

■ Technische Informationen zu ECTFE-Rohrsystemen



Technische Informationen zu ECTFE-Rohrsystemen



ECTFE

Inhaltsverzeichnis:

1. Rohrsysteme und Auskleidungen aus Ethylenchlortrifluorethylen.....	4
2. Allgemeine Eigenschaften von ECTFE	5
3. Spezifische Eigenschaften (technisches Datenblatt) für ECTFE.....	6
4. Vergleich ECTFE - PVDF	7
5. Zeitstandkurve ECTFE	8
6. Zulässige Bauteil-Betriebsüberdrücke pB für ECTFE in Abhängigkeit von Temperatur und Betriebsdauer	9
7. Mechanische Eigenschaften von ECTFE.....	10
8. Physikalische Eigenschaften.....	11
9. Berechnungsgrundlagen	12
10. Nomogramm zur Bestimmung von Längenänderung und Biegeschenkel von ECTFE	13
11. Schweißrichtlinien(Infrarot-Schweißung; berührungslose Stumpfschweißung).....	14
12 WZ (Warmgas-Ziehschweißung).....	16
13 Verarbeitungsrichtlinien WZ (Warmgas-Ziehschweißung) in Anlehnung an DVS 2207.....	17
14. Sicherheitsdatenblatt ECTFE	18
15. Lieferprogramm ECTFE.....	24

1. Rohrsysteme und Auskleidungen aus Ethylenchlortrifluorethylen

Seit es von Seiten der Industrie zu immer höheren Ansprüchen an die chemische Widerstandsfähigkeit von Rohrleitungen und Behältern bzw. Apparaten kommt, gibt es auch die Entwicklung immer robusterer und universell einsetzbarer Materialien. Da gerade in der chemischen Industrie häufig Medien mit großem Oxidationspotential (starke Säuren) transportiert und gelagert werden müssen, mit deren Eigenschaften auch die Widerstandsfähigkeit von Edelstählen überfordert ist, geht der Trend der verwendeten Werkstoffe immer weiter in Richtung der technisch hochwertigen Fluor-kunststoffe wie dem Ethylenchlortrifluorethylen (ECTFE). Aufgrund der vielen verschiedenen Anforderungen (Thermostabilität, chemische Widerstandsfähigkeit, Anwendungen im Bereich von Reinräumen) werden häufig Rohre und Formteile sowie Auskleidungen aus ECTFE eingesetzt. Typische Anwendungen für diesen Werkstoff sind:

- Apparatebau
- Reinstraumanwendungen (z. B. Photovoltaik)
- Wärmetauscher (z. B. in Heizanlagen und Ähnlichem)
- Auskleidungen (z. B. Stahl- bzw. Betonbehälter) zum Korrosionsschutz.

Die wesentlichen Vorteile des ECTFE liegen in der hervorragenden chemischen Widerstandsfähigkeit (selbst rauchende Salzsäure bewirkt keinen Abbau des Materials) und der hohen Temperaturbelastbarkeit.

Aus diesen Vorzügen ergibt sich die große Vielfalt an Anwendungsmöglichkeiten unseres ECTFE-Materials. Sowohl als Rohrsystem, als auch als Auskleidung für Behälter wird das Material eingesetzt um aggressive Medien bzw. Abwässer sicher zu transportieren und die Lagertanks zu schützen. Dadurch werden Kosten für aufwendige Wartungs- und Reparaturarbeiten reduziert und die Prozesse stabilisiert, da es nicht mehr zu Leckagen oder Ähnlichem kommt. Wenn es notwendig ist, können unsere ECTFE-Rohre auch als Doppelrohrleitung verlegt werden. Diese Anwendung kommt zum

Beispiel dann zum Einsatz, wenn ein wassergefährdendes Medium durch eine Wasserschutzzone geleitet werden muss und der Einsatz von anderen Werkstoffen nicht möglich oder sinnvoll ist.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass mit dem ECTFE-Material der Frank GmbH ein komplettes Rohrleitungssystem erstellt werden kann, das

- sehr hohen chemischen Belastungen standhält,
- durch den molekularen Aufbau des Materials ECTFE leicht zu verarbeiten ist (Spanen, Schweißen, usw.)
- und durch mittlerweile reichhaltige positive Erfahrungen aus der Praxis erprobt und ausgereift ist.

Nachfolgende Beispiele für die angesprochenen positiven Erfahrungen belegen die positiven Eigenschaften des Materials in der Praxis:

- Die Auskleidung eines Behälters für 93% - 96% Schwefelsäure, Temperatur: 60-70°C; erbaut 1985 bis 1986: Inspektion nach 12 Jahren Betriebsdauer => keine Anzeichen von Korrosion
- Ein Wärmetauscher mit ECTFE-Rohren zum Erwärmen von 98% Schwefelsäure auf bis zu 70°C => seit 1993 in Betrieb
- Rohrleitungssystem in einer pharmazeutischen Anlage zum Abtransport von kontaminierten Abwässern, wobei die Sterilisation mittels Natriumhypochlorit erfolgt, gegenüber welchem ECTFE widerstandsfähig ist.

Der folgende technische Katalog bietet Ihnen alle notwendigen Informationen um ein qualitativ hochwertiges und somit langlebiges Rohrsystem aus ECTFE zu errichten und zu betreiben. Falls Sie weitergehende Informationen zu den Produkten aus ECTFE der Frank GmbH wünschen oder benötigen, steht Ihnen unsere anwendungstechnische Abteilung gerne zur Verfügung.



2. Allgemeine Eigenschaften von ECTFE

ECTFE (Ethylenchlorotrifluorethylen) besitzt eine einzigartige Kombination von Eigenschaften, die ein Ergebnis seiner chemischen Struktur sind - ein Copolymer mit wechselweiser Anordnung von Ethylen und Chlorotrifluorethylen.

Verhalten bei Strahlenbelastung

ECTFE besitzt eine gute Beständigkeit gegen UV- und Gammastrahlung. ECTFE weist daher eine hervorragende Alterungsbeständigkeit auf.

Physiologische Unbedenklichkeit

ECTFE eignet sich gemäß „BgVV“ für die sichere Verwendung von Gegenständen, die zum wiederholten Kontakt mit Nahrungsmitteln bestimmt sind.

Um auch jegliche Geruchs- und Geschmackseinflüsse zu verhindern, ist es ratsam, die mit Lebensmitteln in Kontakt stehenden ECTFE-Teile mit Wasser zu reinigen.

Vermehrung von Mikroorganismen auf ECTFE

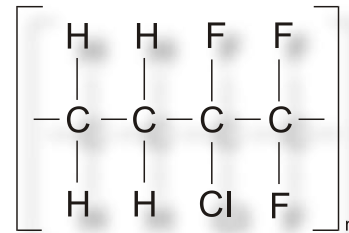
Die Oberfläche aus ECTFE bildet für die Vermehrung von Mikroorganismen einen ebenso ungünstigen Nährboden wie Glas. So lautet das Schlußergebnis einer Untersuchung, die im Zuge der Überprüfung auf HP-Tauglichkeit von ECTFE durchgeführt wurde.

Aufgrund dieser Eigenschaften wird ECTFE in der Lebensmittelindustrie eingesetzt und ist auch im Reinstwasserbereich verwendbar.

Chemische Beständigkeit

ECTFE hat eine bemerkenswerte Widerstandsfähigkeit gegen die meisten anorganischen und organischen Chemikalien sowie auch gegen Lösemittel. Bisher ist kein Lösemittel bekannt, das ECTFE unter 120° C angreift oder zu Reißbildung führt. Lediglich der Kontakt mit chlorierten Lösemitteln führt zu einer leichten Quellung. ECTFE sollte nicht eingesetzt werden für geschmolzene Alkalimetalle oder heiße Amine (wie z. B. Anilin, Dimethylamin).

Ein wesentlicher Vorteil im Vergleich zu anderen Thermoplasten ist die chemische Beständigkeit von ECTFE gegenüber Chlor und Chlorverbindungen auch bei höheren Temperaturen.



Strukturformel von ECTFE

Vorteile von ECTFE

- breiter Temperatur Anwendungsbereich (thermische Beständigkeit von -76° C bis kurzzeitig max. 150° C); Dauereinsatztemperatur 130° C
- außerordentlich gute chemische Beständigkeit gegenüber den meisten technischen Säuren, Basen und Lösemitteln sowie auch in Kontakt mit Chlor
- gute Beständigkeit gegenüber UV- und Gammastrahlung, dadurch hervorragende Alterungsbeständigkeit
- schwer entflammbar (UL 94-V0-Material) Sauerstoffindex 52; Material FM 4910 gelistet
- sehr gute Abriebfestigkeit (geringe Reibungszahl)
- gute Gleiteigenschaften
- gute Schweißbarkeit
- hervorragende elektrische Isolationseigenschaften
- physiologische Unbedenklichkeit
- sehr gute Oberflächenqualität (geringe Rauhtiefe)

