

Entwicklungsgeschichte der PVC-Rohre

Dipl.-Phys. Egon Barth, Troisdorf

Genau genommen begann die Geschichte der Kunststoffe Anfang des 19. Jahrhunderts im Labor von Justus Liebig in Gießen mit der Umwandlung von Naturstoffen. Aus Cellulose entstand Cellulosenitrat, durch Kombination mit Campher das Celluloid und aus Kasein das Kunstharz Galalith. Den ersten „richtigen“ Kunststoff entdeckte Victor Regnault 1835. Im Giessener Labor war aus einem Gemisch von 1,2-Dichlorethan und alkoholischer Kalilauge Vinylchlorid entstanden, und aus dem im Fenster stehenden Gefäß fiel unter der Sonneneinstrahlung ein weißes Pulver aus: Polyvinylchlorid [1].

Von der Entdeckung bis zur Erzeugung einsatzfähiger Produkte aus Polyvinylchlorid (PVC) war es ein langer Weg. Erst Anfang des 20. Jahrhunderts ermöglichte die Entwicklung der chemischen Verfahrenstechnik durch Haber-Bosch, Bergius und Fischer-Tropsch sowie die Erkenntnisse von Staudinger und seinen Mitarbeitern zum Aufbau der Makromoleküle die systematische Entwicklung der Polymerchemie [2]. Den Durchbruch zur technischen Herstellung von PVC brachte 1912 die katalytische Anlagerung von Chlorwasserstoff und Acetylen durch Klattke und Zacharias [3]. Zwischen 1928 und 1930 begann dann in USA und bei der BASF die Polymerisation von PVC im technischen Maßstab. In diesen Jahren wurden weitere Kunststoffe entwickelt wie das Polymethylmethacrylat 1927, Polystyrol 1928, Synthesekautschuk Buna-N 1930 und Hochdruck-Polyethylen 1933. Entscheidend für die schnelle Verbreitung der Kunststoffe in vielen Anwendungsbereichen war, dass die chemische Industrie diese neuen makromolekularen Werkstoffe auch in großtechnischen Mengen erzeugen konnte.

Die ersten Kunststoffrohre entstehen

Zu den Anwendungsbereichen gehörten neben den Lacken, Fasern, Tafeln, Pressteilen usw. auch die Rohre. Blickt man in die Erzeugnislisten der Kunststoffverarbeiter von etwa 1925 bis 1935, ist man erstaunt über die Vielzahl der aus Kunststoffen hergestellten Artikel. So reichen z.B. die Anwendungsgebiete von Aminoplast-Pressmassen, vom Automobil- und Flugzeugbau, über Haushaltswaren, Maschinenbau, sanitäre Anlagen usw. bis zur Waffenindustrie, mit mehreren Hundert Artikeln [4]. Darüber hinaus sind bei nahezu allen damals handelsüblichen Kunststoffen auch Rohre aufgeführt (Bild 1 und 2). Das heißt, Kunststoffrohre wurden bereits seit den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts hergestellt [5]. Sie wurden aber vorwiegend zu Hülsen, Buchsen, Manschetten, Ringen, Lagerschalen usw. verarbeitet und noch nicht im Rohrleitungsbau eingesetzt.

Die ersten Kunststoffrohre, die zum Bau von Rohrleitungen genutzt wurden, waren PVC-Rohre. Die ersten Rohre aus Emulsions-PVC wurden 1935 in Bitterfeld hergestellt [6]. Zwar stand seit 1932 das in Rheinfelden von der BASF erzeugte „Igelit“-PVC im Tonnenmaßstab zur Verfügung, es widerstand sich jedoch zunächst seiner Verarbeitung. Die Versuche auf den aus der Verarbeitung von Kautschuk und Celluloid zur Verfügung stehenden Walzen und Pressen misslangen, weil eine Plastifizierung des PVC in dem bis dahin



Bild 1: Trolit-Werbung von 1928 [5]



Bild 2: Produktpalette aus Trolon [5]

