

**Upd\_0100**

# **News Review**

PE100+ Association

**3R International**

**○ Article**



ISSN 0340-3386 • K 1252 E  
VULKAN-VERLAG • ESSEN

**3R**

INTERNATIONAL

Vorschau auf das  
**14. Oldenburger  
Rohrleitungsforum**  
am 10./11. Februar

Zeitschrift für die Rohrleitungspraxis

# Rohre Rohrleitungsbau Rohrleitungssysteme

Pipes Piping Engineering Piping Systems

Kostenloses  
Probeheft  
zum Kennenlernen

**Schwerpunkt: Allgemeiner Rohrleitungsbau**

**1 2000**

Elemente beeinflussen  
unser Dasein.

**SCHMIEDING**  
ARMATUREN



Reg. Nr. 1231041

Unsere deutschlandweite Servicenummer  
**01 80-3 67 10 25**  
Internet: <http://www.schmieding.de>

59439 Holzwickede  
21218 Seevental  
63150 Heusenstamm  
92289 Ursensollen  
39326 Heemsdorf  
85506 Pasing  
66006 Ensdorf  
08064 Zwickau  
08137 Halle-Neustadt



## Die PE 100+ Association

### The PE 100+ Association

Die PE 100+ Association ist ein Zusammenschluss von Polyethylen-Herstellern. Sie bieten Rohrwerkstoffe an, die die genannten Anforderungen bei weitem übertreffen. Dies dokumentieren die regelmäßigen Überwachungsprüfungen. Unter der Regie des international renommierten Instituts Gastec führen unabhängige Prüfinstitute zweimal jährlich diese Prüfungen durch.

Seit 30 Jahren ist Polyethylen ein bewährter Werkstoff für Rohre, besonders für Druckleitungen zur Gas- und Wasserversorgung. In dieser Zeit haben die Rohstoffhersteller die Leistungsfähigkeit dieses Materials kontinuierlich verbessert und dadurch die Anwendungsmöglichkeiten von Rohren aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) ständig ausgeweitet.

The PE 100+ Association is a grouping of a number of polyethylene manufacturers. These firms can supply piping materials, the properties of which greatly exceed the standardized requirements. This is documented by periodic surveillance inspections. These checks are performed twice annually by independent test institutes under the auspices of the internationally renowned Institut Gastec.

Polyethylene has enjoyed tried and proven status as a piping material for some 30 years, particularly in the field of high-pressure lines in gas and water supply systems. During this period, the manufacturers have constantly improved the performance of this material and thus continuously expanded the applications for high-density polyethylene (HDPE) piping.

Heute legt die für PE-HD-Rohrwerkstoffe gültige Europa-Norm prEN 1555-1 Anforderungen für zwei Leistungsklassen fest. In der höheren Leistungsklasse mit der Bezeichnung PE 100 muss der Werkstoff bei 20 °C und 50 Jahren Beanspruchungsdauer eine Langzeitfestigkeit von mindestens 10 MPa erreichen. Nachgewiesen wird dies durch ein vollständig dokumentiertes und nach den Vorschriften der Norm extrapoliertes Zeitstanddiagramm sowie durch Prüfungen der Dauerstandfestigkeit, der Spannungsrissbeständigkeit und des Widerstands gegen schnelle Rissfortpflanzung.

Durch Verbesserungen beim Herstellen der Werkstoffe ist es in jüngster Zeit gelungen, die bei Rohren anwendungstechnisch wichtigen, aber bisher gegenläufigen Eigenschaften Steifigkeit und Zähigkeit gleichzeitig zu optimieren [1]. Diese PE-HD-Typen haben eine Molmasseverteilung mit zwei Gipfeln; sie bestehen aus

- kurzen, gut kristallisierenden Molekülketten, die hohe Steifigkeit und geringe Kriechneigung ergeben,
- langen Ketten mit amorphen (das heißt nicht kristallisierenden) Bereichen, die für hohe Zähigkeit, Spannungsrissbeständigkeit und Kerbunempfindlichkeit sorgen [1].

Wegen dieses Aufbaus übertreffen derartige PE-HD-Typen die in der Norm festgelegten Anforderungen bei weitem. Für daraus hergestellte Rohre ist inzwischen eine Lebensdauer von über 100 Jahren prüftechnisch abgesichert [2].