3. Spezifische Eigenschaften (technisches Datenblatt) für ECTFE

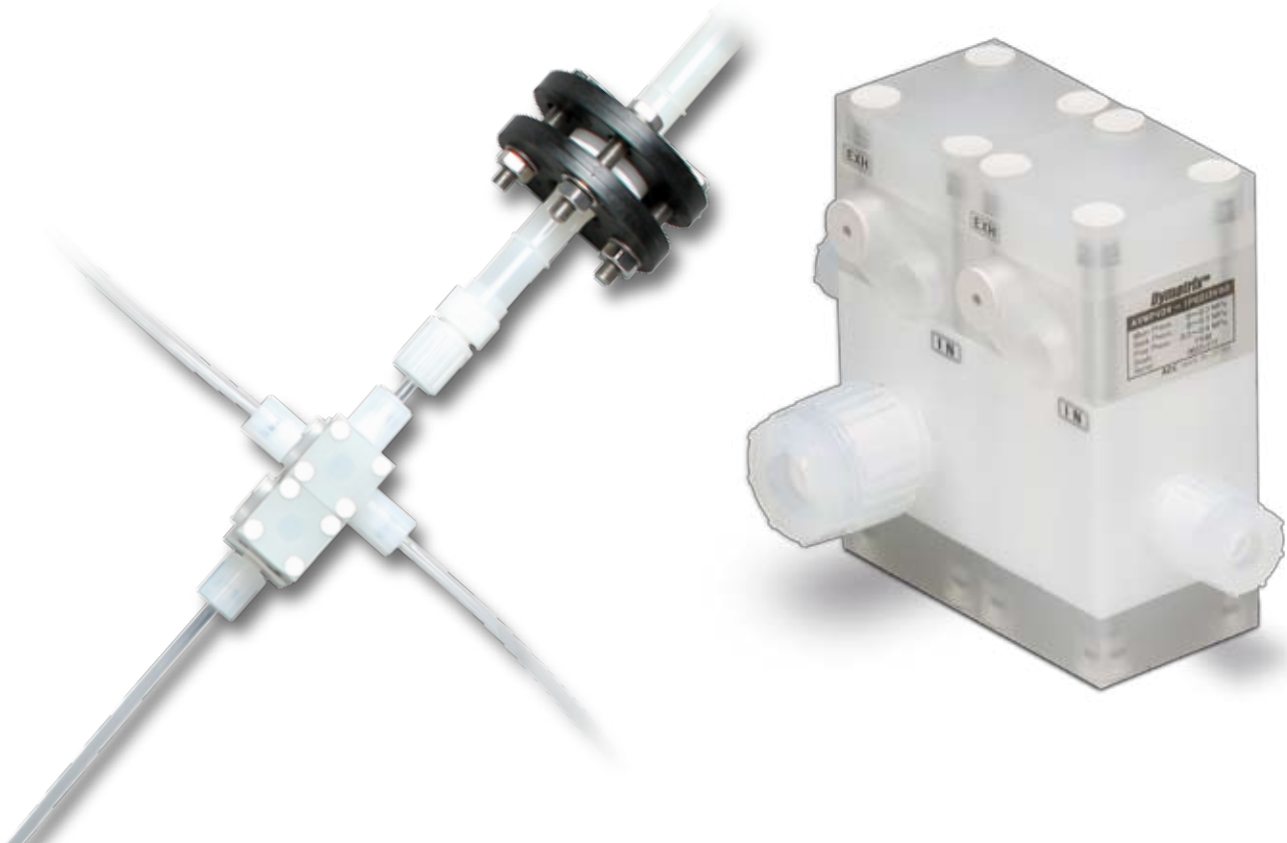
Physikalische Eigenschaften / Physical properties	Test method	Halar 350 LC / Halar 901	SI-Einheit (US-Unit)
Dichte / Density (23°C / 73°Fahrenheit)	ASTM D 792	1,68	g/cm ³
Wasseraufnahme / Water absorption (24 h @ 23°C)	ASTM D 570	< 0,1	%
MFI / Melt Flow Index @ 275°C; 2,16 kg	ASTM D 1238	4 / 1	g/10 min
Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties			
Spannung / Tensile (23°C) Streckspannung / Tensile stress at yield	ASTM D 638 50 mm/min	30 (4300)	N/mm ² (psi)
Bruchspannung / Tensile stress at break		54 (7800)	N/mm ² (psi)
Streckdehnung / Elongation at yield		5	%
Bruchdehnung / Elongation at break		250	%
E-Modul / Modulus	ASTM D 638 1mm/min	1655 (240 000)	N/mm ² (psi)
Biege widerstand / Flexural Strenght (23°C)	ASTM D 790	47 (6800)	N/mm ² (psi)
Biegemodul / Flexural Modulus (23°C)	ASTM 790 2,5 mm/min	1690 (245 000)	N/mm ² (psi)
Kerbschlagversuch / IZOD Impact (notched V10 mm - at 23°C - 3,2 mm thick)	ASTM D 256	No break	J/m
Kerbschlagversuch / IZOD Impact (notched V10 mm - at 40°C - 3,2 mm thick)		No break	
Shore Härte D / Shore D Hardness (2 mm thick)	ASTM 2240	75	-
Rockwellhärte / Rockwell R Hardness	ASTM D 785	90	
Abrassionsfestigkeit / Abrasion resistance	Taber CS 17 (0,5kg)	5	mg/1000 Wiederholungen (rev)
Reibungskoeffizient / Friction coefficient: static dynamic	ASTM D 1894	0,2	
		0,2	
Thermische Eigenschaften / Thermal properties			
Kristallinität / Crystallinity by DSC Schmelzpunkt / Melting point	ASTM D 3418	242 (468)	°C (°F)
Schmelzwärme / Heat of fusion (80°C to end of melting)		42 (18)	J/g (BTU/lb)
Kristallisationspunkt / Crystallizing point		222 (432)	°C (°F)
Kristallisationswärme / Crystallisation heat		40 (17)	J/g (BTU/lb)
Formbeständigkeitstemperatur / Deflection temperature (4 mm Thick) Spannung / load 0,46 Mpa	ASTM D 648	90 (195)	°C (°F)
Spannung / load 1,82 Mpa		65 (150)	°C (°F)
Glassübergangstemperatur / Glass Transition (Tg)	DMA	85 (185)	°C (°F)
Kältebruchtemperatur / Brittleness temperature (on 2 mm pressed sheet)	ASTM D 746 A	< -76 (< -105)	°C (°F)
Schwindungsverhalten / Molding shrinkage	ASTM 955	2,5	%
Zersetzungstemperatur / Thermal stability	TGA - Temperature at 1% weight loss in N ₂	405 (760)	°C (°F)
Linearer Längenausdehnungskoeffizient / Linear thermal expansion coefficient	ASTM D 696	100 (56)	10 ⁻⁶ /K (10 ⁻⁶ /°F)
Wärmeleitfähigkeit / Thermal conductivity @ 40°C / 104°F	ASTM C 177	0,15 (1,05)	W/mK (BTU-in/h-ft ² -°F)
Elektrische Eigenschaften / Electrical properties			
spez. Durchgangswiderstand/ Volume resistivity @ 23°C, 50% RH	ASTM D 257	5,5*10 ¹⁶ (1,4*10 ¹⁶)	ohm.cm
Durchschlagsfestigkeit/Dielectric strength @ 23°C, 3,2mm thick	ASTM D 149	14 (350)	kV/mm (V/mil)
Dielektrizitätskonstante/ Dielectric constant, 23°C @ 10 ⁶ Hz	DIN 53483	2,57	
Schwerentflammbarkeit/ Fire resitance			
Flammtest/ UL-94 Flammability test	UL-94	V-0	Class
Sauerstoffindex/ Limiting Oxygen Index (sheet 3 mm thick)	ASTM D 2863	52	%

4. Vergleich ECTFE - PVDF

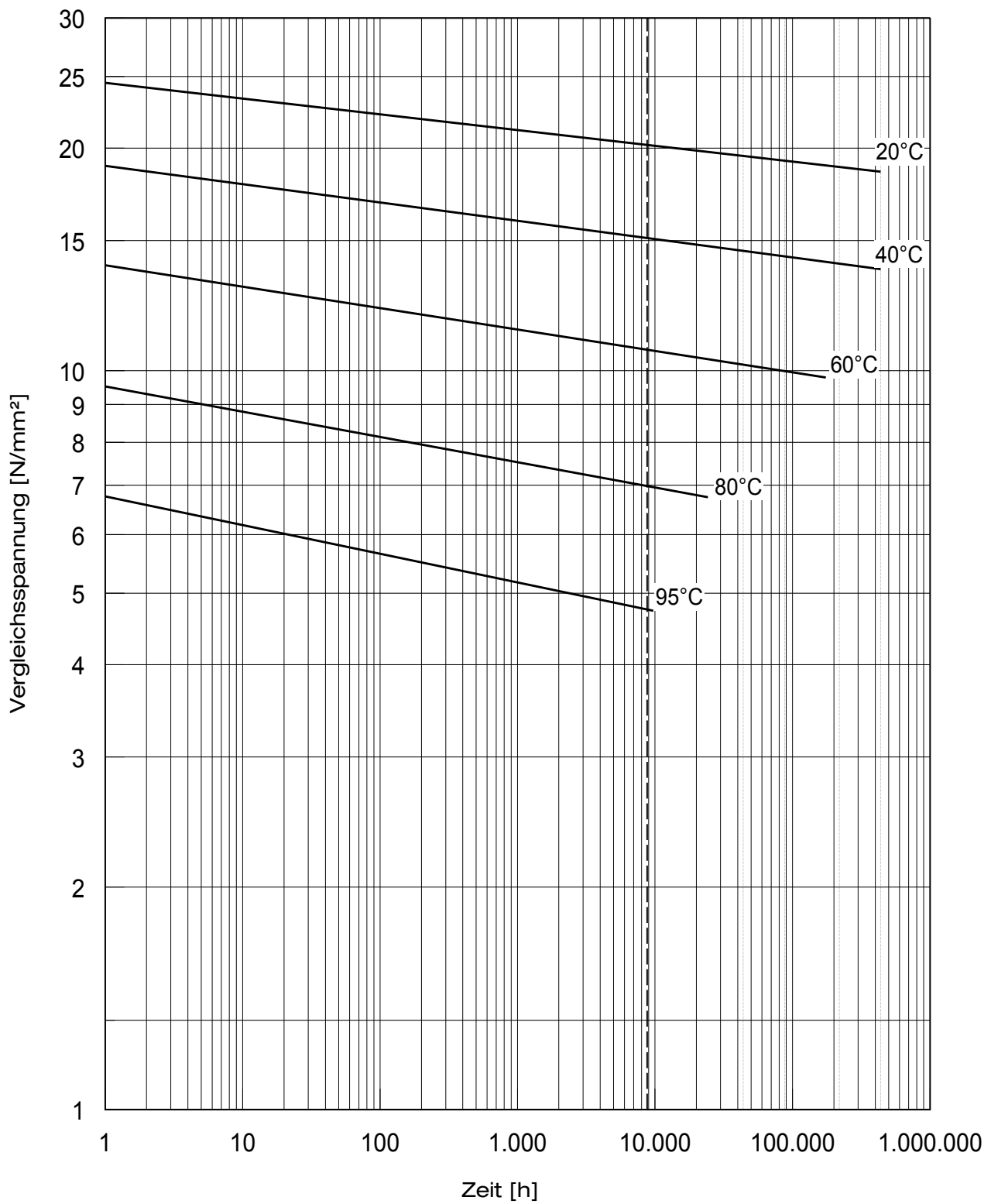
	ECTFE	PVDF
Anwendungstemperaturbereich	-76°C bis 130°C (kurz bis 150°C)	-10°C bis 140°C
Eigenschaften	naturfarben keine Additive, daher für Reinstraumanwendung geeignet Beständig gegenüber UV- und Gammastrahlung	naturfarben keine Additive, daher für Reinstraumanwendung geeignet Beständig gegenüber UV- und Gammastrahlung
chemisch widerstandsfähig gegen	Kohlenwasserstoffe an-/ organische Säuren und Laugen alle Lösemittel bei unter 120°C (auch Chlor)	an-/ organische Säuren aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe Halogene (außer Fluor) Halogene (außer Fluor)
typische Anwendungen	Behälterauskleidungen für alle Chemikalien Wäscher Reaktoren Zentrifugen Wärmetauscher Rohrleitungen für Chemikalien	Anwendungen in der Lebensmittelindustrie Transportleitungen für Säuren Behälterauskleidung für saure Medien

Aufgrund seiner vielseitigen chemischen Widerstandsfähigkeit ist das Material ECTFE für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet. Ein weiterer Vorteil ist seine hohe thermische Stabilität, die es ermöglicht ECTFE auch in Bereichen einzusetzen, die bisher metallischen Werkstoffen vorbehalten waren. So ist es zum Beispiel möglich ECTFE-Rohre und -Formteile in der pharmazeutischen Industrie einzusetzen, wo zum Teil hochaggressive Medien bei Temperaturen von über 100°C

transportiert werden müssen. Auch in Reinstraumanwendungen wird ECTFE aufgrund seiner hervorragenden Auslaugwerte immer häufiger eingesetzt. Diese Auslaugwerte beruhen auf der chemischen Zusammensetzung des Materials, welche ohne zusätzlichen Zuschlagstoffe (wie Aktivruß oder anderen Pigmentstoffen) zur UV-Stabilisierung und ähnlichem auskommt.