üblichen Temperaturbereich von 90°C – 100°C nicht gelang. Wegen der Zersetzungsgefahr wurden die Verarbeitungstemperaturen nur zögernd erhöht. Auch die Verarbeitungsdrücke konnten erst gesteigert werden, als stabilere Mischwalzwerke und Pressen konstruiert waren. Schließlich gelang 1935 in Bitterfeld der Durchbruch, als bei Temperaturen von 165°C die Plastifizierung des PVC-U gelang [7]. Durch die parallel verlaufende Verbesserung der Stabilisierung (Umstellung von der Soda- auf eine Natriumphosphat-

Stabilisierung) und der aus Kautschuk- und Celluloid-Verarbeitung schon vorhandenen Walzwerke und Kalander sowie unter Einsatz von Metallrohrpressen gelang es, die Verarbeitungstemperaturen auf 200 – 240°C zu erhöhen und damit die Möglichkeit zu schaffen, Tafeln, Stäbe, Profile und Rohre aus PVC-U herzustellen.

Rohrproduktion unter einfachsten Bedingungen

Beim Blick auf die heutige Extruder- und Verarbeitungstechnik kann man ermesen, mit welchem Elan und menschlichem Einsatz die PVC-Rohrfertigung entwickelt wurde. Es begann mit der Mischung von 20 kg PVC-Portionen von Hand mit Gleitmitteln und Stabilisatoren. Diese Mischung wurde auf einem Mischwalzwerk bei 165°C plastifiziert und das Walzfell zu einer „Puppe“ aufgewickelt (Bild 3). Der

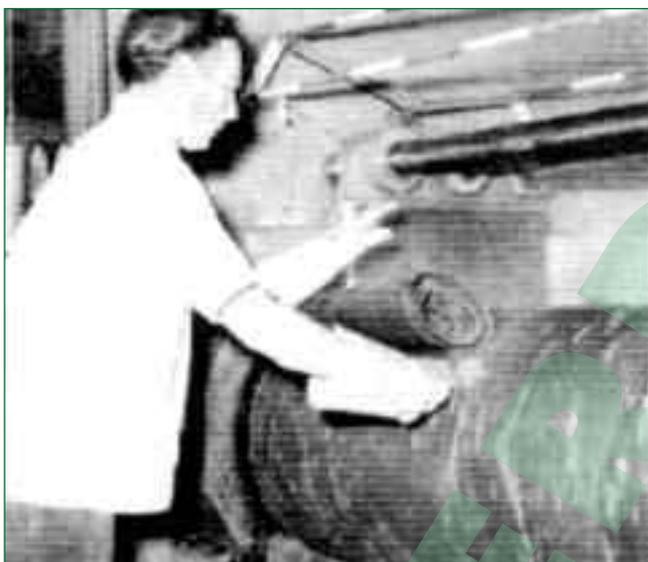


Bild 3: Plastifizierung von PVC auf einem Mischwalzwerk und aufwickeln der „Puppe“ [5]

heiße Wickel wurde ebenfalls von Hand in den Zylinder einer Strangpresse gelegt. Diese presste das plastifizierte PVC mit einer Kolbenkraft von 150 – 400 kg durch eine auf 200 – 230°C aufgeheizte Matrize zu Rohren oder Stäben, die von Hand von der Kolbenpresse abgezogen wurden (Bild 4).

Innerhalb kurzer Zeit stand eine breite Erzeugnispalette (Bild 5) mit Rohren von 5 mm bis 120 mm Außendurchmesser und 420 cm Länge zur Verfügung.

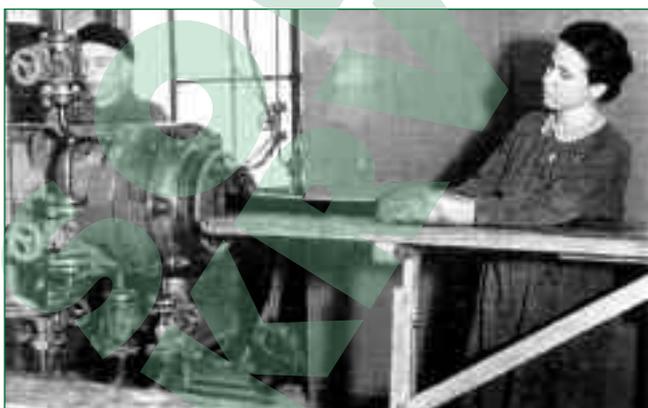


Bild 4: Abziehen der Rohre an der Kolbenpresse von Hand [9]



