



# Polyamid 12-Rohre im Gas-Hochdruckbereich

Markus Hartmann, Evonik Industries AG, Marl

DIE WAHL DES MATERIALS ZUR HERSTELLUNG VON GASLEITUNGEN IST SIMPEL: BEI BETRIEBSDRÜCKEN BIS ZU 10 BAR GREIFT DER ROHRHERSTELLER ZU POLYETHYLEN (PE), BEI HÖHEREN DRÜCKEN ZU STAHL. DARAN HAT SICH JAHRZEHNTELANG NICHTS GEÄNDERT. MIT POLYAMID 12 (PA12) IST NUN EIN NEUES MATERIAL AUF DEM MARKT, DAS BIS 18 BAR EINGESETZT WERDEN KANN UND EINIGE VORTEILE GEGENÜBER STAHL AUFWEIST.

Bereits seit vielen Jahren ist PA 12 ein etablierter Kunststoff in der Automobilindustrie: Mehrschichtleitungen aus PA 12 finden sich in Form von Kraftstoffleitungen, Druckluftbremsleitungen oder Hydraulikleitungen in den Fahrzeugen zahlreicher Automobilhersteller weltweit. Die gute Chemikalienbeständigkeit sowie herausragende mechanische Eigenschaften machen PA 12 zum idealen

Material für den Kontakt mit kohlenwasserstoffhaltigen Medien. Und damit auch für Gasrohre.

## Kunststoff vs. Stahl

Bisher war Stahl der einzige zugelassene Werkstoff für den Druckbereich bis 18 bar. PE 100 – die letzte kommerzialisierte Entwick-

## GasPipes-Trackhistory

Ort	Datum	Dimensionen	Druck
Gas Technology Institute (GTI), Des Moines, IL, USA	Feb 2005	2"; SDR 11	260 psig
E.ON Ruhrgas, Deutschland	2005–2007	110 mm; SDR 11	26 bar
E.ON Ruhrgas, Deutschland	2005–2007	110 mm; SDR 11	36 bar
Gas Technology Institute (GTI), Des Moines, IL, USA	Nov 2006	6"; SDR 11	260 psig
Gas Technology Institute (GTI), Des Moines, IL, USA	Nov 2006	6"; SDR 11	260 psig
National Fuel Buffalo, NY, USA	Nov 2006	6"; SDR 11	260 psig
City of Mesa, Mesa, AZ, USA	Mär 2008	4"; SDR 11	140 psig
DTE MichCon Detroit, MI, USA	Mai 2008	4"; SDR 11	330 psig
WE-Energy Racine, WI, USA	Mai 2008	4"; SDR 11	260 psig
Energy West, Montana, USA	Juli 2009	4"; SDR 13,6	176 psig
Energy West, Mississippi, USA	Aug 2009	6"; SDR 13,6	176 psig
Energy West, Montana, USA	Aug 2012	4"; SDR 13,6 1"; SDR 11	160 psig
MSGas; Campo Grande, Brasilien	Okt 2012	90 mm; SDR 11	17 bar
SulGas; Sapiranga, Brasilien	Mär 2013	90 mm; SDR 11	15 bar

Quelle: Evonik

lungsstufe von PE – ist nämlich nur einsetzbar bis 10 bar Betriebsdruck. Stahlrohre sind allerdings wenig flexibel, schwer und korrosionsanfällig und deshalb grundsätzlich nicht sehr attraktiv für Installationen. Neben den technischen und sicherheitsrelevanten Fragen spielen natürlich auch die Kosten für die Verlegung und Wartung eine wichtige Rolle. Ein realistischer Vergleich von Kunststoffsystemen mit Stahl muss alle Kostenbeiträge über die Lebenszeit einer Gasinstallation umfassen. Die deutschen Gasunternehmen legen Installationen für eine Lebenszeit von 50 Jahren aus.

Kunststoffrohre aus PA 12 haben gegenüber Stahl den Vorteil, dass keine passiven und aktiven Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich sind. Die Kunststoffrohre sind zudem wickelbar; ca. 150–200 Meter passen auf eine Rolle. Stahlrohre hingegen sind maximal 18 Meter lang, da sie sonst nicht mehr mit dem LKW transportiert werden können. Bei Kunststoffrohren sind daher wesentlich weniger Schweißungen notwendig. Insgesamt liegen die Systemkosten mit PA 12 deutlich unter denen von Stahl.

Die maximalen Betriebsdrücke für Kunststoffrohre in der Gasinstallation werden durch die Innendruckfestigkeit und den Widerstand gegen schnelle Rissfortpflanzung begrenzt. Zeitstand-Innendruckversuche sind an PA 12-Rohren bisher nach ASTM D2837-02 abgeschlossen worden. Nach ISO 9080 wurden ebenfalls Rohre geprüft. Aus den ermittelten Daten lassen sich mit einem Sicherheitsfaktor von 2,0 die maximalen Betriebsdrücke ableiten (siehe Tabelle). Zum Vergleich sind Werte für PE 80 und PE 100 angegeben.