5. Zeitstandkurve ECTFE



6. Zulässige Bauteil-Betriebsüberdrücke p_B für ECTFE in Abhängigkeit von Temperatur und Betriebsdauer

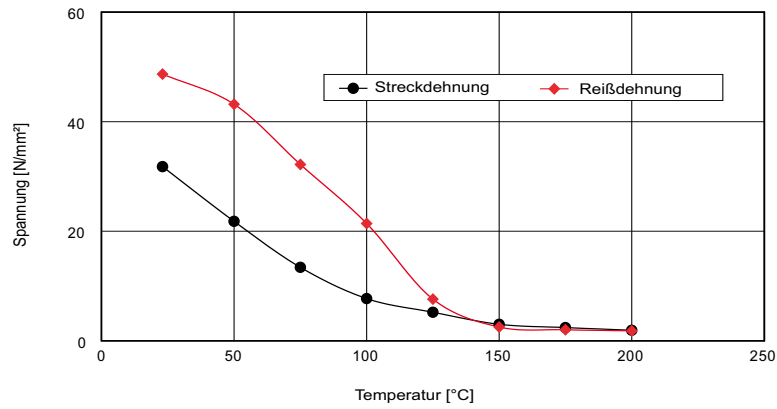
Die in der Tabelle enthaltenen Angaben gelten für Rohrleitungssysteme und das Durchflußmedium Wasser. Sie wurden mit einem Sicherheitsfaktor von C = 1,6 (in Anlehnung an ISO 12162) aus dem Zeitstanddiagramm ermittelt.

Temperatur [°C]	Betriebsdauer [Jahre]	d ≥ 63	40 x 2,4 / 50 x 3,0	25 x 1,9 / 32 x 2,4	20 x 1,9
		Zulässige Bauteilbetriebsdrücke ¹⁾ [bar]			
20	1	12,6	16,1	20,7	26,5
	5	12,2	15,5	20,0	25,6
	10	12,0	15,3	19,7	25,2
	25	11,7	15,0	19,4	24,7
40	1	9,4	12,0	15,5	19,8
	5	9,0	11,5	14,9	19,0
	10	8,9	11,3	14,6	18,7
	25	8,7	11,1	14,3	18,3
60	1	6,6	8,5	10,9	14,0
	5	6,3	8,1	10,4	13,3
	10	6,2	7,9	10,2	13,1
	25	6,0	7,7	9,9	12,7
80	1	4,8	5,5	7,1	6,2
	5	4,1	5,2	6,7	5,8
	10	4,0	5,1	6,5	5,7
	25	3,9	4,9	6,3	5,5
95	1	2,9	3,7	4,8	6,2
	5	2,7	3,5	4,5	5,8
	10	2,7	3,4	4,4	5,7
	25	2,6	3,3	4,3	5,5

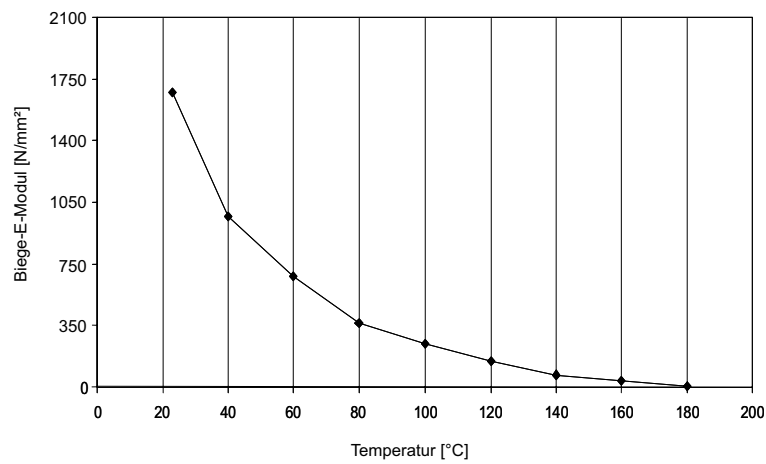
1) Für den jeweiligen Anwendungsfall sind diese Betriebsüberdrücke noch mit den entsprechenden Abminderungsfaktoren zu reduzieren. Der chemische Resistenzfaktor ist je nach Anwendungsfall, mit unserer technischen Abteilung zu klären.

7. Mechanische Eigenschaften von ECTFE

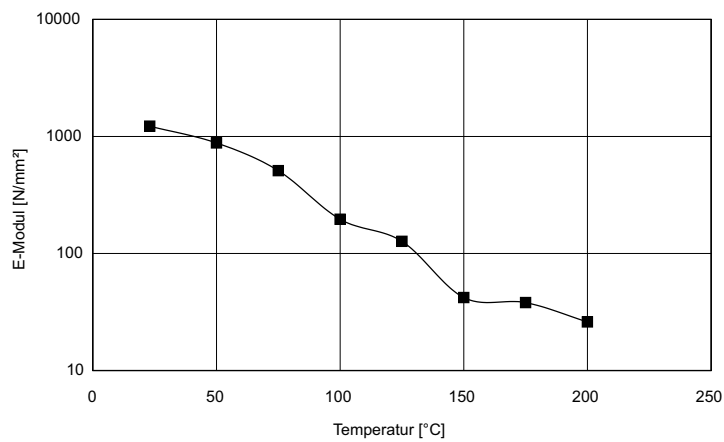
Zugfestigkeit in der Abhängigkeit der Temperatur



Biege-E-Modul in der Abhängigkeit der Temperatur

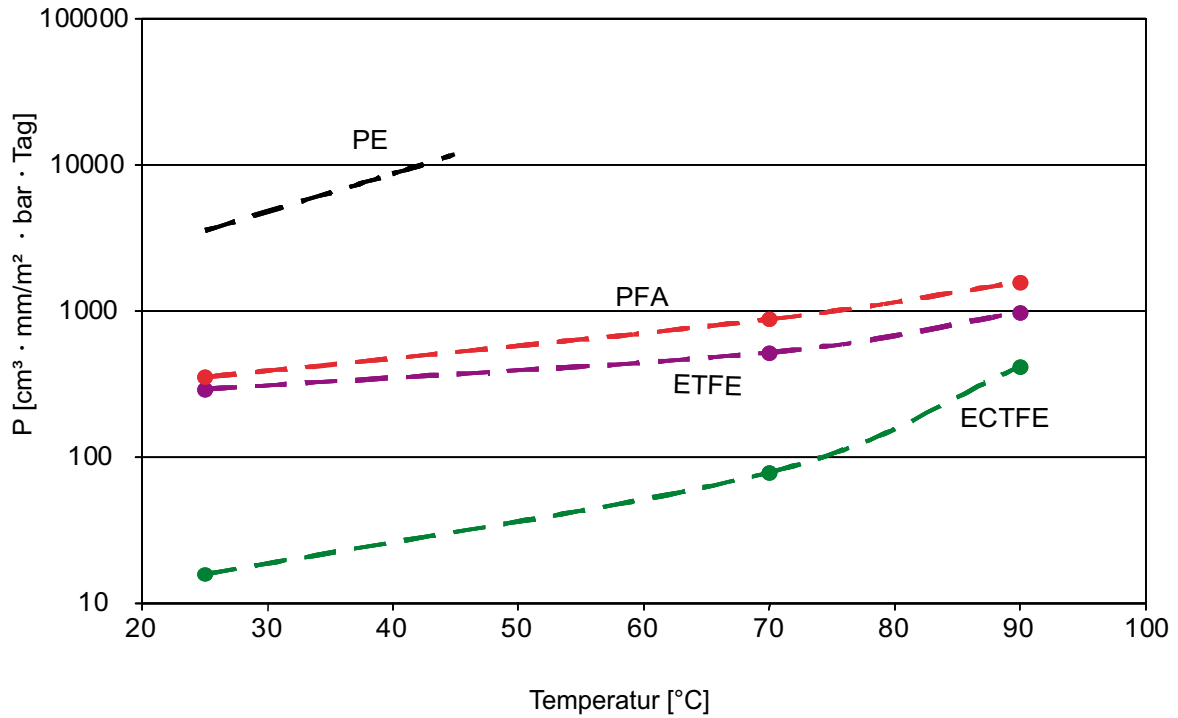


E-Modul in der Abhängigkeit der Temperatur

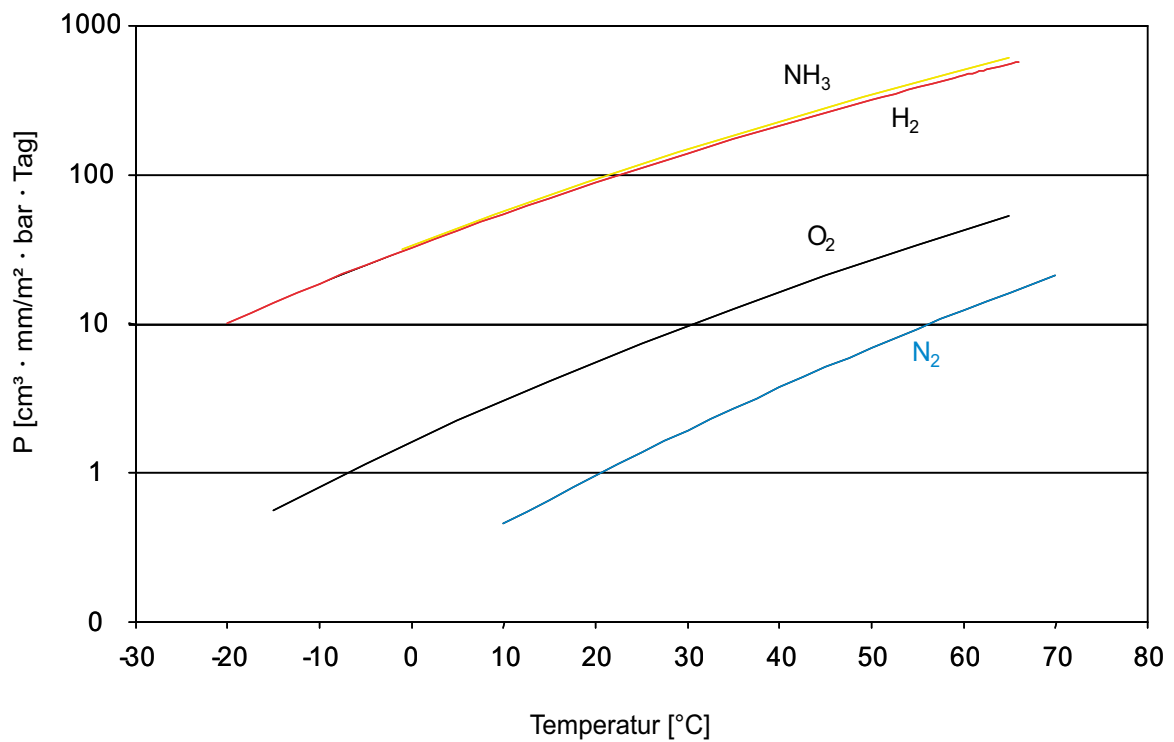


8. Physikalische Eigenschaften

Permeation von Cl₂



Permeation von Gasen in ECTFE



9. Berechnungsgrundlagen

Berechnung der zulässigen Mindestrohrwanddicke

$$s_{\min} = \frac{p \cdot d_a}{20 \cdot \sigma_{\text{zul}} + p} \quad [\text{mm}]$$