Bild 5: Lieferformen von PVC-U Vinidur Erzeugnissen (Rohre, Tafeln, Folien), 1941 [9]

Im Vergleich zu heutigen Entwicklungsvorhaben sind die gleichzeitig erfolgende Ermittlung der Eigenschaften der PVC-Rohre und deren Einsatz in den Werken der damaligen IG-Farbenindustrie kaum noch denkbar. Die Kombination von Werkstoffuntersuchung und praktischem Einsatz, die besonders von W. Buchmann [8] und W. Krannich [9] vorangetrieben wurde, erschloss den PVC-Rohren in kürzester Zeit die Anwendungsbereiche des Chemikalientransportes, der Lebensmittelindustrie (Milch- und Bierleitungen) sowie der Wasser- und -entsorgung. Die hohe Qualität der schon in den Jahren 1935 – 1940 in Bitterfeld hergestellten und teilweise bis 1991 in der Bitterfelder Trinkwasserversorgung eingesetzten „Igelit“- bzw. „Vinidur“-Rohre (Bild 6) konnte durch eine 1993 von der Fa. Omniplast GmbH veranlasste umfassende Untersuchung eindrucksvoll nachgewiesen werden [10].

Ein Nebenergebnis der umfassenden Arbeit von W. Buchmann sind die 1941 erschienenen ersten Normen für Kunststoffrohre DIN 8061 und 8062 [11].

Die Entwicklung anderer Kunststoffrohre

Der erfolgreiche Beginn der Kunststoffrohrentwicklung wurde durch den Krieg zwar nachhaltig unterbrochen, aber nicht gestoppt. Weltweit wurden zwischen 1930 und 1950 viele weitere Kunststoffe entwickelt.

Bereits 1933 hat R.O. Gibson bei der ICI das Hochdruckverfahren zur Polymerisation von Polyethylen LD entwickelt. Die erste Polymerisationsanlage mit einer Kapazität von 200 t wurde dann von der ICI in England 1934 in Betrieb genommen. In Deutschland wurde von der BASF ein eigenständiges Verfahren zur Erzeugung von Hochdruckpolyethylen entwickelt. Aus diesem PE-LD wurden unter der Bezeichnung Lupolen zunächst Filme und Verpackungsfolien, ab 1949 auch Rohre hergestellt und als Trinkwasserleitungen eingesetzt.

Die Polyolefinentwicklung erhielt durch die von K. Ziegler und G. Natta 1953 entwickelte Katalysatortechnik [12] neue Impulse und war die Basis für das von Phillips und Standard Oil entwickelte Niederdruckverfahren zur Erzeugung von Polyethylen HD. Natta gelang 1954 auch die Polymerisation von Polypropylen (PP) und Polybuten-1 (PB), zwei weitere Rohrwerkstoffe.

In Deutschland wurde das Niederdruckverfahren von der Hoechst AG ausgebaut. Daraus wurden 1954 die ersten Rohre hergestellt. Heute befinden sich Polyethylen-Rohre in



Bild 6: 1993: Untersuchte Igelit- und Vinidur-Rohre aus PVC-U von 1935-1940 [19]

der Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung und als Kabelschutzrohre im Einsatz. Seit 1960 auch mit großem Erfolg in der Gasversorgung, aus der sie in Deutschland PVC-U-Rohre nahezu vollständig verdrängt haben. Diese Ausweitung des Einsatzes ging mit einer stetigen Weiterentwicklung einher, die 1960 zur Herausgabe der DIN Normen 8074 und 8075 [13] und zu einer Erhöhung der zulässigen Wandspannung von 6,3 N/mm² über 8,0 N/mm² bis heute zu 10 N/mm² führte [14].

Von Anfang an wichtig: Die Qualität

An dieser Stelle muss auf die Bedeutung der Innendruckzeitstandversuche für die Betriebssicherheit der Kunststoffrohre hingewiesen werden.

