



Ausstellungsdatum: 8. Juli 2009
Dieser Bericht umfasst 7 Seiten.

tgm

Staatliche Versuchsanstalt

Kunststoff- und Umwelttechnik

FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
PLASTICS TECHNOLOGY AND
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Prüfbericht TGM – VA KU 22 941

Messung der Sauerstoffdichtheit bei einer Wassertemperatur von 40°C an einem Mehrschichtverbund-Rohr Typ P hergestellt von der Firma Universa



Vergleichsnummer: 26/40

Datum: 27.07.2009 Unterschrift: [Handwritten Signature]

Auftraggeber: UNIVERSA Kunststofftechnik GmbH & Co KG
 Anschrift: [Redacted], Aigen 215
 Auftrag eingelangt: [Redacted]
 Zeichen des Auftrags: [Redacted]
 Prüfguteingang: [Redacted]
 Prüfzeitraum: [Redacted]
 TGM-Zahl: [Redacted]





Ausstellungsdatum: 8. Juli 2009
Dieser Bericht umfasst 7 Seiten.

tgm

Staatliche Versuchsanstalt

Kunststoff- und Umwelttechnik

FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
PLASTICS TECHNOLOGY AND
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Prüfbericht TGM – VA KU 22 941

Messung der Sauerstoffdichtheit bei einer Wassertemperatur von 40°C an einem Mehrschichtverbund-Rohr Typ P hergestellt von der Firma Universa

26,40

27. 07. 2009 Xauer

Auftraggeber: UNIVERSA Kunststofftechnik GmbH & Co KG
Anschrift: 5351 Aigen-Vogelhub, Aigen 215
Auftrag eingelangt: 27. 5. 2009
Zeichen des Auftrages: Werner Grosschädl
Prüfguteingang: C 1989/ 27.5. 2009
Prüfzeitraum: KW24 bis KW26/09
TGM-Zahl: 24/5 /2009



Auftrag

An einem von der Firma Universa übergebenem Rohrmuster sollte der Sauerstoffstrom durch die Rohrwand gemäß ISO 17455 bei einer Wassertemperatur von 40°C ermittelt werden.

Es wurde ein Mehrschichtverbund-Rohr Typ P, blau, mit der Bezeichnung

PE-RT 5-Schicht Rohr

(Dimension 8,0x1,0 mm) zur Prüfung der Sauerstoffdichtheit nach DIN 4726:2008 übergeben.

Entsprechend ISO 17455 („Plastics piping systems – Multilayer pipes – Determination of the oxygen permeability of a barrier pipe“: 2005 10 01) erfolgen die Messungen bei einer Wassertemperatur von 40°C bzw. 80°C, wobei vom Auftraggeber die Wassertemperatur 40° C gewählt wurde.

Die Vorbehandlung und Messung sollte gemäß **DIN 4726:2008** (Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen – Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme) erfolgen.

Die Messergebnisse sollen mit den Grenzwerte für den Sauerstoffeintrag nach der DIN 4726:2000 und mit den Grenzwerten für die flächenbezogene Sauerstoffdurchlässigkeit nach DIN 4726:2008 verglichen werden.

Beschreibung und Bezeichnung des Prüfgutes

Zur Prüfung wurde als Probekörper das nachstehend beschriebene Rohrmuster vorgelegt und untersucht.

Kennzeichnung:

Das untersuchte blaue Rohr trägt folgende schwarze Kennzeichnung:

UNITOP 2002 8x1mm nach EN ISO 22391 / DIN 4726 090520 1528 Restlänge 0220

Rohraufbau und mittlere Abmessungen laut Herstellerangabe

Der ho. Versuchsanstalt wurden folgende Angaben zum Rohraufbau vorgelegt.

- Kernrohr aus PE-RT Typ I, blau eingefärbt
- Haftvermittler (Schichtstärke 0,05 bis 0,1 mm)
- EVOH Sperrschicht (Schichtstärke 0,05 bis 0,1 mm)
- Haftvermittler (Schichtstärke 0,05 bis 0,1 mm)
- Aussenschicht aus PE-RT Typ II, natur (Schichtstärke 0,05 bis 0,2 mm)



Das Lieferprogramm der Universa Kunststofftechnik GmbH & Co. KG. beinhaltet die Möglichkeit von roten, blauen oder naturfarbenen Kernschichten der Mehrschichtverbund-Rohre Typ P.

Die Produktion erfolgt in einem Arbeitsschritt. Aufgrund des Haftvermittlers sind die Schichten kraftschlüssig verbunden.

