlegung eines Einzelrohres die möglichen Längenänderungen verstärkt zu beachten. Durch den Abstand zwischen den Rohren können die Temperaturänderungen von Innen- und Außenrohr unterschiedlich oder sogar entgegengesetzt sein. Hierbei kann es zu erheblichen Längenausdehnungen der Rohre zueinander kommen. Können diese nicht konstruktiv aufgenommen werden, entstehen Spannungen, die eine zusätzliche Beanspruchung für die Rohrleitung bedeuten. Insgesamt wird zwischen drei Verlegesystemen unterschieden:

Unbehinderte Wärmeausdehnung (flexibles System)

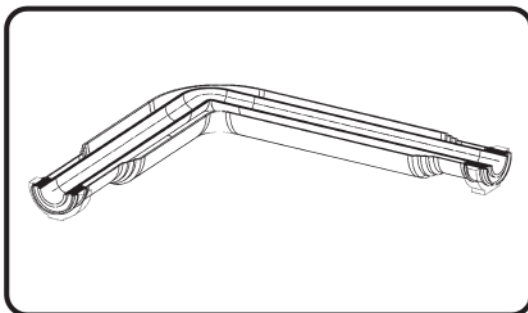
Das Innen- und Außenrohr werden so verlegt, dass eine Längenausdehnung von beiden Rohren auch untereinander stattfinden kann. Hierbei ist bei der Planung zu berücksichtigen, dass die Längenänderung des Innenrohres im Außenrohr stattfinden kann.

Vorteile:

- Anwendbar für hohe Betriebstemperaturen
- Geringe Spannungen der Doppelrohrleitung, da das System sich frei ausdehnen kann

Nachteile:

- Höhere Verlegekosten
- Häufig großer Platzbedarf durch Dehnungsbögen



System mit behinderter Wärmeausdehnung

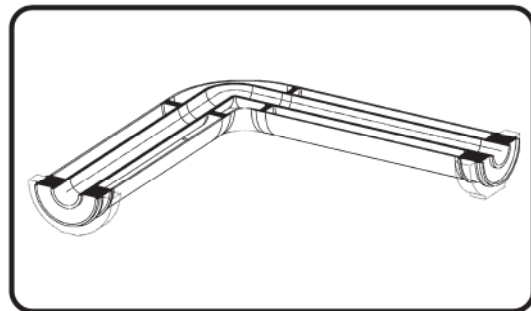
Das Innen- und das Außenrohr sind durch Festpunkte fest miteinander verbunden. Die Längenänderung der gesamten Doppelrohrleitung wird durch ausreichende Maßnahmen (Kompensator, Biegeschenkel) aufgenommen. Diese Verlegungsmethode ist nur sinnvoll, wenn Innen- und Außenrohr aus einem Werkstoff bestehen und nur geringe Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenrohr auftreten.

Vorteile:

- Geringe Verlegekosten
- In der Regel geringer Befestigungsaufwand

Nachteile:

- Erhöhte Spannungen in der Doppelrohrleitung
- Teilweise erhöhter Platzbedarf durch Dehnungsbögen



Fest eingespanntes System

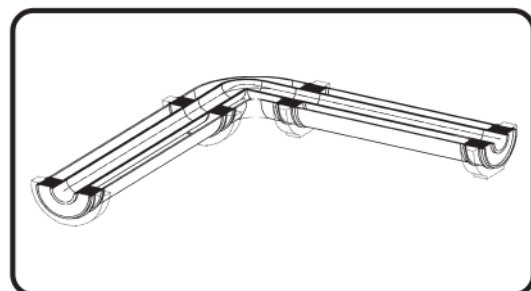
Innen- und Außenrohr sind mittels Festpunkten an jeder Richtungsänderung fest miteinander verbunden und zur Umgebung fixiert. Eine Längenausdehnung des Innen- und des Außenrohres kann nicht stattfinden.

Vorteile:

- Geringe Verlegekosten
- Geringer Platzbedarf

Nachteile:

- Hohe Festpunktkräfte (Befestigungsaufwand)





Auslegung des Doppelrohrsystems

Berechnung

Um eine vollständige, exakte Berechnung und Auslegung des Rohrleitungssystems durchführen zu können, ist es für uns notwendig, die genauen Einsatz- und Verlegebedingungen des jeweiligen Projektes zu kennen.

Es wurden daher zwei Fragebögen erstellt, welche vom Anwender ausgefüllt und an uns zurückgeschickt werden können. Die Fragebögen erhalten Sie auf Anfrage. Nach der Bearbeitung der Fragebögen durch unsere anwendungstechnische Abteilung erhalten Sie eine Empfehlung für die Dimensionierung der Doppelrohrleitung.

