

# Elastomerdichtungen in Trinkwasseranwendungen

Sandro Johannes Silverio, Jonas Ziegler, Harald Hager, Rüdiger Werner

*Die Erfüllung der bestehenden Anforderungen an Dichtungswerkstoffe in Kontakt mit Trinkwasser wird immer wichtiger. In den europäischen Ländern existieren unterschiedliche Anforderungen an die Qualität des Trinkwassers. Zur Umsetzung der EU-Richtlinie zur Festsetzung von Standards für Trinkwasser (EU-Richtlinie 98/83/EG vom 3. November 1998 (ABl. EG Nr. L 330 S. 32)) bestehen einzelne nationale Verordnungen (z. B. die Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001). Zur hygienischen Bewertung organischer Materialien im Kontakt mit Trinkwasser gibt das Umweltbundesamt (UBA) Leitlinien in Form verschiedener Empfehlungen heraus. Woco hat Elastomerwerkstoffe entwickelt, die uneingeschränkt die Elastomerleitlinie des Umweltbundesamtes vom 22.12.2011 erfüllen.*

Rohre und Rohrverbindungen in der Trinkwasser-Versorgung und -Installation sind gemäß den Normen EN 805 und EN 806-2 unter der Berücksichtigung einer fachgerechten Wartung und angemessenen Betriebsbedingungen für eine Lebensdauer von 50 Jahren zu planen.

Bei Rohrleitungen für den Wassertransport bestand hierbei das Problem der dichten und dauerhaften Verbindung der Rohrleitungen miteinander. Durch den Einsatz von Dichtungen aus verschiedenen Elastomeren wurde das Dichtungsproblem gelöst. Die Anforderungen an den Dichtungswerkstoff sind dabei sehr hoch. Das Elastomer muss gesetzliche/hygienische und technische Anforderungen erfüllen.

## Anforderungen an das Elastomer für den Einsatz in Trinkwasseranwendungen

Die im Jahr 2011 veröffentlichte Elastomerleitlinie des Umweltbundesamtes (UBA) sieht vor, dass die zur Herstellung von Elastomeren verwendeten Ausgangsstoffe nach den Prinzipien der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bewertet werden. Diese gelten für die Zulassung von Ausgangsstoffen zur Herstellung von Kunststoffen im Kontakt mit Lebensmitteln.

Die Elastomerleitlinie vom 22.12.2011 ersetzt die KTW-Empfehlung Teil 1.3.13 (KTW = Kunststoffe im Trinkwasser), dessen Gültigkeit zum 31.12.2016 ausläuft. Die Positivliste der Elastomerleitlinie besteht aus zwei Teilen. Teil 1 enthält alle vom UBA geprüften und als unbedenklich bewerteten Ausgangsstoffe. In Teil 2 der Positivliste sind Ausgangsstoffe gelistet, die noch nicht vollständig vom UBA bewertet wurden. Die Stoffe nach Teil 2 sind jedoch bis zum 31.12.2016 befristet einsetzbar.

Zum heutigen Zeitpunkt erfüllen nur wenige Rezepturen die Anforderungen nach Teil 1. Das UBA hat bisher nur wenige Anträge erhalten, um Ausgangsstoffe in den Rezepturen der Elastomere von Teil 2 in den Teil 1 der Positivliste zu überführen. Deshalb hat das Umweltbundesamt nach Anhörung der betroffenen Herstellerverbände die Frist der Übergangs-

regelung für die Verwendung von Stoffen aus dem Teil 2 der Positivliste verlängert.

Dies geschah, um zu verhindern, dass ab dem 01.01.2017 keine Elastomere auf der Grundlage der Positivliste vom 22.12.2011 verfügbar sind.

Woco IPS - Industrial Polymer Systems - mit derzeit über 2.800 aktiven Werkstoffen im Portfolio hat spezielle Elastomerwerkstoffe entwickelt, die bereits heute uneingeschränkt, d. h. nach Positivliste Teil 1, die Anforderungen gemäß der Elastomerleitlinie des Umweltbundesamtes – hygienische Unbedenklichkeit und mikrobiologischer Bewuchs – erfüllen. Woco stellt dem Anwender folgende Werkstoffe zur Verfügung:

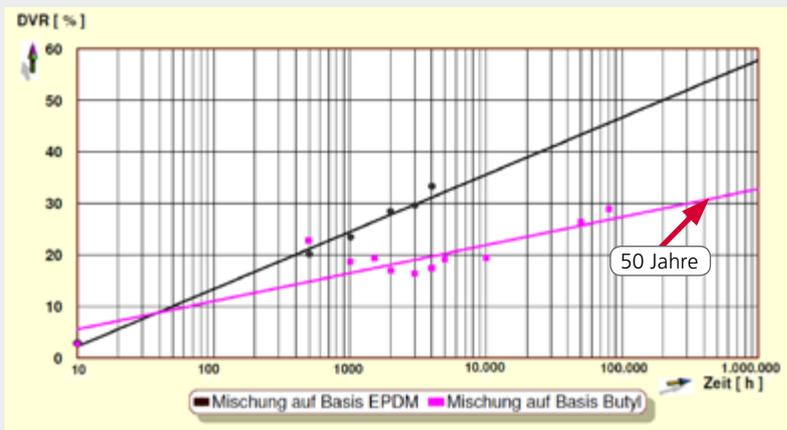
- » Butyl-Kautschuk (Woco-Seals-Butyl)
- » EPDM - Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (in den Härteabstufungen 55-85 IRHD)

Der seinerzeit bei Woco für Trinkwasseranwendungen entwickelte Butyl-Elastomerwerkstoff ist seit 50 Jahren in der Trinkwasserinstallation im Einsatz und hat in der Praxis den Nachweis für seine Eignung unter Berücksichtigung der gesetzlichen und technischen Anforderungen erbracht.