Die Produkte werden unter folgenden Handelsnamen von Universa vertrieben:

UNINOX - Fußbodenheizung, Betonkernaktivierung

UNITOP - Deckenkühlung

Diverse kundenspezifische Namen

An jedem Ende des gesamten Probekörpers mit 20 m Gesamtlänge befand sich je ein Übergangsstück aus Metall mit 1/2" Außengewinde als Anschluss zur Prüfapparatur.

Vorbehandlung der Prüfmuster

In der **DIN 4726** mit dem Ausgabedatum **Oktober 2008** (Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen – Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme) ist im Punkt 4.3 (Biegeradien) angeführt: „Die kleinsten zulässigen Biegeradien sind vom Systemhersteller, unter Berücksichtigung der Verlegetemperatur, anzugeben. Der Biegeradius ist der kleinste sich im Bogenbereich einstellende Radius der Rohrachse. Dabei dürfen beim Biegen keine bleibenden Schäden auftreten.“ Im Punkt 5.4 wird angeführt: „Die Wasserlagerung erfolgt an einem Rohrabschnitt von mindestens 20 m Länge, 10% hiervon um einen Kern gewickelt, welcher den vom Systemanbieter vorgegebenem kleinsten zulässigen Biegeradius besitzt.“

Vom Auftraggeber wurde 10% der Rohrlänge um ein Kunststoffrohr mit DN 50 mm gewickelt. Der Prüfkörper wurde entsprechend DIN 4726:2008 im Wasser gelagert.

Bedingt durch die Dringlichkeit der Prüfung konnte in Absprache mit dem Auftraggeber keine Rücktrocknung des Probekörpers während einer Zeitdauer von 28 Tagen gemäß DIN 4726:2008 erfolgen, sondern nur während einer Zeit von 3 Tagen.

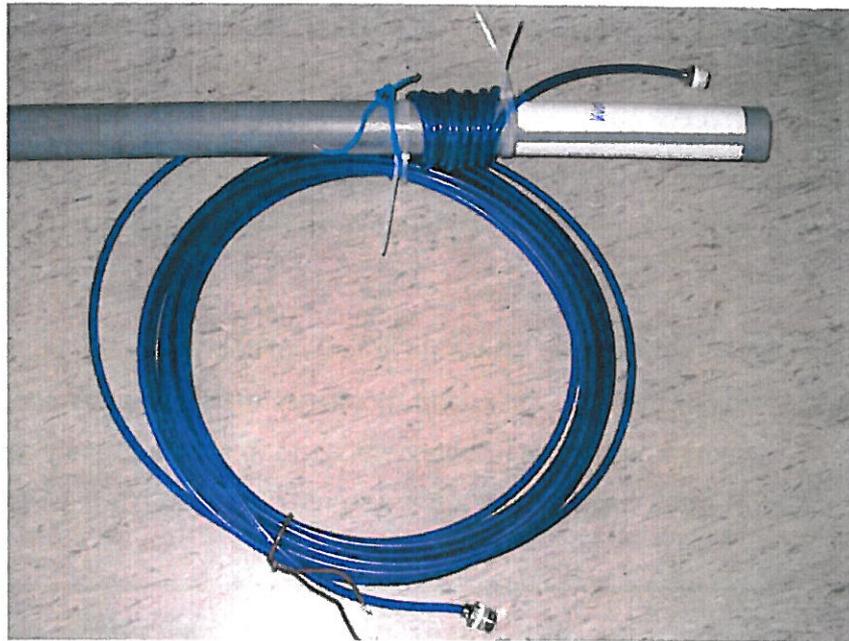


Bild 1: Prüfmuster mit Wicklung gemäß DIN 4726:2008

Versuchsdurchführung und Prüfmethode

Die Messungen der Sauerstoffdichtheit erfolgten grundsätzlich entsprechend ISO 17 455 mit der Wassertemperatur 40°C.

Die Messung wurde mit einem Analysator Modell 3600 für Sauerstoff der Firma Orbisphere durchgeführt. Der Sauerstoffsensoren mit einer Membran der Type 2956A hat einen Messbereich von 0,1 ppb bis 20 ppm. Die Temperaturmessungen erfolgten mit NiCrNi-Thermoelementen, die Datenerfassung und Speicherung des Sauerstoffgehaltes und der Temperaturen erfolgten mit einem Meßsystem von National Instruments.