Schon Buchmann hatte ermittelt, dass die Festigkeitseigenschaften des PVC nicht nur von der Temperatur sondern auch von der Belastungsdauer abhängig sind. K. Richard und seine Mitarbeiter bei der Hoechst AG erkannten schließlich die Bedeutung von Zeitstandinnendruckversuchen für die Beurteilung der Rohrqualität. Sie machten das Langzeitverhalten der Rohre durch Versuche bei höheren Temperaturen einer

sicheren Extrapolation in vertretbaren Prüfzeiten zugänglich [15]. Dank Richards Initiative gelang es 1955, im Fachnormenausschuss Kunststoffe (FNK) einen Arbeitsausschuss zu gründen, in dem die Rohstoffherzeuger, die Rohrhersteller, die Anwender (DVGW) und die Rohrverleger (ZVSHK) zusammenarbeiteten. Der Hintergrund zur Erarbeitung eines Extrapolationsverfahrens und der Festlegung der zulässigen Belastung der PVC- und PE-Rohre war die Forderung der Wasserwerke und des DVGW nach einer Gebrauchstauglichkeit der Rohrleitungen von mindestens 50 Jahren.

Die AG des FNK begann am 19.06.1956 mit umfangreichen Zeitstandinnendruckversuchen an Rohren aus PVC-U, PE-HD und PE-LD bei Temperaturen von 20 – 80°C. Die Untersuchungen wurden durch die ISO/TC5/SC6 „Kunststoffrohre“ unterstützt. Von den in diesem Gremium mitarbeitenden Ländern hatten auch die Niederlande, USA und Großbritannien Zeitstandinnendruckversuche bei 20°C aufgenommen. Diese Versuche waren die Grundlage für die 1957 vom DVGW herausgegebenen ersten Merkblätter für Rohrleitungen aus PVC-U, PE-LD und PE-HD.

Konsequenz:

Die Gründung des Kunststoffrohr-Vereins

Die aus den Versuchen gewonnenen Erkenntnisse zur Qualitätssicherung führten 1957 in Düsseldorf zur Gründung des Kunststoff-Rohrverein e.V. (KRV). Im KRV-Gründungsjahr 1957 wurde der erste umfassende Gemeinschaftsversuch an Kunststoffrohren gestartet, an dem sich als Rohrlieferanten die Firmen Anger, BASF, Chemische Werke Hüls, Deutsche Solvay, Dow, Dynamit AG (Dynarohr), du Pont de Nemours, Farbwerke Hoechst, Mannesmann, Rehau und Union Carbide beteiligten. Die zur Verfügung gestellten Rohre wurden in 5 Prüfstellen geprüft. Nach der ersten Auswertung



CHEMSON bietet maßgeschneiderte Blei- und bleifreie Stabilisatoren für die Verarbeitung von Polyvinylchlorid .

www.chemson.com



Chemson
Group

>> more than additives



Bild 7: PVC-U-Rohre aus dem ersten FNK-Gemeinschaftsversuch an Kunststoffrohren nach nahezu 50 Jahren Zeitstandinnendruckprüfung (20°C, 35 bar, 20 N/mm²) im Oktober 2006, Foto: Egon Barth

tung, die 1959 veröffentlicht wurde [16], konnten die Innendruckzeitstandprüfungen im Rahmen der AG 12.2 des FNK fortgeführt werden. Die bei der Dynamit AG in Troisdorf bei 20°C eingesetzten Rohre konnten bis zur Stilllegung der Prüfanlage im Oktober 2006 geprüft werden. In Troisdorf waren von den zwischen 1956 und 1959 eingesetzten Rohren dieses Gemeinschaftsversuches immerhin 33 PVC- und 49 Polyethylenrohre über 48 – 50 Jahre Innendruck von 10 bis 50 bar (PVC) bzw. 10 bis 23 bar (PE) ausgesetzt (Bild 7). Eine glänzende Bestätigung ihrer prognostizierten Lebensdauer von 50 Jahren [17].

Größere Rohre, neue Anwendungen, neue Verbindungstechniken

Mit den PVC- und PE-Rohren, die sich im Frischwasser- und Abwasser-Rohrleitungsnetz etabliert haben, war die Entwicklung der Kunststoffrohre nicht beendet. Diese galt zunächst der Erweiterung der Rohrdimensionen hin zu größeren Durchmessern und natürlich der Abdeckung neuer Anwendungsgebiete wie der Hausinstallation und der Gasversorgung. Damit verbunden musste die Verlege- und Installationstechnik verbessert und die Einsatztemperatur erhöht werden.