- p = Betriebsdruck [bar]
 σ_{zul} = zulässige Vergleichsspannung [N/mm²]
 d_a = Rohraussendurchmesser [mm]
 s_{\min} = Mindestwanddicke [mm]

Festlegung des Querschnittes aus $\sigma = v \cdot A$

$$d_i = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{v \cdot \pi}} \quad [\text{m}]$$

- Q = Fördermenge [m³/s]
 v = Fördergeschwindigkeit [m/s]
 d_i = Rohrinne Durchmesser [m]

Druckverlust

$$\Delta p = \frac{\lambda \cdot L \cdot v^2 \cdot \rho}{d_i \cdot 2} \quad [\text{N/m}^2]$$

- Δp = Druckverlust [N/m² oder Pa]
 λ = Reibungsziffer
 L = Rohrlänge [m]
 v = Fördergeschwindigkeit [m/s]
 ρ = Dichte des Durchflußmediums [kg/m³]
 d_i = Rohrinne Durchmesser [m]

Durchflußwiderstand

Zur exakten Bestimmung des Durchflußwiderstandes wird λ durch Iteration bestimmt nach:

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \lg \cdot \left(\frac{K}{3,71 \cdot d_i} + \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right)$$

- Re = Reynold'sche Zahl
 λ = Reibungsziffer
 K = 0,007 [mm] nach DVGW; Arbeitsblatt W 327

Ermittlung der Reynold'schen Zahl

$$\text{Re} = v \cdot d_i \cdot \nu^{-1}$$

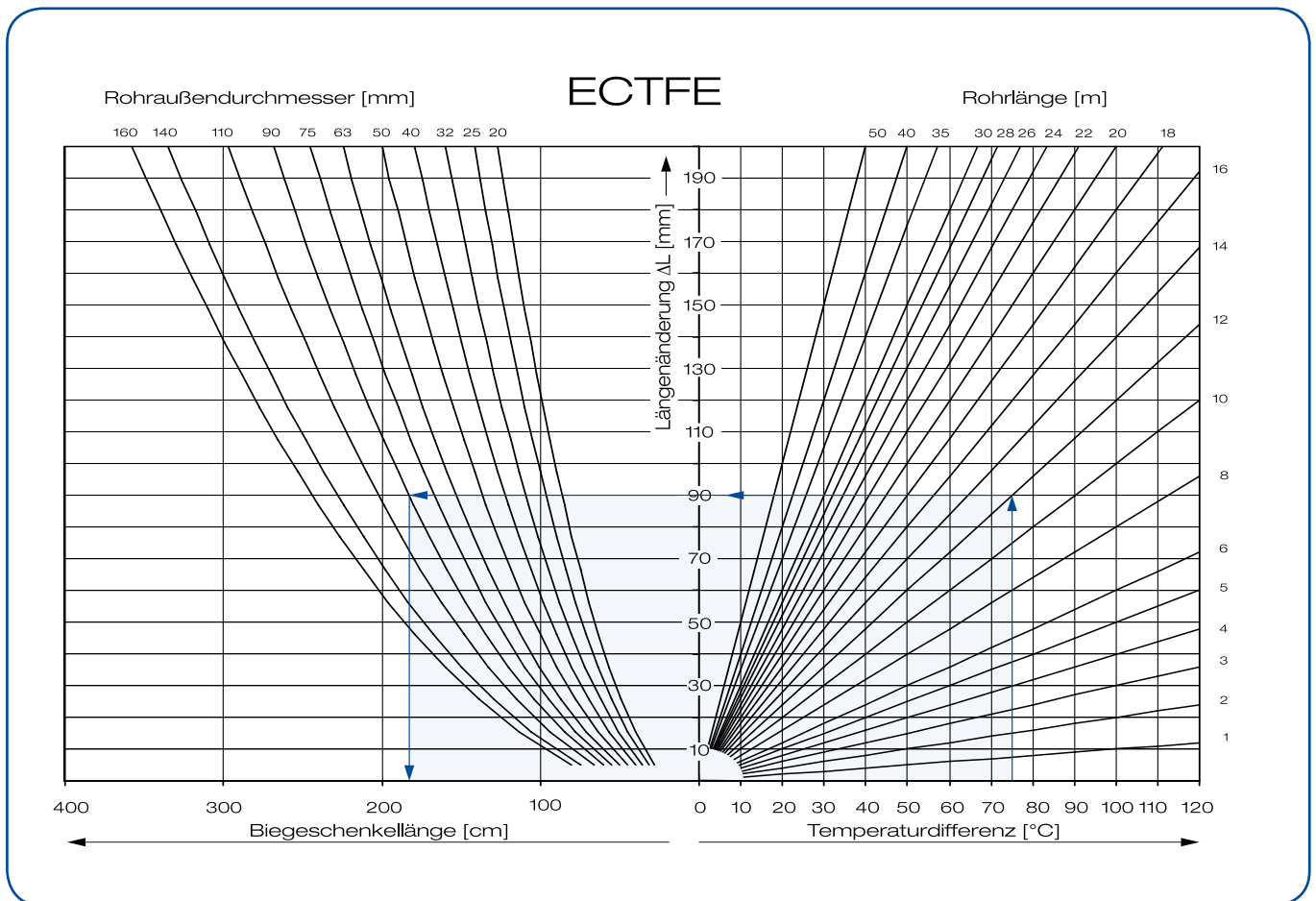
- v = Fördergeschwindigkeit [m/s]
 d_i = Rohrinne Durchmesser
 ν = kinematische Zähigkeit [m²/s] abhängig von Temperatur und Zeit

Zulässiger äusserer Überdruck

$$p_k = \frac{10 \cdot E_c}{4 \cdot (1-m^2)} \cdot \left(\frac{s}{r_m} \right)^3 \quad [\text{bar}]$$

- E_c = Kriechmodul [N/mm²]
 m = Querkontraktionszahl (bei Thermoplasten 0,4)
 s = Wanddicke [mm]
 r_m = mittlerer Rohrradius [mm]
 p_k = kritischer Beuldruck

10. Nomogramm zur Bestimmung von Längenänderung und Biegeschenkel von ECTFE



Anwendungsbeispiel

Ein ECTFE-Rohr soll bei folgenden Bedingungen verlegt werden:

- Verlegetemperatur 15°C
- max. Betriebstemperatur 90°C
- ständige Betriebstemperatur 60°C
- Länge der Rohrleitung 12 m

Berechnung

$$\Delta T = 90^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 75^\circ\text{C}$$

Mit diesem Wert wird dann in der rechten Diagrammhälfte die Längenänderung bestimmt, indem man ausgehend von der Temperaturdifferenz ΔT von 75°C eine senkrechte Linie nach oben zieht, bis die vertikale Kennlinie der gewünschten Rohrlänge erreicht wird. Anschließend wird eine horizontale Linie in die linke Diagrammhälfte gezogen. Zwischen den Diagrammhälften kann die Längenänderung ΔL direkt abgelesen werden: $\Delta L = 90\text{ mm}$. Die Biegeschenkelweite L_s erhält

man, indem die horizontale Linie verlängert wird, bis man die Kurve des gewünschten Rohraußendurchmessers schneidet. Von diesem Schnittpunkt aus legt man eine vertikale Linie nach unten, bis die Abszisse für die Biegeschenkelweite erreicht wird.

Somit beträgt in diesem Fall (Rohraußendurchmesser = 90 mm) die notwendige Mindest-Biegeschenkelweite $L_s = 185\text{ cm}$.

11. Schweißrichtlinien (Infrarot-Schweißung; berührungslose Stumpfschweißung)

Das Infrarot-Schweißverfahren

Bei diesem Schweißverfahren handelt es sich um eine Stumpfschweißung, bei der jedoch die zu verbindenden Teile das Heizelement nicht berühren.