Fragebogen I

(„Einsatz- und Verlegebedingungen“) beinhaltet Dimensionen, Materialien, Druckstufen, allgemeine Einsatzparameter und Angaben zum Leckwarnsystem.

Den Fragebogen finden Sie auf der nächsten Seite.

Fragebogen II

(„Einsatzbedingungen für erdverlegte Rohrleitungen“) kann ausgefüllt werden, wenn die Rohrleitung unterirdisch verlegt wird und dadurch ein statischer Nachweis des Systems notwendig ist.

Den Fragebogen finden Sie auf Seite 57.

zulässige Spannungen (N/mm ²)		unbehinderte Wärmeausdehnung (Sp. in N/mm ²)	
	Innenrohr	Außenrohr	
Minimaltemperatur	12.408	5.874	
Maximaltemperatur	8.335	5.274	

fest eingespanntes System (Sp. in N/mm ²)		behinderte Wärmeausdehnung (Sp. in N/mm ²)	
	Innenrohr	Außenrohr	
Minimaltemperatur	5.481	0.743	
Maximaltemperatur	6.009	0.000	

Knicklänge (mm): 745

Auszug aus unserem Programm zur Berechnung von Doppelrohrleitungen

Verwaltung
 Kunde: Mustermann GmbH Sachbearbeiter: Herr Muster
 Objekt: Teststrecke

Durchflußmedium
 Art des Mediums: Salzsäure
 spezifisches Gewicht (g/cm³): 1.0 Abminderungsfaktor: 1.0

Rohrdaten

	Innenrohr	Außenrohr
Werkstoff:	PVDF	PEHD
Außendurchmesser (mm):	63	125
Wanddicke (mm):	3	7.1

Beanspruchung

	Innenrohr	Außenrohr
Minimaltemperatur (°C):	10	5
Maximaltemperatur (°C):	60	20
Verlegetemperatur (°C):	20	
max. Betriebsüberdruck (bar):	6	
Lebensdauer (Jahre):	25	

Auszug aus unserem Programm zur Berechnung von Doppelrohrleitungen

Doppelrohrsystem

Fragebogen zur Berechnung von Doppelrohrleitungen

Bitte den Fragebogen bei Bedarf ausgefüllt an die angegebene Anschrift zurücksenden.

Firma: _____ Telefon: _____
 Sachbearbeiter: _____ Telefax: _____
 Bauort: _____
 Bauvorhaben: _____

Betriebsbedingungen

Durchflussmedium¹: _____
 Betriebstemperatur: innen min. _____ °C innen max. _____ °C
 Betriebstemperatur: außen min. _____ °C außen max. _____ °C
 Verlegetemperatur: _____ °C Mediumdichte: _____ kg / m³
 max. Betriebsüberdruck: _____ bar erforderliche Standzeit: _____ Jahre

Gewünschte Materialkombination:

Innenrohr PEHD PP PVDF ECTFE Außenrohr PEHD PP PVDF ECTFE

Gewünschte Wanddickenkombination und Dimension Außenrohr/Innenrohr:

Simultanschweissung					
Außenrohr		Innenrohr		PE	PP
d1	SDR	d2	SDR	PE	PP
90	17	32	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
110	33	63	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
160	33	90	17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
160	33	90	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
200	33	110	17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
200	33	110	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
280	33	160	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
315	33	200	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
355	33	250	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kaskadenschweissung						
Außenrohr		Innenrohr		PE	PE	PP
d ₁	SDR ₁	d ₂	SDR ₂	PP	PVDF	PVDF
90	17	32	11 (21)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
125	17	63	11 (21)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
160	17	90	11 (33)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
200	17	110	11 (33)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
280	17	160	11 (33)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

andere: Aussenrohr: d1 _____ SDR _____ Innenrohr: d2 _____ SDR _____

Verlegung

- Oberirdisches System, Gebäude
- Oberirdisches System, Freiluft im Schatten
- Mit direkter Sonneneinstrahlung
- Erdverlegtes System²

Leckortung

- Punktuell mittels Flüssigkeitswächter
- Kontinuierliche Ortung mittels Leckwarnkabel
- Optische Kontrolle
- Sonstige Leckortung

Rücksendeadresse:

AGRU Kunststofftechnik
 Anwendungstechnik
 Ing. Pesendorfer-Strasse 31
 A - 4540 Bad Hall

Telefon: ++43 7258 790 323
 Telefax: ++43 7258 790 430
 Internet: <http://www.agru.at>
 E-Mail: anwt@agru.at

¹) Für die Werkstoffauswahl der Rohrleitung bitte die genaue Zusammensetzung des Mediums zwecks Überprüfung der chemischen Beständigkeit mitteilen.

²) Bei erdverlegten Systemen fordern Sie bitte unseren Fragebogen „Einsatzbedingungen für erdverlegte Rohrleitungen“ an.