### Höchste Qualität und Sicherheit bei Rohrwerkstoffen

Um dem Anwender gegenüber die außergewöhnliche Leistungsfähigkeit dieser PE-HD-Rohrwerkstoffe zu dokumentieren, wurde die PE 100+ Association gegründet. Regelmäßige Prüfungen durch unabhängige Prüflabors stellen die gleichbleibend hohe Qualität dieser Materialien sicher. Die Organisation und Abwicklung der Prüfungen liegt in Händen der Gastec NV, Apeldoorn (NL). Aufga-

ben und Ziele der PE 100+ Association erläutert Ferry Mutter, der kaufmännische Direktor von Gastec:

**3R internat.:** Warum wurde die PE 100+ Association gegründet?

**F. Mutter:** Die PE 100+ Association ist eine Vereinigung, zu der sich einige Hersteller von PE-HD für Rohre und Fittings zusammengeschlossen haben. Wegen der über dreißigjährigen Anwendungsgeschichte von Polyethylen gibt es heute PE-HD-Rohrwerkstoffe in den drei Leistungsklassen PE 63, PE 80 und PE 100.

**Bild 1:** Extrusion von PE-HD-Rohren mit einem Markierungstreifen für das Anwendungsgebiet „Trinkwasser“

**Fig. 1:** Extrusion of HDPE pipes with an identification strip for drinking water service



**FACHBERICHTE**

**Tafel 1:** Kurzportraits der Rohrwerkstoff-Hersteller, des Organizers und der Prüflabors  
**Table 1:** Portraits in brief of the pipe manufacturers, the organizer and the test laboratory

**Rohrwerkstoff-Hersteller**

**Borealis** ist Europas größter Polyolefin-Hersteller und der viergrößte in der Welt. Das Unternehmen mit Sitz in Lyngby, Dänemark, hat eine Jahreskapazität von mehr als 3 Mio. t und beschäftigt 6000 Mitarbeiter.

**Elenac** ist ein 50/50 Joint-venture von BASF und Shell für Produktion, Vermarktung und Vertrieb von Polyethylen sowie für die Entwicklung und Kommerzialisierung der Technologien zu dessen Herstellung. Seit der Ende 1998 erfolgten Übernahme des Hostalen-Geschäfts von der Hoechst AG ist Elenac der zweitgrößte Polyethylen-Hersteller europaweit mit Produktionsstätten in Deutschland, Frankreich, Spanien und Großbritannien. Elenac beschäftigt rund 3100 Mitarbeiter. Der für 1999 erwartete Umsatz liegt bei 4 Mrd. DM.

**Solvay Polyolefins Europe**, eine 100%ige Tochtergesellschaft der Solvay-Gruppe, betreibt in Europa drei Produktionsstätten für Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) mit einer Jahreskapazität von 500000 t. Weltweit beträgt die PE-HD-Jahreskapazität der Solvay-Gruppe 1,4 Mio. t. Mit seinem technologischen Know-how gehört Solvay Polyolefins Europe zu den führenden Herstellern von PE-HD für Druckrohre, Milchflaschen und Kunststoff-Kraftstoffbehälter.

**Organisator**

Die **Gastec NV**, das niederländische Zentrum für Gastechologie mit Sitz in Apeldoorn, wurde vor über 60 Jahren als Prüflabor der Gasindustrie in den Niederlanden gegründet. In den letzten Jahren hat sich Gastec zu einem Technologie-, Überwachungs- und Beratungsunternehmen entwickelt. Gastec stellt sein Know-how über Geräte und Verfahren beim Fördern, Verteilen und Verwenden von Gas in Haushalt und Industrie den Unternehmen der Gasbranche europä- und weltweit zur Verfügung.

**Prüflabors**

Das **Süddeutsche Kunststoffzentrum (SKZ)**, Würzburg, wurde im Jahr 1961 gegründet, um insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen bei Fragen und Problemen der Kunststoffverarbeitung und -anwendung zu beraten und zu unterstützen. Das SKZ hat wesentlichen Anteil am Aufbau der Gütesicherung für zahlreiche Kunststoffprodukte und übernimmt als anerkanntes, akkreditiertes und unabhängiges Prüflabor die Fremdüberwachung.

Die **Studsvik Polymer AB**, Nyköping, Schweden, verfügt als unabhängiges, akkreditiertes Prüflabor über 25 Jahre Erfahrung bei Lebensdauer-Prüfungen an Rohren und anderen Bauteilen aus Kunststoffen. Mit rund 3000 Prüfplätzen für die Innendruckprüfung stellt der hydrostatische Rohrprüfstand weltweit eine der größten derartigen Einrichtungen dar. Unter anderem wurden bisher für verschiedene Kunden Langzeitprüfungen nach ISO/TR 9080 an Rohren aus über 70 PE-Typen durchgeführt.