So wurden bei PVC-Rohren die verklebten Verbindungen durch Steckverbindungen ersetzt. Bei Polyolefinrohren setzte sich die Schweißverbindung durch. Die Verbesserung der Spritzgießtechnik wirkte sich positiv auf die Herstellung von Fittings und Armaturen aus.

Als die Vergrößerung der Rohrdurchmesser trotz stetiger Verbesserung der Extrusionstechnik auch an ihre wirtschaftlichen Grenzen stieß, wurde Mitte der 70er Jahre die Wickeltechnik zur Herstellung großer Rohrdurchmesser aus PVC und PE eingesetzt. Mit dieser Technik wurden aus PVC z.B. Trovidur-Stegrohre bis zu 3000 mm Durchmesser hergestellt [18] (Bild 8). Mit diesen Rohren wurde die Entwicklung von Rohren mit aufgelöstem Rohrwandquerschnitt ausgelöst. Neben den Rohren mit voller, homogener Rohrwand sind bis heute die unterschiedlichsten Rohrkonstruktionen mit z.B. gerippten Außenoberflächen, koextrudierten Mehrschichtrohren oder auch mit geschäumtem Rohrwandkern entstanden.



Bild 8: Produktionsanlage für Trovidur-Stegrohre [18]

Gefragt: Temperaturbeständigkeit

Die meisten neuen Rohrwerkstoffe wurden aber eingesetzt, um den Anwendungsbereich der Kunststoffrohre hin zu höheren Temperaturen auszuweiten. Das gelang mit Rohren aus Polypropylen, nachchloriertem PVC und Polybuten-1.

Chloriertes PVC (PVC-C) wurde bereits 1934 hergestellt. Zum ersten Mal zur Herstellung von Rohren wurde es 1959 von BF Goodrich in USA eingesetzt. In Deutschland begann der Einsatz in den 60er Jahren. Nach steigender Erhöhung des Chlorierungsgrades (in Troisdorf wurden PVC-C-Rohre mit Vicattemperaturen bis 140°C extrudiert) wurde dieser wegen der zunehmenden Versprödung wieder zurückgenommen. Heute eingesetzte PVC-C-Rohre haben Vicattemperaturen zwischen 105 und 110°C und erreichen damit Einsatztemperaturen bis zu 90°C.

Nachhaltigkeit und flächendeckendes Recycling

In den nunmehr 50 Jahren seines Bestehens hat sich der KRV um die Qualitätskontrolle der Kunststoffrohr- und Formteilhersteller gekümmert und darüber hinaus einen wesentlichen Beitrag zur Verarbeitungs- und Verlegungstechnik, zur Verbesserung von Prüfbedingungen und Sicherheitsbestimmungen sowie bei der Mitarbeit in der nationalen und internationalen Normung geleistet.

Neben der Qualitätssicherung der Kunststoffrohre, Formteile und Armaturen sind von den Arbeitsgruppen des KRV wichtige Merkblätter und Richtlinien erarbeitet und die notwendigen Normen im DIN, der ISO und CEN maßgeblich mitentwickelt worden. Unter seiner Federführung ist es auch gelungen, das Recycling flächendeckend aufzubauen.

Auch das Thema der Umweltverträglichkeit konnte durch Initiative des KRV gelöst werden. Es gelang, Rohr-, Rohstoff- und Additivhersteller in einer Arbeitsgruppe zusammenzuführen und die mit der Substitution der Bleistabilisierung in PVC-Rohren und -Formteilen verbundenen Probleme zu lösen. Obwohl die Stabilisatoren in der PVC-Matrix der Rohre fest eingebunden sind und die gesundheitliche Unbedenklichkeit von Pb-stabilisierten Trinkwasserrohren durch laufende Überwachung attestiert wird, erzwingt der Gesetzgeber den Verzicht auf diesen seit 50 Jahren bewährten Stabilisator. Mit dem Einsatz neuer Stabilisatoren musste aber die

Frage nach deren Wirksamkeit und Einfluss insbesondere auf die Verarbeitbarkeit und das Langzeitverhalten der mit einer neuen Rezeptur hergestellten PVC-Rohre gestellt werden.