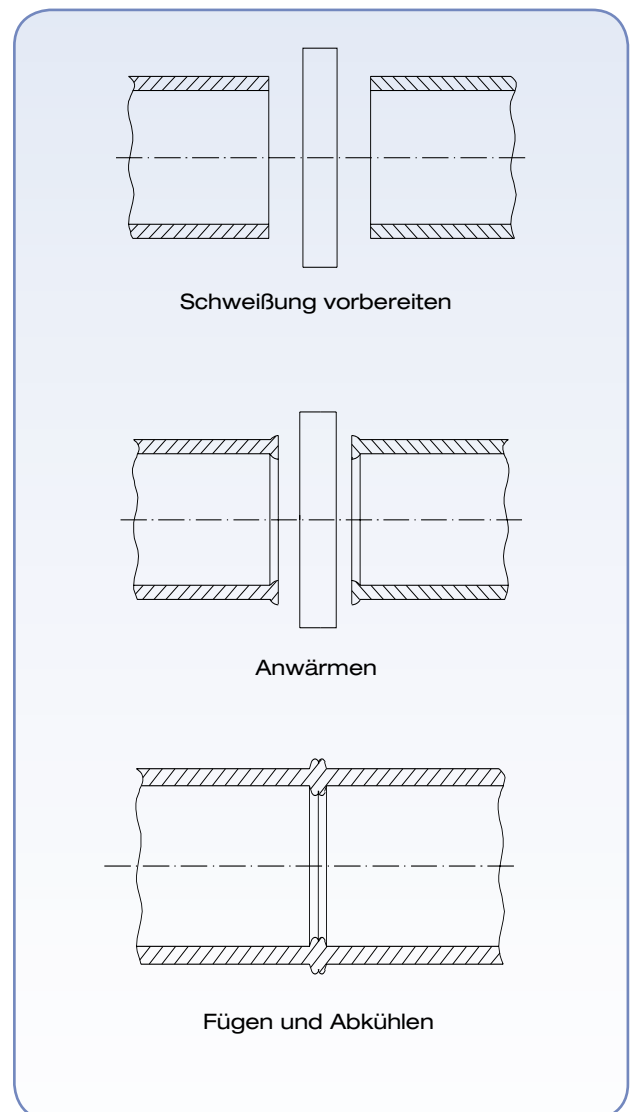
Die Erwärmung erfolgt durch Strahlungswärme. Der wesentliche Vorteil dieser Technik besteht darin, daß während der Anwärmphase fast keine Wulstbildung auftritt und dadurch nach dem Fügevorgang wesentlich kleinere Wülste als bei der Heizelement-Stumpfschweißung entstehen. Es tritt keine Verschmutzung der Stirnflächen auf, da das Heizelement die zu verbindenden Teile nicht berührt. Der Fügedruck wird während des gesamten Schweißvorganges und in der Abkühlphase aufrecht erhalten bzw. nachgeregelt. Ein Abkühlen der Schweißverbindung unter Fügedruck ist somit gewährleistet.

Die Schweißdaten werden bei der SP110s zur Rückverfolgbarkeit automatisch auf Datenträgern und Aufklebern protokolliert um eine Rückverfolgbarkeit der Schweißungen zu ermöglichen. Aus diesem Grund ist auch der Tracability-Code auf jedem Formteil bzw. Rohr aufgeprägt bzw. mit einem Etikett angebracht. So kann zu jeder Zeit der Werdegang der Verbindung und der Formteile zurückverfolgt werden und somit dem Schweißer und dem verwendeten Schweißgerät zugeordnet werden.

Die Bedienung der SP110s erfolgt über ein Touchscreen-Bildschirm. Hier kann neben den erforderlichen Eingaben durch den Schweißer auch der gesamte Schweißablauf mitverfolgt und überwacht werden.

Schweißparameter

Die exakten Schweißparameter (Druck, Zeit, Temperatur...) für die Infrarot-Schweißung sind in der SP 110s dimensionsbezogen gespeichert.



Ablauf des Schweißvorganges

Schweißgeräte

Für die Schweißung empfehlen wir die IR-Schweißmaschine AGRU SP110s. Diese Maschine gewährleistet durch integrierten Spindeltrieb einen kontrollierten und reproduzierbaren Fügedruckaufbau (mit Druckrampe analog HS-Schweißung, DVS 2207 Teil 11).

Alle Schweißparameter sowie der Fügeweg werden automatisch protokolliert und auf reinraumgerechten Etiketten ausgedruckt. Magnetische Spannbackensysteme erlauben einen schnellen Dimensionswechsel.

Die IR-Schweißmaschine SP110s ermöglicht ein Schweißen von d 20 bis zu d 110 mm.

Weitere Informationen zur SP 110s Infrarot Schweißtechnologie erhalten Sie auf Anfrage.



Infrarot-Schweißmaschine
AGRU SP 110 s

Spezifische Schweißparameter für ECTFE (IR-Schweißung mit SP110s)

Dimension (d * s)	Temperatur [°C]	Anwärmzeit SP 110s [sec]	Druckaufbauzeit [sec]	Abkühlzeit [sec]
20 x 1,9	500°C	32	1	140
25 x 1,9	500°C	29	2	140
32 x 2,4	500°C	32	2	150
40 x 2,4	500°C	34	2	160
50 x 3,0	500°C	38	2	170
63 x 3,0	500°C	40	2	170
90 x 4,3	500°C	50	2	240
110 x 5,3	500°C	58	2	300

12 WZ (Warmgas-Ziehschweißung)

(in Anlehnung an DVS 2207 Teil 3 für PP, PE, PVDF und analog für ECTFE)

Das Warmgas-Ziehschweißverfahren

Beim Warmgasschweißen werden die Fügeflächen und die Außenzonen des Schweißzusatzes mit Warmgas in einen plastischen Zustand gebracht und unter Druck miteinander verbunden. Das verwendete Warmgas muß wasser-, staub- und ölfrei sein.

Die Richtlinie DVS 2207 Teil 3 gilt für das Warmgasschweißen von Rohren und Platten aus thermoplastischen Kunststoffen. Die Materialdicke des zu schweißenden Halbzeuges beträgt im allgemeinen 1 bis 10 mm.

Anwendungsgebiete dieses Schweißverfahrens finden sich im Apparate-, Behälter- und Rohrleitungsbau.

Schweißbeignung von Grundmaterial und Schweißzusatz

Von dem Grundmaterial und dem Schweißzusatz muß analog zur Richtlinie DVS 2201 Teil 1, die Schweißbeignung gegeben sein.

Voraussetzung für eine hochwertige Schweißung ist die Verwendung eines art- und möglichst typengleichen Schweißzusatzes. Diese müssen in der Beschaffenheit und Anforderung dem Merkblatt DVS 2211 entsprechen.

Die gebräuchlichsten Schweißzusätze sind Runddrähte von 3 und 4 mm Durchmesser. Nachfolgend wird vereinfacht von Schweißdraht gesprochen.

Schweißparameter

Richtwerte für ca. 20° C Außentemperatur
(in Anlehnung an DVS 2207 Teil 3, Beiblatt 3)

	Werkstoff Draht Ø 3mm ECTFE
Schweißkraft [N]	10 ... 15
Warmgastemperatur ¹⁾ [°C]	ca. 420 °C
Warmgasmenge [l/min]	50 ... 60 ²⁾

1) gemessen im Warmluftstrom etwa 5 mm in der Düse
2) Stickstoff (bei 2 bar)

Anforderungen an den Schweißer und die Schweißgeräte

Der Kunststoffschweißer muß die notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten zur Durchführung der Schweißung besitzen und über einen gültigen Qualitätsnachweis (Schweißerprüfung) nach DVS 2212 Teil 1 verfügen.

Warmgas-Schweißgeräte müssen den Anforderungen nach Merkblatt DVS 2207 Teil 3 BB2 entsprechen.

Die Ziehdüse muß dem Querschnitt des jeweiligen Schweißdrahtes entsprechen. Um den erforderlichen Fügedruck beim Schweißen großer Querschnitte aufbringen zu können, kann bei diesen Düsen ein zusätzlicher Druckgriff erforderlich sein.

Schweißen von ECTFE

Die Erwärmung von ECTFE auf Schweißtemperatur erfolgt im Gegensatz zu anderen Thermoplasten nicht mit einem heißen Luftstrom, sondern mittels heißem Stickstoff. Stickstoff ist erforderlich, da es ansonsten im Schweißnahtbereich zu einer Oxidation des plastifizierten Materials kommen kann. Die Schweißnahtqualität würde dadurch erheblich beeinträchtigt. Die Temperatur des heißen Stickstoffs bei einem Volumenstrom von ca. 50 l/min soll an der Ausblasöffnung¹⁾ 400 ÷ 420 °C betragen.

Sicherheitsvorkehrungen



Bei ECTFE-Schmelztemperaturen von >300°C werden Chlorwasserstoff und Fluorwasserstoff freigesetzt. Diese können bei höheren Konzentrationen giftig sein und sollten daher nicht eingeatmet werden. Die empfohlene Belastungsgrenze nach TWA für HCl ist 5 ppm, für HF 3 ppm.

Bei Atemkontakt mit ECTFE-Dämpfen sollte die Person sofort an die frische Luft gebracht und ein Arzt hinzugezogen werden (Gefahr von Polymer-Fieber!).

Folgende Sicherheitsvorkehrungen sollten daher beachtet werden:

- Für gute Belüftung im Arbeitsbereich muß gesorgt werden (ansonsten Atemschutz verwenden).
- Augenschutz verwenden
- Handschutz verwenden

13 Verarbeitungsrichtlinien WZ (Warmgas-Ziehschweißung) (in Anlehnung an DVS 2207)

Schweißplatzvorbereitung

Schweißgerät aufstellen, Zubehör vorbereiten, Kontrolle der Schweißeinrichtung. Falls erforderlich Schweißzelt oder ähnliches aufstellen.

Schweißnahtvorbereitung

Die Fügeflächen und angrenzende Randzonen müssen vor dem Schweißen abgearbeitet werden (z. B. mittels Ziehklinge). Durch Witterungs- oder Chemiekalieneinfluß oberflächlich geschädigte Teile müssen bis auf die ungeschädigte Zone abgearbeitet werden.

Die Formen der Schweißnähte an den Kunststoffbauteilen entsprechen im wesentlichen denen bei Metallen. Für die Auswahl der Nahtform an Behältern und Apparaten sind die Merkblätter der DVS 2205 Teil 3 und 5, sowie DVS 2207 Teil 3 heranzuziehen. Insbesondere sind die allgemeinen schweißtechnischen Gestaltungsgrundsätze zu berücksichtigen. Die wichtigsten Nahtformen sind:

V-, Doppel-V-, HV- und K- Stegnaht. (Beispiele s. Bild 1 - 4)
Bei beidseitiger Zugänglichkeit ist ab 4 mm Tafeldicke die Doppel-V-Naht zu empfehlen und ab 6 mm grundsätzlich auszuführen. Durch wechselseitiges Schweißen kann der Verzug der Tafel gering gehalten werden. (Bild 2)

Vorbereitung zum Schweißen

Vor Schweißbeginn wird die eingestellte Warmgastemperatur überprüft. Die Messung erfolgt mit einem Thermoelement etwa 5 mm in der Düse, bei Runddüsen in der Düsenmitte, bei Ziehdüsen in der Hauptdüsenöffnung. Der Durchmesser des Thermoelementes darf maximal 1 mm betragen. Die Messung der Gasmenge erfolgt vor Eintritt in das Schweißgerät mit einem Durchflußmeßgerät.

Ausführung des Schweißvorganges

Das Gefühl für Schweißgeschwindigkeit und Schweißkraft muß sich der Schweißer durch Übung aneignen. Die Schweißkraft kann durch Probeschweißen auf einer Tafelwaage ermittelt werden.

Der Schweißdraht wird in der Ziehdüse erwärmt und mit einem schnabelförmigen Ansatz am unterem Düsenteil in

die Schweißfuge gedrückt. Durch die Ziehbewegung der Düse wird der Schweißdraht in der Regel selbsttätig nachgezogen.