**Beceotel**, das im Jahr 1958 gegründete Belgische Forschungszentrum für Rohre und Fittings an der Universität Gent, ist auf Forschung und Prüfung an Kunststoffrohren und -ittings zur Gas- und Wasserversorgung spezialisiert. Es verfügt u.a. über besondere Erfahrungen bei der schnellen Rissfortpflanzung sowie beim Prüfen von Schweißnähten und ist mit den dafür erforderlichen mechanischen Prüfeinrichtungen ausgestattet. Berechnungen sowie licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen ergänzen die experimentellen Ergebnisse.

Besonders leistungsfähige PE 100-Werkstoffe nimmt die PE 100+ Association nach speziellen Prüfungen in ihr Werkstoffverzeichnis auf. Voraussetzung dafür ist, dass dieser Werkstoff

- die genannten Anforderungen an PE 100 klar übertrifft und
- dieses gute Eigenschaftsprofil in Zulassungs- und Überwachungsprüfungen nachgewiesen ist.

Die PE 100+ Association steht also dafür ein, dass die Anwender Rohrwerkstoffe mit dem höchsten Niveau bei Qualität und Sicherheit erhalten.

**3R Internat:** Wer hat die PE 100+ Association gegründet?

- F. Mutter:** Die drei Gründungsmitglieder der PE 100+ Association sind
- die Borealis A/S mit Sitz in Lyngby, Dänemark,
  - die Elenac GmbH in Kehl, Deutschland und
  - die Solvay Polyolefins Europe in Brüssel.

Um keines der Mitglieder zu bevorzugen oder zu benachteiligen, haben die Mitglieder der PE 100+ Association die Organisation und Abwicklung aller Prüfungen an Gastec als neutrales Institut übertragen. Wegen dieser neutralen Funktion führen wir keine der Prüfungen bei uns durch – obwohl wir das könnten –, sondern beauftragen damit erfahrene Prüflabors.

**3R Internat:** Gibt es als Folge der Gründung der PE 100+ Association zwei Sorten von Materialien mit der Normbezeichnung PE 100?

**F. Mutter:** Ja. Die bei der PE 100+ Association gelisteten Werkstoffe zeichnen sich in zwei Punkten aus. Erstens liegen die geforderten Werkstoffkennwerte erheblich über den in prEN 1555-1 und 2 und prEN 12201-1 und 2 festgelegten Kennwerten. Zweitens hat die PE 100+ Association erstmals für Kunststoffe regelmäßige Überwachungsprüfungen für den Rohstoff festgelegt: Im Abstand von sieben Monaten überprüfen neutrale Institute die Einhaltung der vorgegebenen Kennwerte.

**3R Internat:** Worin liegt für die Unternehmen der Gas- und Wasserversorgung der Nutzen der PE 100+ Association?

**F. Mutter:** Seit langem in Deutschland praktiziert ist die eigen- und fremdüberwachte Gütesicherung der Rohre und Formstücke durch die Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V. (Bonn). Für das Verlegen der Rohre, insbesondere für das Verschweißen der Rohre untereinander und mit Formstücken, zeichnet der Rohrleitungsbauverband e.V. (KGI) verantwortlich.

Mit der durch die PE 100+ Association eingeführten regelmäßigen Überwachung der für die Rohrerstellung ver-



**Bild 2:** Gesamtansicht der Extrusion von Rohren aus dem Hochleistungs-Rohrwerkstoff PE-HD  
**Fig. 2:** Overall view of extrusion of high-performance HDPE material pipes

wendeten PE 100-Werkstoffe gibt es nun bei Kunststoffen zum ersten Mal eine regelmäßige, lückenlose und fremdüberwachte Qualitätsdokumentation vom Granulat bis zur fertig verlegten Leitung. Die Anwender erhalten damit die Gewissheit, dass die Rohrleitungen für die Gas- und Wasserversorgung höchste Ansprüche an Qualität und Sicherheit erfüllen.

**3R internat.:** Ist der Kreis der Mitglieder in der PE 100+ Association abgeschlossen oder können neue Mitglieder hinzukommen?

**F. Mutter:** Selbstverständlich ist die PE 100+ Association offen für neue Mitglieder. Unternehmen, die Mitglied werden wollen, müssen dieselben Voraussetzungen erfüllen wie die drei Gründungsunternehmen. Einige weitere Hersteller von PE-100-Rohrwerkstoffen lassen zur Zeit die Prüfungen durchführen, die Voraussetzung für eine Mitgliedschaft in der PE 100+ Association sind.