### Maximale Betriebsdrücke für SDR 11-Rohre aus PA 12 und PE

MOP in bar (SDR 11-Rohre)	23°C	60°C	80°C
PE 80	4	4	–
PE 100	10	7	–
PA 12	18	12	10

### Verarbeitung und Schweißen von PA 12

Das „langkettige“ PA 12 hat unter den kommerziell erhältlichen Polyamiden die geringste Wasseraufnahme und ist daher für typische Schweißverfahren deutlich unproblematischer als die „kurzkettigen“ Polyamide wie z. B. PA 6.6. Rohre aus PA 12 sind ohne Probleme auf den konventionellen Heizelementstumpf-Schweißmaschinen schweißbar. Es sind zudem keine besonderen oder modifizierten Zusatzgeräte zum Schweißen erforderlich. In der Praxis wurden diese Verbindungen bei Installationen sowohl mit Heizelement-Stumpfschweißverbindungen als auch mit Heizwendelschweißverbindungen umgesetzt.

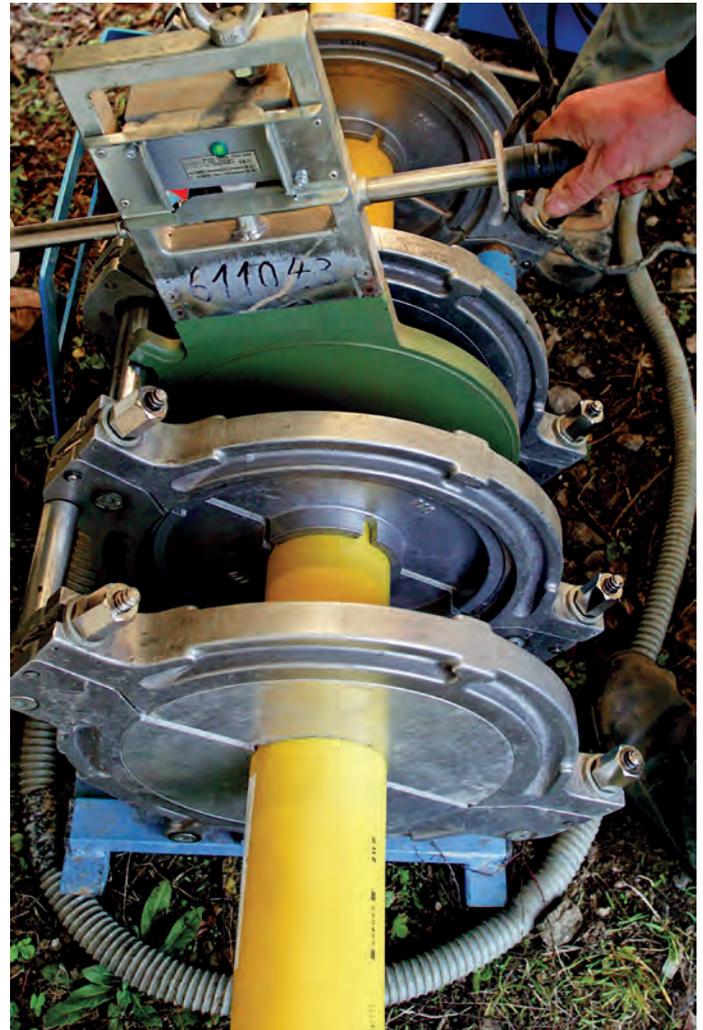
Zudem lassen sich PA 12-Extrusionsformmassen auf Extrusionsanlagen zur Herstellung von PE-Gasrohren verarbeiten. Ohne Umrüstung können Rohre mit Durchmessern bis 300 mm hergestellt werden.

### Testinstallationen und kommerzielle Pipelines

Aufgrund der vorliegenden Prüfdaten und der Erfahrungen in vielen Testinstallationen und auch kommerziellen Installationen wurde die Eignung von PA 12 für Hochdruck-Gasinstallation von 10 bis 18 bar nachgewiesen. Einige der Installationen in den USA sind bereits seit 5 Jahren im Einsatz. Jährlich werden hier Rohrstücke von bereits installierten Pipelines entnommen und hinsichtlich ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften, unter anderem beim Gas Technology Institut, untersucht. Veränderungen bei den Eigenschaften wurden nicht beobachtet. Während man in den USA schon in der Phase der Kommerzialisierung ist, müssen in Europa erst die nationalen und überregionalen Regelungen für die Verwendung von Polyamiden in der Gasversorgung ausgearbeitet werden. Für die Ausdehnung der Nutzung von Kunststoffrohren in den Bereich höherer Gasdrücke sind die Hochleistungspolyamide sehr interessant, weil die Herstellung aller Komponenten und die Verbindungstechnik mit den für PE erprobten Verfahren möglich sind. So konnte der erfolgreiche Einsatz der verschiedenen Verbindungstechnologien

nachgewiesen werden. Neben dem Einsatz von Elektroschweißmuffen wurde auch die Technologie des Heizelement-Stumpfschweißens erfolgreich eingesetzt. Der Anschluss an das bestehende Gasnetz kann über sogenannte Transition-Fittings (Metall-Kunststoff-Verbindungen) hergestellt werden.