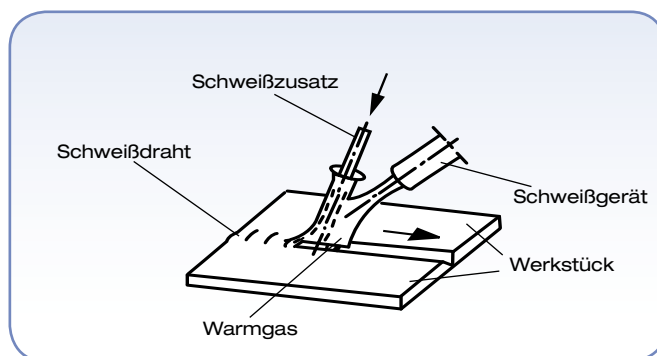
Gegebenenfalls muß der Schweißdraht von Hand nachgeschoben werden, um eine Reckung infolge Reibung in der Düse zu vermeiden.

Schweißnahtaufbau

Die erste Lage der Schweißnaht wird mit Zusatzdraht $\varnothing 3$ mm geschweißt. Der nachfolgende Aufbau bis zur vollständigen Füllung kann mit Schweißdrähten größeren Durchmessers (4mm) erfolgen. Vor dem Schweißen des jeweils folgenden Schweißdrahtes ist der Schweißsaum des vorherigen mit einem geeignetem Schaber abziehen.

Schweißnahtnachbearbeitung

Die Schweißnähte werden normalerweise nicht überarbeitet. Ist eine Bearbeitung erforderlich, so darf die Grundmaterialdicke nicht unterschritten werden.



Visuelle Kontrolle der Schweißverbindung nach DVS 2202 Teil 1

Schweißverbindungen werden visuell auf Nahtfüllung, Oberflächenbeschaffenheit, Durchschweißen der Nahtwurzel und Füge teilversatz geprüft.

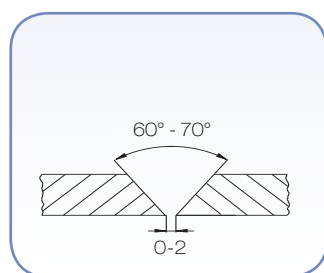


Bild 1

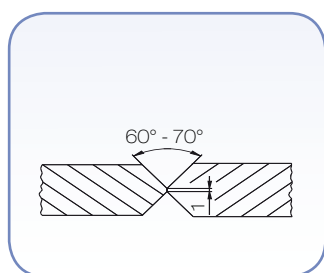


Bild 2

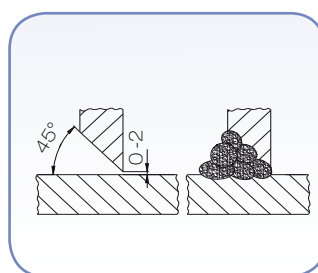


Bild 3

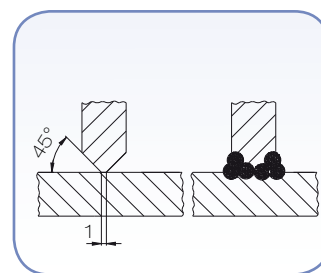


Bild 4

Auszug aus DVS 2207-3

14. Sicherheitsdatenblatt ECTFE



Ausimont (Deutschland) GmbH

SICHERHEITSDATENBLATT - Gemäß 93 / 112 / EG

1. Stoffbezeichnung: Firmendaten

1.1. Stoff: HALAR[®] GRANULAT

1.2. Firma: AUSIMONT S.p.A.

auskunftgebender Bereich:

AUSIMONT (Deutschland) GmbH

Straße: Viale Lombardia 20

Parsevalstraße 6

Ort: I - 20021 Bollate (Mi) / Italien

06749 Bitterfeld

Telefon: 0039 - 02 - 3835 - 1

03493 / 7 90

Telefax: 0039 - 02 - 3835 - 6302

03493 / 7 9102

In Notfällen: Tel: Italien:0039 - 02 - 3835 - 1

Bitterfeld: 03493 / 7 90

2. Zusammensetzung, Produkt-Identifikation

Handelsname: HALAR[®]

Typen: 300, 300LC, 300DA, 350, 350LC, 500, 500LC, 513, 513LC, 901, 901LC, 930 LC, XPH405.

Molekulargewicht: nicht verfügbar

Beschreibung: Copolymer von Ethylen und Chlortrifluorethylen

Strukturformel: $-(\text{CH}_2 - \text{CH}_2)_m - (\text{CF}_2 - \text{CF})_n -$
|
Cl

Empirische Formel: $(\text{C}_2\text{H}_4)_m (\text{C}_2\text{ClF}_3)_n$

CAS-Bezeichnung: Ethene, chlorotrifluoro-, polymer with ethene

CAS Nummer: 25101 - 45 - 5

EEC Nummer: nicht zugeordnet

EINECS-Nummer: nicht zugeordnet

ELINCS-Nummer: nicht zugeordnet

2.1 Gefährliche Inhaltsstoffe, Informationen zu Bestandteilen

Substanzen mit nachgewiesenen Expositionsgrenzen oder klassifiziert als gefährlich, gemäß der EC-Verordnung 67/548 und der folgenden Bestimmungen, in Konzentrationen gleich oder höher als berichtet in der EC- Verordnung 88 / 379 (Punkt3, Abschnitt 6).

Name	Konzentration	CAS - Nr.	Symbol	R - Sätze
--	--	--	--	--

3. Mögliche Gefahren

Nachteilige Effekte für die Gesundheit

Das Produkt ist nicht gefährlich für die Gesundheit und die Umwelt.

Hauptsymptome

Augen-, Haut- und Atemwegsreizung bei der thermischen Zersetzung.

Umwelteffekte

Umweltverschmutzung entsteht durch Emissionen von giftigen und korrosiven Gasen als Folge der thermischen Zersetzung.

Physikalische und chemische Gefahren

Giftige und korrosive Gase werden freigesetzt durch die thermische Zersetzung.



Ausimont (Deutschland) GmbH

SICHERHEITSDATENBLATT - Gemäß 93 / 112 / EG

4. Erste Hilfe Maßnahmen

Symptomatisch sind folgende Auswirkungen des Produktes nach der thermischen Zersetzung

Augenkontakt	Rötung, Reizung, Brennen,
Hautkontakt	Rötung, Reizung, Brennen,
Einatmen	Kopfschmerzen, Kurzatmigkeit, Husten, Frösteln, Fieber ("Fieber von Polymerisationsdämpfen"), Herzrasen.

Erste Hilfe Maßnahmen bei Exposition von Gasen aus der thermischen Zersetzung

Augenkontakt

Sofort mit viel Wasser spülen für mindestens 15 Minuten dabei Augenlider geöffnet halten. Bei Augenbrennen oder anhaltenden Schmerzen den Arzt aufsuchen.

Hautkontakt

Gründlich mit Wasser und Seife waschen. Unter den Fingernägeln bürsten. Bei Brennen der Haut oder anhaltenden Schmerzen, den Arzt aufsuchen.

Inhalation

Umgehend den Verunfallten an die frische Luft bringen. Bei Nichtatmung, künstliche Beatmung und Mund zu Mund Beatmung beginnen. Umgehend den Arzt aufsuchen.

Zusätzliche Information im Fall der Einatmung

Die Symptome bei Einatmung der thermischen Zersetzungsprodukte können erst mehrere Stunden nach der Exposition vorkommen. Rechtzeitig den Arzt aufsuchen ist notwendig. Unter ärztlicher Beobachtung für mindest 48 Stunden halten.

5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Allgemeine Gefahren

Das Produkt ist nicht entzündlich und nicht explosiv. Mögliche Risiken entstehen infolge der Auswirkungen durch giftige und korrosive Gase aus der thermischen Zersetzung (HF, HCl, COF₂).

Allgemeine Methoden

Im Fall von Umgebungsfeuern die Behälter entfernen, wenn dies unter sicheren Bedingungen möglich ist. Bei Entstehungsbränden bzw. Produktbränden, die Behälter durch Wasserbesprühung kühlen. Abstand zu den Flammen entgegen der Windrichtung halten.

Geeignete Löschmittel

Wasser (Sprühen, Strahl, Nebel), CO₂, Chemikalien (als Pulver und Schäume).

Schutzausrüstung

Atemschutzgeräte und Schutzbekleidung im Gefahrenfall.

6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Persönliche Schutzmaßnahmen

Entfernt halten von glühenden Oberflächen und Flammen. Die Freisetzung stoppen so bald dies sicher möglich ist.

Umweltschutzmaßnahmen

Die unkontrollierte Freisetzung des Produktes in Wasser und Erdboden ist zu vermeiden.

Reinigungsmaßnahmen

Die freigesetzten Produkte aufnehmen und in geeigneten Behältern sammeln für eine Wiederverwendung oder Entsorgung gemäß den zutreffenden Regelungen und Gesetzen.



Ausimont (Deutschland) GmbH

SICHERHEITSDATENBLATT - Gemäß 93 / 112 / EG

7. Lagerung und Handhabung

Handhabung

Tragen von passender Schutzkleidung (siehe unter Punkt 8). Vermeide Verfahren und Prozesse oberhalb der Zersetzungstemperatur.

Technische Maßnahmen

Sorge für eine gute Durchlüftung und / oder ähnliche Absauganlagen an den Arbeitsplätzen.

Lagerung

Lagerbedingungen

Entferne das Produkt von Funkenbildnern und Flammen. Nicht lagern in der Nähe von brennbaren Materialien und in der Nähe von unverträglichen Materialien.

Empfohlene Verpackungsmaterialien

Geeignet sind Metall, Kunststoff, Glas, Pappe.

Nicht geeignete Materialien

Keine Limitierung

8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstung

Expositionsgrenzwerte: Zersetzungsprodukte ACGIH 2002

HCl	TLV / CEILING	= 7,5 mg / m ³	= 5 ppm
HF	TLV / CEILING	= 2,6 mg / m ³	= 3 ppm
COF₂	TLV / STEL	= 13,5 mg / m ³	= 5 ppm

Technische Maßnahmen

Bei Hochtemperaturprozessen sind lokale Absaug- / Belüftungsanlagen notwendig.

Persönliche Schutzausrüstung

Atemschutz	Maske mit Filter für Stäube, Atemschutzausrüstung bei Produktbränden.
Augenschutz	Sicherheitsschutzbrille bei Hochtemperaturprozessen.
Handschutz	Hitzebeständige Handschuhe bei Hochtemperaturprozessen.
Körperschutz	Arbeitsanzug oder Gummischürze bei Hochtemperaturprozessen.
Hygienemaßnahmen	Nicht essen, trinken oder rauchen während der Verwendung.