**3R internat.:** Berücksichtigt die PE 100+ Association die Forderungen und Wünsche der Verarbeiter und der Rohrarwender?

**F. Mutter:** Ja, speziell dafür hat die PE 100+ Association einen Beirat (advisory committee) eingerichtet. Diesem Beirat gehören Fachleute aus den Unternehmen der Gas- und Wasserversorgung sowie von den Rohr- und Fittingherstellern an. Mit seinem Rat unterstützt der Beirat die Weiterentwicklung der Prüftechnik und des Prüfumfanges. Seine Anregungen fördern den Einsatz des hochwertigen PE 100+ als Werkstoff für langlebige Rohrleitungen mit hoher Betriebssicherheit.

**3R internat.:** Welche Anforderungen muß ein Material erfüllen, damit es bei der PE 100+ Association gelistet wird?

**F. Mutter:** Zunächst müssen zwei Grundvoraussetzungen erfüllt sein. Damit ein Werkstoff überhaupt als PE 100 eingestuft werden kann, müssen erstens an daraus hergestellten Rohren Zeitstandprüfungen durchgeführt sein und die geforderte extrapolierte Mindestlebensdauer von 50 Jahren ergeben. Zweitens muß der Rohstoffhersteller das Material kontinuierlich in der hohen Qualität herstellen können. Dies kann er zum Beispiel mit einem nach ISO 9001 zertifizierten Qualitätsmanagement erreichen.

**3R internat.:** Welche regelmäßigen Prüfungen verlangt die PE 100+ Association als Nachweis für die besonders hohe Qualität?

**F. Mutter:** Die erwähnten Zeitstandprüfungen erfordern viel Zeit und verursachen hohe Kosten. Sie eignen sich also nicht als regelmäßige Überwachungsprü-

**Tab. 1:** Gegenüberstellung der Anforderungen der Norm prEN 1555-1 und der PE 100+ Association an PE-HD-Rohrwerkstoffe der Leistungsklasse PE 100

**Table 1:** Comparison of the requirements of the prEN 1555-1 standard and those of the PE 100+ association for HDPE materials of Performance Category PE 100

Eigenschaft	Prüfmethode	prEN 1555-1	PE 100+ Ass.
Zeitstandfestigkeit	Innendruckprüfung bei 20 °C und 12,4 MPa Wandspannung	≥ 100 h	≥ 200 h
Spannungsrissebeständigkeit	Innendruckprüfung am gekerbten Rohr bei 80 °C und 9,2 bar	≥ 166 h	≥ 500 h
Widerstand gegen schnelle Rissfortpflanzung	S4-Test <sup>1)</sup> bei 0 °C	$\rho_c \geq \frac{MOP^{*1}}{2,4}$	$\rho_c \geq 10 \text{ bar}$

<sup>1)</sup> Prüfanordnung gemäß EN 33 477; geprüft wird die Rissfortpflanzung in Abhängigkeit vom Prüfdruck [1]  
<sup>2)</sup> Maximaler Betriebsdruck (Maximum Operation Pressure) der Rohrleitung

fun gen. Bereits in der prEN 1555-1 sind für anwendungstechnisch wichtige Eigenschaften drei Prüfungen an Rohren festgelegt, die in verhältnismäßig kurzer Zeit – nach wenigen hundert Stunden Prüfdauer – zu Ergebnissen führen.

Mit diesen genormten Prüfungen arbeitet auch die PE 100+ Association, allerdings sind die Anforderungen für das Bestehen wesentlich höher. Die drei Prüfungen erfassen die Kerbempfindlichkeit, den Widerstand gegen das Kriechen (also die Lebensdauer der Rohre) sowie den Widerstand gegen schnelle Rissfortpflanzung.

Wie **Tabelle 1** zeigt, hat die PE 100+ Association die Anforderungen bei der Zeitstandfestigkeit verdoppelt und bei der Spannungsrissebeständigkeit fast verdreifacht. Beim Widerstand gegen schnelle Rissfortpflanzung muss das Prüfrohr einem Druck von 10 bar standhalten. Im Gegensatz dazu muss bei der Normprüfung eine Rohrleitung, die für einen maximalen Betriebsdruck (MOP) von 10 bar ausgelegt ist, einem Prüfdruck von nur (10 : 2,4) = 4,2 bar standhalten. Zumindest für Gasversorgungsleitungen ist 10 bar ein außergewöhnlich

hoher Druck, bisher liegt deren Betriebsdruck im allgemeinen unter 4 bar.