Durch die Verwendung moderner Verlegetechniken, wie dem Pflügen, sind gegenüber Stahlrohren deutliche Kostenvorteile möglich. Besonders bei kleineren und mittleren Rohrdimensionen kann PA 12 in der Gesamtkostenbetrachtung eindeutig – im Vergleich zu den etablierten Stahlrohrleitungen – punkten.

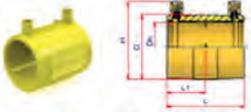
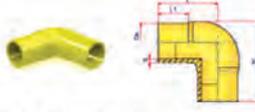
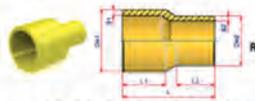
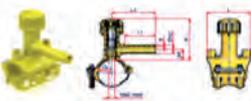
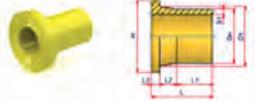
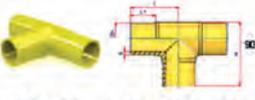
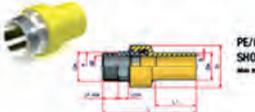
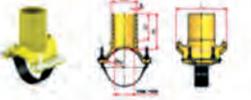


## Standardisierung von PA 12

Im Vergleich zu den Standards für PE-Gasrohre unterscheiden sich die Anforderungen hinsichtlich der mechanischen Werte, vor allem hinsichtlich des Zeitstand-Innendruckverhaltens bei Temperaturen bis 80°C. Je nach Region sind Standardisierungen bereits etabliert oder in Arbeit.

Zu den etablierten Standards gehört der internationale Standard ISO 16486 sowie die regionalen Standards und technischen Regelwerke u. a. in Deutschland (DVS 2207-16) und USA (ASTM F2785 für Rohre, ASTM F1733 für Muffen, ASTM F2767 für Elektroschweißmuffen, ASTM F1973 für Metall-Kunststoff-Verbindungen und ASTM 2138 für Überlaufventile).

## Verfügbare Teile und Fittings aus VESTAMID NRG 2101 gelb

 <p><b>ELECTROFUSION COUPLER</b></p> <p>OD: 32, 63, 90, 110, 160mm; SDR 11</p>	 <p><b>90° ELBOW LONG SPIGOT</b></p> <p>OD: 32, 63, 90, 110, 160mm; SDR 11</p>	 <p><b>REDUCER LONG SPIGOT</b></p> <p>63-32, 90-63, 110-63, 160-110; SDR 11</p>
 <p><b>TAPPING TEE WITH RIGID UNDER CLAMP</b> <small>(1.5" max SDR - 200kg depth)</small></p> <p>63-32, 90-32, 90-63, 110-32, 160-32; SDR 11</p>	 <p><b>45° ELBOW LONG SPIGOT</b></p> <p>OD: 32, 63, 90, 110, 160mm; SDR 11</p>	 <p><b>STUB END LONG SPIGOT</b></p> <p>OD: 32, 63, 90, 110, 160mm; SDR 11</p>
 <p><b>TAPPING TEE WITH BELT</b> <small>(1.5" max SDR - 200kg depth)</small></p> <p>110-63, 160-63; SDR 11</p>	 <p><b>90° TEE LONG SPIGOT</b></p> <p>OD: 32, 63, 90, 110, 160mm; SDR 11</p>	 <p><b>PE/GALVANIZED STEEL MALE THREADED SHORT TRANSITION FITTING</b> <small>(also standard length available)</small></p> <p>32*1", 63*2", 90*3", 110*4"</p>
 <p><b>BRANCH SADDLE WITH RIGID UNDER CLAMP</b></p> <p>63-32, 90-32, 63-63, 90-63, 110-63; SDR 11</p>	 <p><b>90° REDUCING TEE LONG SPIGOT</b></p> <p>90-63, 110-63, 110-90, 160-110; SDR 11</p>	 <p><b>PA/STEEL TRANSITION FITTING (API5L BLACK STEEL)</b> <small>(Black steel. Risk of brittle fracture. Electrofusion straight and distribution gas.)</small></p> <p>32*25, 63*50, 90*80, 110*100, 160*150</p>
 <p><b>BRANCH SADDLE WITH BELT</b></p> <p>160-63; SDR 11</p>	 <p><b>END CAP LONG SPIGOT</b></p> <p>OD: 32, 63, 90, 110, 160mm; SDR 11</p>	<p><b>60 different parts !!</b></p>