In einer umfangreichen Untersuchung an Rohrproben mit Standard Pb-, CaZn-, Sn- und organischen Stabilisierungssystemen wurden die mechanischen Eigenschaften, die chemischen Eigenschaften, die Wetterbeständigkeit, die thermische Alterung, die hygienischen Eigenschaften, die Recyclingfähigkeit und als Schwerpunkt das Langzeitverhalten im Zeitstand-Innendruckversuch untersucht. Von 1996 bis 2003 konnte mit mehr als 1700 Zeitstandinnendruckversuchen bei Temperaturen von 20, 40, 60, 65, 70, 75 und 80°C ermittelt werden, dass auch die mit neuen Stabilisatorsystemen hergestellten Rohre über 73.000 h im eingesetzten Temperaturbereich lineare Zeitstandkurven des Typs $lgt = a-b \times lgt^\sigma$ liefern, den Anforderungen der DIN 8061 in allen Eigenschaften entsprechen und eine Gebrauchstauglichkeit von $\geq 10^6$ Stunden, d.h. von ≥ 100 Jahren erwarten lassen [20].

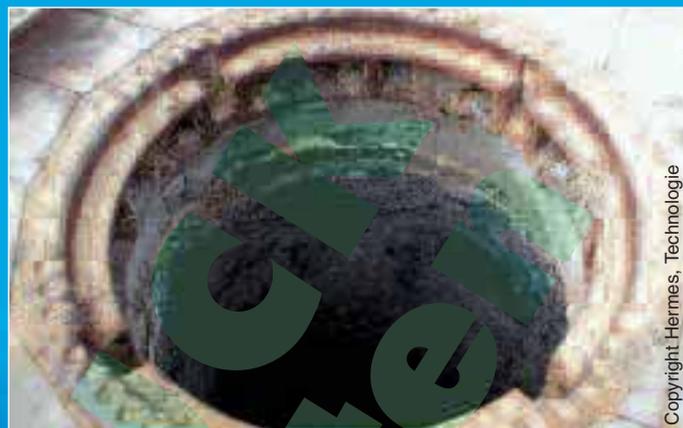
PVC-Rohre werden heute als Druckrohre und drucklose Rohre in zahlreichen Anwendungen wie z.B. in der Ver- und Entsorgung, der Haustechnik, als Kabelschutzrohre und im industriellen Rohrleitungsbau eingesetzt. Sie können außerdem dort, wo sie ausgebaut werden – z.B. beim Abbruch oder Umwidmung von Gebäuden, Umlegung von Straßen und Kanälen, etc. – oder wo Abfälle anfallen – wie z.B. auf dem Bau oder in der Produktion – erfolgreich werkstofflich recycelt werden. ■