**3R internat.:** Wie laufen die im Auftrag der PE 100+ Association durchgeführten Prüfungen ab?

**F. Mutter:** Alle Prüfungen werden an Rohren der Klasse SDR 11 mit 110 mm Außendurchmesser und 10 mm Wanddicke durchgeführt. Diese Rohre läßt der Rohstoffhersteller aus dem zu prüfenden Material extrudieren und liefert sie an Gastec als Organisationsstelle der PE 100+ Association. Gastec versendet die Rohre anonym an die mit der Durchführung der Prüfungen beauftragten Institute. Das sind

- für die Zeitstandfestigkeit das Süddeutsche Kunststoffzentrum in Würzburg,
- für die Prüfung der Spannungsrissebeständigkeit die Studsvik Polymer AB im schwedischen Nyköping und
- zur Prüfung des Widerstands gegen schnelle Rissfortpflanzung das Prüflabor Becotel an der belgischen Universität Gent.

Diese Organisationen führen die Prüfungen durch und teilen Gastec die Er-

**Bild 3:** Verschweißen von Rohren aus PE 100 (Typ CRP 100) als Vorbereitung für das Verlegen

**Fig. 3:** Welding of PE 100 (Type CRP 100) pipes prior to installation



**FACHBERICHTE**

**Tab. 2:** „Positive List“ mit den PE-HD-Rohrwerkstoffen der Leistungsklasse PE 100, die in zwei erfolgreich durchlaufenen Prüfzyklen die erhöhten Anforderungen der PE 100+ Association erfüllt haben

**Table 2:** "Positive List" of Performance Category PE 100 HDPE piping materials which achieved the elevated requirements of the PE 100+ association in two successfully completed test cycles

Material	Hersteller
HE 3490 black	Borealis A/S
Hostalen CRP 100 black	Elenac GmbH
Elhex TuB 121 black	Solvay Polyolefins Europe SA

gebnisse mit. Erst dann erfolgt wieder die Zuordnung zum Rohstoffhersteller, den wir dann über das Ergebnis der Prüfung informieren.

**3R internat.:** Welche Werkstoffe hat die PE 100+ Association bereits jetzt gelistet?

**Ferry Mutter:** Damit die PE 100+ Association einen Werkstoff in ihre Werkstoffliste aufnimmt, muß er den beschriebenen Prüfzyklus zweimal erfolgreich durchlaufen haben. Die ersten beiden Prüfzyklen waren im Februar 1999 abgeschlossen. Im März hat die PE 100+ Association die erfolgreich geprüften Werkstoffe in der „Positive List“ veröffentlicht (**Tabelle 2**).

**3R internat.:** Welche mittelfristigen Auswirkungen erhofft sich die PE 100+ Association von ihrer Tätigkeit?

**Ferry Mutter:** Generell will die PE 100+ Association das Vertrauen in PE 100 als Rohrwerkstoff stärken. Bereits in Kürze wird beim Betriebsdruck von Kunststoff-Gasleitungen die bisherige Grenze von 4 bar überschritten werden. Mittelfristig werden sich Leitungen bis 8 bar und sogar bis 16 bar realisieren lassen.

Bei PE-100-Rohren zur Wasserversorgung – in diesem Gebiet bin ich kein Fachmann – wird eine entsprechende Drucksteigerung möglich sein. Ein zukunftsträchtiges Anwendungsgebiet ist der Einsatz solcher Rohre für druckbeaufschlagte Abwasserleitungen und für industriell genutzte Rohrleitungen.

In allen diesen Fällen geben die regelmäßigen Qualitätsprüfungen der PE 100+ Association den Anwendern die Sicherheit, die richtige Werkstoffwahl getroffen zu haben.

**Literatur**

- [1] Jansen, N.; Lecht, R.; Wernicke, K.: Was kann PE 100? Leistungsprofil eines PE-HD-Rohrwerkstoffs. *Kunststoffe* 86 (1996) 8, S. 1140 - 1142
- [2] Schulte, U.: 100 Jahre Lebensdauer. Langzeitfestigkeit von Druckrohren aus bimodalem PE-HD nach ISO/TR 9080 bestätigt. *Kunststoffe* 87 (1997) 2, S. 203 - 206

Weitere Informationen über Kennziffer A255