Die Prüfmethode basiert auf einem geschlossenen Kreislauf, in dem sich ein Reaktionsbehälter mit Zinkspänen als Desoxidationsmittel befindet. Die Beurteilung des Systems im Hinblick auf die Sauerstoffdichtheit beruht auf der Messung der Differenz zwischen der Sauerstoffkonzentration im entgasten und im durch Umlauf im Kunststoffrohr mit Sauerstoff angereicherten Wasser. Bei der Prüfmethode wird dies dadurch erreicht, dass vorerst dem Wasser durch chemische Reaktion des Zinks mit Sauerstoff im Reaktionsbehälter der freie Sauerstoff entzogen und danach, aufgrund der Diffusionsvorgänge durch das System der Rohrwandstruktur während des Umlaufes des Wassers im Kunststoffrohr, wiederum eine bestimmte Sauerstoffmenge zugeführt wird. Die Differenz der beiden Sauerstoffmengen ergibt sich aus der Sauerstoffaufnahme des Wassers durch die Rohrwandstruktur aus der Umgebungsluft.



Aus der Zunahme der Sauerstoffkonzentration wurde der auf das Innenvolumen des Messkreises bezogene Sauerstoffdiffusionsstrom aus der Umgebungsluft berechnet. Die Ergebnisse der Auswertung sind nachstehend angegeben.

In allen Fällen war entsprechend ISO 17 455 am Beginn der Messung, die Sauerstoffkonzentration < 10 ppb. Die Messung erfolgte entsprechend ISO 17455 nach der „Dynamic test method (Method I)“ bei der das Wasser durch die Rohrleitung zirkuliert.

Ergebnisse

Aus der Zunahme der Sauerstoffkonzentration wurde der auf das Innenvolumen des Messkreises bezogene Sauerstoffdiffusionsstrom berechnet. Die Ergebnisse der Auswertung für 40°C Wassertemperatur sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Das angeführte Rohr mit der Nenndimension 8 x 1,0 mm und 20 m Rohrlänge wurde untersucht:

Messung Nr.	1	2	5
Datum 2009	10. Juni	16. Juni	22. Juni
Mittlerer Luftdruck (hPa)	1016	1014	1015
Betriebsdruck (bar)	2,0	2,0	2,0
Mittlere Einlauftemperatur °C	40,4	40,3	40,3
Mittlere Auslauftemperatur °C	39,7	39,6	39,6
Messdauer in Stunden	6,67	7,5	7,8
Zunahme der Sauerstoffkonzentration während der Messdauer in ppb/Stunde	0,45	0,40	0,38
Volumendurchfluss (l.h ⁻¹)	30	30	30
Auf das Rohrinnenvolumen des Messkreises bezogener Sauerstoffdiffusionsstrom (g.m ⁻³ .d ⁻¹)	0,01	0,01	0,009
Maximal erlaubte Sauerstoffdurchlässigkeit (g.m ⁻³ .d ⁻¹) gemäß DIN 4726:2000	0,10	0,10	0,10
Auf die Sperrfläche bezogener Sauerstoffstrom F _{ox,day} in (mg/m ² day)	0,22	0,21	0,19
Anforderung gemäß ÖNORM EN ISO 21003-2: 2008 in (mg/m ² day)	≤0,32	≤0,32	≤0,32

Tabelle 1: Messergebnisse der Sauerstoffpermeation für die **Wassertemperatur 40°C** des untersuchten Rohrmusters.



In der ISO 17455 ist angeführt, dass nach einer Messzeit von 5 Stunden der Sauerstoffgehalt nicht mehr linear zunimmt. Beim vorliegenden Rohr war während der gesamten, in der Tabelle 1 angeführten Messzeit ein etwa linearer Anstieg der Sauerstoffgehaltes feststellbar und in diesem Fall erhöht eine längere Messzeit die Genauigkeit der Messung. Die Schwankungsbreite der Messergebnisse der Sauerstoffgehalte liegt allerdings nicht innerhalb der von der ISO geforderten Genauigkeit von 5%.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorgelegte Mehrschichtverbund-Rohr Typ P mit der Bezeichnung

PE-RT 5-Schicht Rohr

mit der Dimension 8,0x1,0 mm wurde bezüglich der Sauerstoffdichtheit gemäß ISO 17455 bei einer Wassertemperatur von 40°C geprüft.

In der nachstehenden Tabelle sind die Mittelwerte der Sauerstoffdiffusion im Vergleich zu den Grenzwerten von DIN 4726:2008 dargestellt. Zum Vergleich mit den früher üblichen Grenzwerten für den Sauerstoffeintrag sind diese auch nach DIN 4726:2000 angeführt.

	40°C Wassertemperatur
Mittlere Sauerstoffdurchlässigkeit (g/m ³ d)	0,01
Grenzwert Sauerstoffdurchlässigkeit (g/m ³ d) (aus DIN 4726: 2000)	0,10
Sauerstoffstrom durch die Rohrwand (mg/m ² d)	0,21
Grenzwert Sauerstoffstrom (mg/m ² d) (aus DIN 4726:2008)	0,32

Tabelle 3: Messergebnisse und Grenzwerte für die Sauerstoffpermeation für die **Wassertemperatur 40°C** des untersuchten Rohrmusters.