Quellenangabe

- [1] Regnault, V. H., Liebigs Ann. Chemie 14 (1835), S. 28, 34
- [2] Staudinger, H., Ber. Dt. chem. Ges. 53 (1920), S. 1073; Ber. Dt. chem. Ges. 59 (1926), S. 3019; Helv. chim. Acto 5 (1922), S. 785; Liebigs Ann. Chem. 145 (1929), S. 474
- [3] Klatte, F., DRP 271381, 1912, Herstellung von monomeren Vinylacetat; DRP 281687/8, 1913/14, Polymerisation von Vinylacetat
- [4] Pabst, F., Kunststoff Taschenbuch, 4 Aufl. (1939), Verl. Physik, Berlin Dahlem, Bild 9, 10
- [5] Dederichs, M., 100 Jahre Kunststoffe aus Troisdorf, 1. Teil, Troisdorfer Jahreshefte, Jahrgang XXXIV, 2004, S. 38-71, Bilder 9, 11
- [6] Wippenholm, H., „PVC-Rohrleitungen“, Kunststoff-Handbuch, Bd. 2, PVC Teil 2, Jungnickel, H. Hauser Verlag, München, 1963; Pischke, H.
- [7] Schönberg, Hauffle, Iloff, Miendorf, Ulrich, Grassl, Hoff, Kittler, Wick, Wippenholm; Interne Mitteilungen der IG Farben AG, Bitterfeld 1934-1940
- [8] Bruckmann, W., VDIZ 84 (1940), S. 425-431; Forschung Ing. Wesen 12 (1941), S. 174-181; Kunststoffe 30 (1940), S. 357-365; „Kunststoffe im Korrosionsschutz“, J.F. Lehmanns Verl. München-Berlin, 1943
- [9] Krannich, W., „Kunststoffe im Korrosionsschutz“, J.F. Lehmanns Verl. München-Berlin 1943; Kunststoffe 31 (1941), S. 192-194; Chemische Fabrik 13 (1940), S. 233-237
- [10] Nowack, R.E. et al., Kunstseide und Zellwolle 6 (1941), S. 201-206, „60 Jahre Erfahrungen mit Rohrleitungen aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U)“, KRV Nachrichten Nr. 1, 1995
- [11] DIN 8061 Kunststoffrohre aus Polyvinylchlorid (Rohrtyp) – Eigenschaften und Richtlinien für die Verwendung (Juli 1941); DIN 8062 Kunststoffrohre aus Polyvinylchlorid (Rohrtyp) – Maße (Juli 1941); DIN 8063 Kunststoffrohrbogen aus Polyvinylchlorid (Rohrtyp) (Juli 1941)
- [12] Ziegler, K., Angew. Chem. 67 (1955), S. 541; Natta, G., Angew. Chem. 68 (1956), S. 393
- [13] DIN 8073 Rohre aus PE-weich (Polyethylen weich), Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; DIN 8074 PE-hart (Polyäthylen hart) – Rohre – Maße (1960); DIN 8075 PE-hart (Polyäthylen hart) – Rohre – Technische Lieferbedingungen (1960)
- [14] Lecht, R., Schulte, U., „Langzeitverhalten und mechanische Eigenschaften von Rohren aus PE 100“, 19.03.2000; Schulte, U., „50 Jahre Rohrleitungen aus HDPE“, KRV Nachrichten Nr. 1, 2007, S. 5-9
- [15] Richard, K., Diedrich, G., Kunststoffe 45 (1955), S. 429-433; Kunststoffe 46 (1956), 5, S. 183-190
- [16] Niklas, H., Eiffänder, K. Kunststoffe 49 (1959), 3, S. 109-113; Mümann, E., Kurminger, O. Kunststoffe 49 (1959), 3, S. 113-116; Richard, K., Ewald, R. Kunststoffe 49 (1959), 3, S. 116-120
- [17] Barth, E., Normen über Kunststoffrohre – 65 Jahre DIN 8061 und IN 8062, DIN-Mitteilungen 01 (2007), S. 117-118
- [18] Wissinger, W., Barth, E., „Stegrohre aus PVC – Herstellung, Prüfung, Einsatz“; Teil 1: KRV Nachrichten Nr. 3, 1980, S. 2-4; Teil 2: KRV Nachrichten Nr. 2, 1981, S. 4-6; Teil 3: KRV Nachrichten Nr. 1, 1982, S. 9-11
- [19] Nowack, R.E. et al., „60 Jahre Erfahrungen mit Rohrleitungen aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U)“, KRV Nachrichten Nr. 1, 1995, S. 2-14
- [20] Barth, E., „Stabilisatoren neuer Generation für Rohrsysteme aus PVC-U“, 3R international 42 (2003), 9, S. 607-616

Das Problem:

Korrosion bei Kanalschächten



Copyright Hermes, Technologie

Die Alternative

von Pipelife

Kanalschächte aus Polypropylen



IC 630



M 800 / M 1000

begehrbar

DN 160 – DN 400

DN 160 – DN 315
Teleskopabdeckung 12,5 t
Teleskopabdeckung 40 t
Teleskopabdeckung BEGU

Betonauflagerrahmen für handelsübliche Schachtabdeckungen der Klassen A – D

Die Vorteile

- Hohe chemische Beständigkeit
- Leichtes Handling und einfache Montage
- Hohe Langlebigkeit
- Gerader Schachtboden garantiert höchste Standsicherheit
- Hohe Dichtigkeit



Pipelife Deutschland GmbH & Co. KG Bad Zwischenahn

Steinfeld 40 · D-26160 Bad Zwischenahn

Tel. 04403 605-0 · Fax 04403 605-770

email: info@pipelife.de · www.pipelife.de