9. Physikalische und chemische Eigenschaften

Physikalischer Zustand:	fest (Granulat).
Farbe:	weiß
Geruch:	geruchlos
pH - Wert:	nicht verfügbar
Schmelzpunkt:	230 - 242 °C
Siedepunkt:	nicht verfügbar
Flammpunkt:	nicht entzündlich
Explosionseigenschaften:	nicht explosiv
Oxidationseigenschaft:	nicht oxidierend
Dampfdruck:	nicht verfügbar
Dampfdichte:	nicht verfügbar
Dichte:	1,65 - 1,71 g / cm ³
Löslichkeit in Wasser:	nicht löslich
Löslichkeit in organischen Lösemitteln:	nicht löslich.



Ausimont (Deutschland) GmbH

SICHERHEITSDATENBLATT - Gemäß 93 / 112 / EG

10. Stabilität und Reaktivität

Stabilität

Unter Normalbedingungen ist das Produkt stabil bei Lagerung und der Verwendung.

Zu vermeidende Bedingungen

Vermeide eine Erhitzung des Produktes auf oberhalb von 300 °C. Vermeide den Kontakt mit Flammen und Funken. Vermeide den Kontakt mit brennbaren Materialien.

Zu vermeidende Materialien

Die meisten Alkali - Metalle.

Gefahren der Zersetzungsprodukte

Bei Bränden oder thermischer Zersetzung werden hoch giftige und korrosive Gase (HF, HCl, COF₂) freigesetzt.

11. Angaben zur Toxikologie

Penetrationswege

Verschlucken der Stäube oder Inhalation der Dämpfe aus der thermischen Zersetzung.

Nachteilige Effekte für die Gesundheit

Verzögerte und / oder unmittelbare Effekte nach kurzer und / oder längerer Auswirkung.

Akute Toxizität Keine Daten verfügbar

Lokale Effekte / Reizungsstärke

Nicht reizend, Zersetzungsprodukte können die Ursache für schwere Brandwunden auf der Haut und den Schleimhäuten sein.

Sensibilisierung Keine Daten verfügbar

Chronische Toxizität Keine Daten verfügbar

Krebserzeugung Keine Daten verfügbar

Erbgutveränderung Keine Daten verfügbar

Fortpflanzungsgefährdung Keine Daten verfügbar

Experimentelle toxikologische Daten

Keine Daten verfügbar.

12. Angaben zur Ökologie

Umweltauswirkungen

Mobilität Keine Daten verfügbar

Persistenz/Abbaubarkeit Keine Daten verfügbar

Bioakkumulation Keine Daten verfügbar

Allgemeine Maßnahmen

Die Verwendung des Produktes gemäß den guten Arbeitspraktiken, vermeidet eine Verschmutzung der Umwelt.

Ökostabilitätsdaten Keine Daten verfügbar

Ökotoxizität Keine Daten verfügbar



Ausimont (Deutschland) GmbH

SICHERHEITSDATENBLATT - Gemäß 93 / 112 / EG

13. Hinweise zur Entsorgung

Produktentsorgung

Entsorgen auf zugelassenen Deponien oder vernichten in Hochtemperaturverbrennungsanlagen, die zugelassen sind für die Verbrennung von halogenierten Materialien.

Verpackungsentsorgung

Entsorgung auf autorisierten Deponien gemäß den lokalen Gesetzen und Regelungen.

14. Transportvorschriften

Allgemeine Gefahren

Das Produkt ist nicht als gefährlich für den Transport klassifiziert.

Verpackungsinformationen

Das Produkt ist verpackt in Polyethylen Bags und wird transportiert in Papptrommeln.

Internationale Transportklassifizierung

UN.-Nummer:	nicht zugeordnet
Verpackungsgruppe:	nicht zugeordnet
Straßentransport (ADR):	Klasse: -- Punkt: -- Etikett: -- HI/UN Nr. --
Bahntransport (RID/RMP):	Klasse: -- Punkt: -- Etikett: -- HI/UN Nr. --
Seetransport (IMDG/IMO):	Klasse: -- IMDG Code Seite: -- EmS Nr.: -- MFAG Tab. Nr.: --
Lufttransport (ICAO/IATA):	Klasse: -- Ident Nr. Code: --

15. Vorschriften

CEE -Verordnung: **Direktive 67 / 548 und folgender Änderungen.**

Klassifikation

Klassifikationstyp:	nicht notwendig
Gefahrenklasse:	keine

Etikettierung

Handelsname:	HALAR[®]
TYPEN:	300, 300LC, 300DA, 350, 350LC, 500, 500LC, 513, 513LC, 901, 901LC, 930 LC, XPH405.
Gefahrensymbol:	keine
R - Sätze:	nein
S - Sätze:	nein

Nationale Vorschriften

**Ausimont
(Deutschland) GmbH**

SICHERHEITSDATENBLATT - Gemäß 93 / 112 / EG

16. Andere Informationen

Keine

Bibliographie

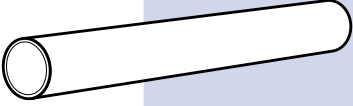







Firmeneigene Datensammlung AUSIMONT





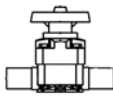
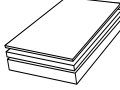
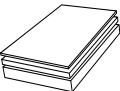

SICHERHEITSDATENBLATT gemäß EU-Verordnung 93/112

Die vorstehenden Angaben stützen sich auf den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse. Sie beziehen sich auf sicherheitsrelevante Aspekte und sind nicht eine Zusicherung von Eigenschaften. AUSIMONT ist nicht verantwortlich für Unfälle, die durch unsachgemäße Anwendung des Produktes verursacht werden. Bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Anwender zu beachten.

15. Lieferprogramm ECTFE

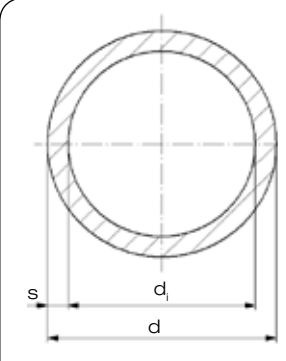
Rohre,
Formteile für Infrarot- und Heizelement-
Stumpfschweißung

	Seite
	
Rohre Prod.Gruppe 705	25
	
Bögen Prod.Gruppe 001	25
	
Winkel 45° Prod.Gruppe 060	25
	
T-Stücke Prod.Gruppe 006	26
	
Vorschweißbunde Prod.Gruppe 012	26
	
Multibögen Prod.Gruppe 068	26
	
Endkappen Prod.Gruppe 064	27
	
Verschraubungen Prod.Gruppe 024	27

	Seite
	
Reduzierungen lang Prod.Gruppe 067	27
	
Adapter mit Aussengewinde Prod.Gruppe 033	28
	
Adapter mit Innengewinde Prod.Gruppe 032	28
	
Übergangsstück /Flarelink Prod.Gruppe 047	28
	
Membranventile Prod.Gruppe 324.1	29
	
Platten, extrudiert Prod.Gruppe 600	29
	
Platten, gepresst Prod.Gruppe 640	30
	
Schweißdraht Prod.Gruppe 067	30

Rohre

aus ECTFE,
in Standardlängen von 5 m

PN 10	d	s	d _i
	20	1,9	16,2
	25	1,9	21,2
	32	2,4	27,2
	50	3,0	44,0
	63	3,0	57,0
	90	4,3	81,4
	110	5,3	99,4

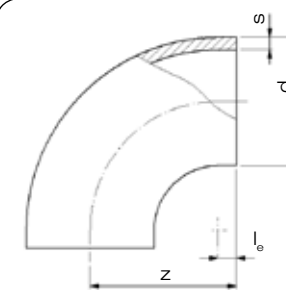
Alle Maße in mm,
bis d 63 nach Rücksprache auch höher druckbelastbar

Artikelgruppe **ECTFE** 40 705...

Art.-Nr.	kg/m
0020 21	0,20
0025 21	0,25
0032 21	0,41
0050 21	0,80
0063 21	1,03
0090 21	2,10
0110 21	3,14

Bögen 90°

formgespritzt aus ECTFE,
r = d

PN 10	d	s	z	l _e
	20	1,9	33	7
	25	1,9	39	9
	32	2,4	43	9
	50	3,0	59	9
	63	3,0	71	8
	90	4,3	103	12
	110	5,3	125	17

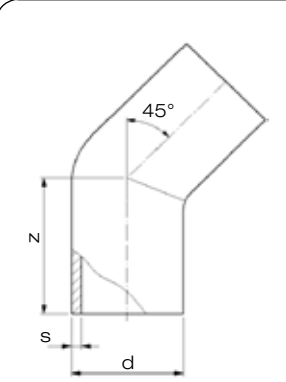
Alle Maße in mm,
bis d 63 nach Rücksprache auch höher druckbelastbar

Artikelgruppe **ECTFE** 40 001...

Art.-Nr.	kg/Stück
0020 21	0,01
0025 21	0,02
0032 21	0,02
0050 21	0,07
0063 21	0,12
0090 21	0,34
0110 21	0,59

Winkel 45°

formgespritzt aus ECTFE,
mit langen Schweißenden

PN 10	d	s	z
	20	1,9	43
	25	1,9	45
	32	2,4	52
	50	3,0	66
	63	3,0	75

Alle Maße in mm,
nach Rücksprache auch höher druckbelastbar

Artikelgruppe **ECTFE** 40 060...

Art.-Nr.	kg/Stück
0020 21	0,05
0025 21	0,02
0032 21	28,25
0050 21	66,65
0063 21	112,30

T-Stücke

formgespritzt aus ECTFE,
verstärkt

PN 10	d	s	L	z
	20	1,9	70	35
	25	1,9	80	40
	32	2,4	89	45
	50	3,0	120	60
	63	3,0	149	75
	90	4,3	181	92
	110	5,3	216	110

Alle Maße in mm,
bis d 63 nach Rücksprache auch höher druckbelastbar

Artikelgruppe **ECTFE** 40 006...

Art.-Nr.	kg/Stück
0020 21	0,02
0025 21	0,05
0032 21	0,08
0050 21	0,11
0063 21	0,31
0090 21	0,56
0110 21	1,09

Vorschweißbunde

formgespritzt aus ECTFE,
für Losflansche Typ VB

PN 10	d	s	h ₁	z
	20	1,9	6,0	50
	25	1,9	6,5	50
	32	2,4	7,0	50
	50	3,0	9,0	50
	63	3,0	10,0	50
	90	4,3	17,0	80
	110	5,3	18,0	80

Alle Maße in mm,
bis d 63 nach Rücksprache auch höher druckbelastbar

Artikelgruppe **ECTFE** 40 012...