Die in Tabelle 3 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass für das vorgelegte Mehrschichtverbund-Rohr Typ P von Universa die in den Normen angeführten Grenzwerte bei der Wassertemperatur 40° C hinsichtlich der Sauerstoffdurchlässigkeit bzw. des Sauerstoffstroms durch die Rohrwand deutlich unterschritten werden.

.....



Der vorliegende Bericht KU 22 941

umfasst

7 Seiten 0 Anlagen (mit 0 Blatt)

Sachbearbeiter:  Dr. Hohenwarter

Wien, am 8. Juli 2009



(Dipl. Ing. Dr. Dieter Hohenwarter)
Zeichnungsberechtigter

Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Heinz Dragaun
Leiter

Dipl.-Ing. Karl Reischer
Direktor

Akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle
gemäß Bescheid BMWA 92714/589-IX/2/97
und gemäß Bescheid OIB-190-001/99-054



1. Die Prüfergebnisse in dieser schriftlichen Ausfertigung beziehen sich ausschließlich auf den beschriebenen Prüfgegenstand.
2. Die dem Auftraggeber zurückgestellten Unterlagen und Materialien sind, soweit erforderlich und möglich, durch die Versuchsanstalt gekennzeichnet.
3. Mitteilungen über den Inhalt dieser schriftlichen Ausfertigung dritten Personen gegenüber werden nur bei Vorliegen einer schriftlichen Genehmigung des Auftraggebers gemacht.
4. Auszugsweise Wiedergabe dieser schriftlichen Ausfertigung bedarf der schriftlichen Genehmigung der Versuchsanstalt



TECHNOLOGISCHES GEWERBEMUSEUM

Höhere Technische Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX
A-1200 Wien, Wexstraße 19-23
Direktor: Dipl.-Ing. Karl REISCHER

STAATLICHE VERSUCHSANSTALT – TGM KUNSTSTOFF- UND UMWELTTECHNIK



Akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle
Nr. 77 gemäß Bescheid BMwA 92714/589-IX/2/97
und gemäß Bescheid OIB-190-001/99-054

a A-1200 Wien, Wexstraße 19-23

t +43 (0)1 33 126-478

f +43 (0)1 33 126-678

e vaku@tgm.ac.at

i www.kunststoff.ac.at



Bankverbindung: Postscheck-Konto Nr. 5030.855; BLZ: 60000
IBAN 92 6000 0000 05 03; SWIFT (BIC) OPSKATWW
Umsatzsteuer Identifikationsnummer (UID): ATU 466 64 907

Leiter: Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Heinz Dragaun
Stellvertreter: Prof. Dipl.-Ing. Andreas Schmidt
Laborleiter: AR Ing. Johann Schermann
Qualitätsbeauftragte: Ing. Waltraud Michel
Sekretariat: Anna Berthold

Zeichnungsberechtigte:

Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Heinz Dragaun
OR Dipl.-Ing. Dr.techn. Dieter Hohenwarter
Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Werner Jessenig
Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Heinz Muschik
Prof. Dipl.-Ing. Andreas Reindl
Prof. Dipl.-Ing. Andreas Schmidt
HR a.o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Ernst Wogroly

Tätigkeitsbereich:

Physikalische Technologie:

Untersuchung aller makromolekularen Werkstoffe (Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere) einschließlich ihrer Verarbeitungs- und Anwendungstechnologien. Analyse der Struktur und des mechanischen, thermischen, optischen, chemischen und biologischen Verhaltens. Untersuchung von Aufbereitung, Stabilität, Alterung, Brandverhalten, technologische Eigenschaften und Wieder-verarbeitung dieser Werkstoffe.
Untersuchung der Verwendung von Kunststoffen in Technik, Landwirtschaft, Medizin, Verpackung, Gewerbe und Industrie.

Chemische Technologie:

Untersuchung von in der Kunststoffverarbeitung und Anwendung verwendeter Rohstoffe sowie der dazu eingesetzten Werk-, Verbund-, Zusatz- und Hilfsstoffe, der Probleme der Korrosion und des Korrosionsschutzes einschließlich der Galvanotechnik, der Lacke und Farben. Untersuchung der makromolekularen Verbindungen im Hinblick auf die Anforderungen der Umwelthygiene und des Umweltschutzes, der Möglichkeiten der Wiedergewinnung (Recycling) sowie die analytische Beurteilung von Abfällen und Rückständen.