Art.-Nr.	kg/Stück
0020 21	0,03
0025 21	0,05
0032 21	0,07
0050 21	0,15
0063 21	0,20
0090 21	0,48
0110 21	0,63

Multibogen 90°

formgespritzt aus ECTFE,
r = d

PN 10	d	s	z	l _e
	20	1,9	33	7
	25	1,9	39	9
	32	2,4	43	9
	50	3,0	59	9
	63	3,0	71	8
	90	4,3	103	12
	110	5,3	125	17

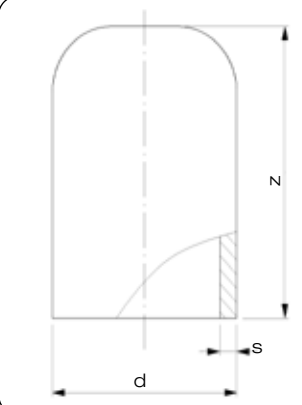
Alle Maße in mm,
bis d 63 nach Rücksprache auch höher druckbelastbar

Artikelgruppe **ECTFE** 40 068...

Art.-Nr.	kg /Stück
0020 21	0,01
0025 21	0,02
0032 21	0,02
0050 21	0,07
0063 21	0,12
0090 21	0,34
0110 21	0,59

Endkappen

formgespritzt aus ECTFE,
mit langen Schweißenden

PN 10	d	s	z
	20	1,9	45
	25	1,9	49
	32	2,4	56
	50	3,0	73
	63	3,0	86

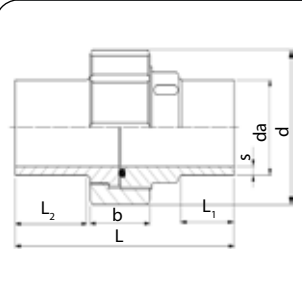
Alle Maße in mm,
nach Rücksprache auch höher druckbelastbar

Artikelgruppe **ECTFE** 40 064...

Art.-Nr.	kg/Stück
0020 21	0,010
0025 21	0,013
0032 21	0,026
0050 21	0,059
0063 21	0,110

Verschraubungen

FPM-Dichtung mit FDA-Zulassung,
formgespritzt aus ECTFE

PN 10 SDR 21	d _a	s	L	L ₁	L ₂	d	b
	20	1,9	107	24	35,5	47	24
	25	1,9	112	24	36,5	57	26
	32	2,4	119	25	39,3	64	30

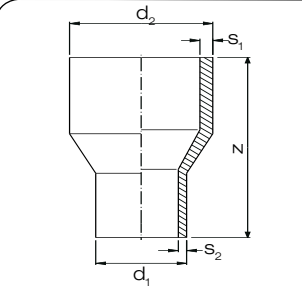
Alle Maße in mm

Artikelgruppe **ECTFE** 40 024...

Art.-Nr.	kg/Stück
0020 21	-
0025 21	-
0032 21	-

Reduktionen

formgespritzt aus ECTFE,
zentrisch, lange Schenkel

PN 10	d ₁	d ₂	s ₁	s ₂	z
	25	20	1,9	1,9	85
	32	25	2,4	1,9	95
	50	25	3,0	1,9	60
	50	32	3,0	2,4	122
	63	32	3,0	2,4	135
	63	50	3,0	3,0	153
	110	90	5,3	4,3	180

Alle Maße in mm,
bis d 63 nach Rücksprache auch höher druckbelastbar

Artikelgruppe **ECTFE** 40 067...

Art.-Nr.	kg/Stück
2520 21	0,03
3225 21	0,02
5025 21	0,04
5032 21	0,08
6332 21	0,13
6350 21	0,14
1130 21	-

Adapter mit Aussengewinde

R-Gewinde, formgespritzt aus ECTFE

Artikelgruppe **ECTFE** 40 033...

PN 10 SDR 21	d _a	s	L	L ₁	L ₂	R	SW
	20	1,9	46	20	18	1/2"	22
	25	1,9	51	23	20	3/4"	27
	32	2,4	61	29	23	1"	36

Alle Maße in mm

Art.-Nr.	kg/Stück
2020 21	-
2525 21	-
3232 21	-

Adapter mit Innengewinde

R-Gewinde, formgespritzt aus ECTFE

Artikelgruppe **ECTFE** 40 032...

PN 10	d _a	s	L	L ₁	L ₂	R	SW
	20	1,9	46	20	16	1/2"	32
	25	1,9	51	23	18	3/4"	41
	32	2,4	58	29	20	1"	46

Alle Maße in mm

Art.-Nr.	kg/Stück
2020 21	-
2525 21	-
3232 21	-

Übergangsstück / Flarelink

Übergang ECTFE auf PFA, formgespritzt aus ECTFE

Artikelgruppe **ECTFE** 40 047...

PN 10	d	s _{PFA}	d _{PFA}	L	L ₁	R
	20	1,9	20	81	38	1/4"
	20	1,9	20	84	38	3/8"
	20	1,9	20	86	38	1/2"
	20	1,9	20	90	38	3/4"
	25	1,9	25	81	38	1/4"
	25	1,9	25	85	38	3/8"
	25	1,9	25	87	38	1/2"
	25	1,9	25	90	38	3/4"
	25	1,9	25	98	38	1"
	32	1,9	32	87	38	1/2"
	32	1,9	32	91	38	3/4"
	32	1,9	32	98	38	1"

Alle Maße in mm

Art.-Nr.	kg/Stück
2014 21	-
2038 21	-
2012 21	-
2034 21	-
2514 21	-
2538 21	-
2512 21	-
2534 21	-
2501 21	-
3212 21	-
3534 21	-
3501 21	-

Membranventile

handgesteuert,
PTFE beschichtete Membran

Artikelgruppe **ECTFE** 40 342.1...

PN 10	d	s	t	b	h	L ₁	Tiefe L ₂	L	k _v
	20	1,9	36	85	100	16,5	24,5	133	72
	25	1,9	36	85	100	16,5	24,5	144	93
	32	2,4	36	85	107	20,5	24,5	154	221
	50	3,0	46	135	144	32,0	44,0	194	500
	63	3,0	46	135	170	38,5	44,0	224	875

Alle Maße in mm

Art.-Nr.	kg/Stück
020 21	-
025 21	-
032 21	-
050 21	-
063 21	-

Membranventile

pneumatisch, Federkraft geschlossen,
PTFE beschichtete Membran

Artikelgruppe **ECTFE** 40 342.0...

PN 10	d	s	t	h	L ₁	Tiefe L ₂	L	k _v
	20	1,9	36	100	16,5	24,5	133	72
	25	1,9	36	100	16,5	24,5	144	93
	32	2,4	36	107	20,5	24,5	154	221
	50	3,0	46	144	32	44,0	194	500
	63	3,0	46	170	38,5	44,0	224	875

Alle Maße in mm

Art.-Nr.	kg/Stück
020 21	-
025 21	-
032 21	-
050 21	-
063 21	-

Platten

extrudiert aus ECTFE,
mit beidseitiger Schutzfolie

Artikelgruppe **ECTFE** 40 067...

	L	b	d
	2000	1000	1,5
	2000	1000	2,3

Alle Maße in mm

Art.-Nr.	kg/m ²
2010 15	5,1
2010 23	7,82

Platten

gepresst aus ECTFE,
mit beidseitiger Schutzfolie

	L	b	d
	2000	1000	6
	2000	1000	10
	2000	1000	12
	2000	1000	15
	2000	1000	20

Alle Maße in mm

Artikelgruppe **ECTFE** 40 640...

Art.-Nr.	kg/m ²
2010 06	23,7
2010 10	37,2
2010 12	44,0
2010 15	54,1
2010 20	71,0

Platten

extrudiert aus ECTFE, glasfaserkaschiert
mit beidseitiger Schutzfolie

	L	b	d
	2000	1000	1,5
	2000	1000	2,3
	3000	1500	2,3
	3000	1500	3,0

Alle Maße in mm

Artikelgruppe **ECTFE** 40 620...

Art.-Nr.	kg/m ²
2010 15	3,14
2010 23	4,65
3015 23	4,65
3015 30	6,07

Platten

extrudiert aus ECTFE, glasfaserkaschiert
mit beidseitiger Schutzfolie

	L	b	d
	25 000	1000	1,5
	25 000	1000	2,3
	25 000	1000	3,0
	25 000	1500	2,3

Alle Maße in mm

Artikelgruppe **ECTFE** 40 625...

Art.-Nr.	kg/m ²
1000 15	3,14
1000 23	4,65
1000 30	4,65
1500 23	4,65

Schweißdraht

rund, ECTFE natur

	d
	3
	4

Alle Maße in mm

Artikelgruppe **ECTFE** 30 48...

Art.-Nr.	kg/Rolle
30 003	2,0
30 004	2,0

Dymatrix™

FRANK
Der Vorsprung.

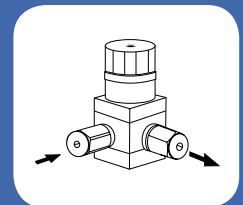
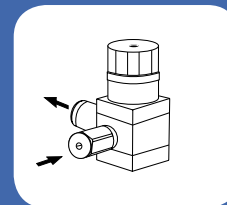
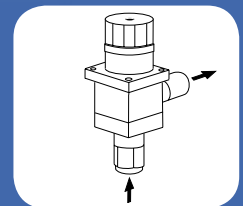
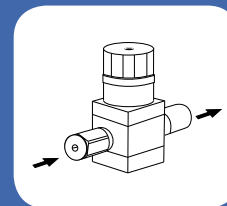
Dymatrix ist ein Ventilprogramm, speziell entwickelt für die Halbleiter- und Solarindustrie. Die hochwertigen Ventile u.a. aus PTFE, PFA und PVDF eignen sich hervorragend zum Absperren, Dosieren, Abzweigen oder Druckregeln von Chemikalien, DI-Wasser und Slurry.

Dymatrix-Ventile finden insbesondere Einsatz in den folgenden typischen Prozessen:

Ätzen
Reinigen
CMP
Photolackieren
Galvanobeschichten

Besonders hervorzuheben sind die Dymatrix-Blockventile (Multiport valves), die aufgrund ihrer modularen Bauweise optimal für die jeweiligen Kundenanforderungen konfiguriert werden können. Sie vereinen kleinsten Bauraum und minimierten Totraum mit vollständiger Spülbarkeit.

Die Ventile zeichnen sich durch hervorragende Chemikalien-/Medienbeständigkeit und eine besonders lange Lebensdauer aus. Das Ventilprogramm bildet die für diese Bereiche üblichen Nennweiten (1/4" - 1") und Anschlußarten (z.B. flare type) ab.





FRANK GmbH
Starkenburgerstraße 1
64546 Mörfelden-Walldorf
Telefon: +49 6105 4085-0
Telefax: +49 6105 4085-249
E-Mail: info@frank-gmbh.de
Internet: www.frank-gmbh.de

©FRANK GmbH · Stand: Druckversion 04/09
Technische Änderungen vorbehalten