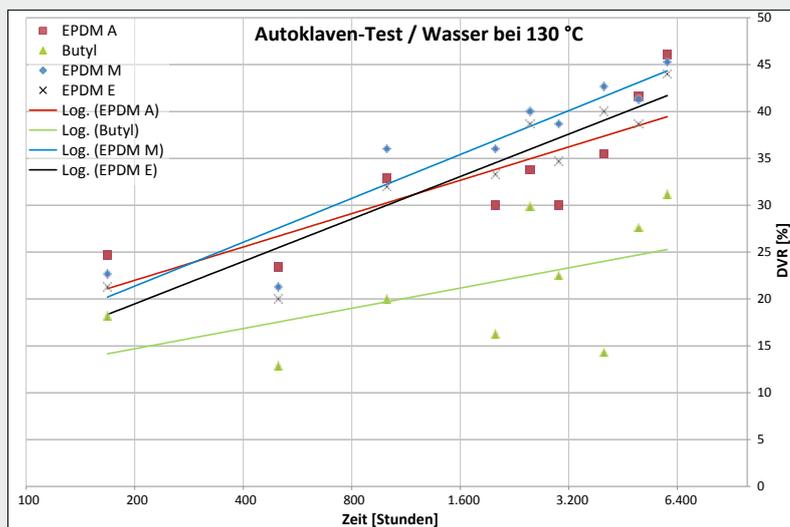
## Durchführung von Langzeitversuchen und Messung des Druckverformungsrestes (DVR)

Der Butyl-Elastomerwerkstoff wurde im Zusammenhang mit der Markteinführung von Pressfittings entwickelt. Dabei sind nach Vorgabe des Mannesmann-Forschungsinstituts Langzeit-DVR-Tests in Wasser bei 110 °C im Autoklav durchgeführt worden, um eine zuverlässige Aussage über die dauerhafte Dichtheit der Rohrverbindung treffen zu können. Der Druckverformungsrest gibt Auskunft über die viskoelastischen Eigenschaften eines Dichtungswerkstoffes.

Basis der Versuche waren DVR-Werte, die nach einer Dauer von 6.000 Stunden und einer sehr begrenzten Steigung der DVR-Kurve zwischen 3.000 und 6.000 Stunden



**Bild 1:** Langzeit-DVR-Prüfung bei 110 °C in Wasser von Elastomeren auf Basis von Butyl und EPDM



**Bild 2:** DVR-Langzeitversuch im Autoklaven für Lagerungen von Dichtungen aus einer speziellen Butylmischung mit verschiedenen EPDM-Mischungen

auf die Eignung der Dichtungen hinsichtlich der Lebensdauer in der Pressfitting-Anwendung zu beurteilen waren. Das Ziel der DVR-Langzeitversuche war es, zu bewerten, ob der Dichtungsring in einer Pressfitting-Anwendung für eine Lebensdauer von 50 Jahren geeignet ist oder nicht. Als Stand der Technik bildete dieser Test die Grundlage für die Aufnahme der Heißwasser-DVR-Prüfung bei der Entstehung der europäischen Norm EN 681-1 und der weltweit gültigen ISO 9631.

Geprüft wurde mit einer für Pressfittings typischen Kompression, wobei die Prüfungen anwendungsorientiert waren und das Werkstoffverhalten der Elastomere, die Dichtungsringgeometrie sowie die Verbindungsanordnung berücksichtigt wurden. Dementsprechend wurden viele Prüfungen mit 25 % komprimierten Dichtungen in 110 °C heißem Wasser mit einer Laufzeit von bis zu 20.000 Stunden

durchgeführt. Eine Prüfung dauerte sogar 138.000 Stunden (≈ 15,7 Jahre).

Zu Vergleichszwecken wurden die gleichen Tests mit Dichtungen aus EPDM-Werkstoffen durchgeführt.

### Vergleich der Ergebnisse der Dichtungen aus einem Butyl- mit denen aus einem EPDM-Werkstoff

Es wurden im Werkstofftechniklabor bei Woco Prüfungen mit 25 % komprimierten Dichtungen auf Basis einer Butyl-Mischung und einer EPDM-Mischung in 110 °C heißem Wasser durchgeführt und der Druckverformungsrest (DVR) bestimmt (Anlehnung an EN 681-1 Tab. 3) (**Bild 1**).

Die Auswertung ergab folgendes Ergebnis: Die Dichtungen aus EPDM überschritten nach 6.000 Stunden den Druckverformungsrest von 30 %, während die Dichtungen aus dem Butylwerkstoff nach 6.000 Stunden einen Druckverformungsrest von ca. 20 % zeigten. Die Steigung hinsichtlich des DVR-Anstiegs zwischen 3.000 und 6.000 Stunden war bei den Dichtungen aus EPDM signifikant größer als bei den Dichtungen aus Butyl-Werkstoff.

### Langzeit-DVR-Prüfung bei 130 °C in Wasser

Auch bei 130 °C, wie bei Sterilisationsprozessen (SIP = Sterilisation In Place) sehr verbreitet, ist die Überlegenheit von „Butyl“ im Vergleich zu EPDM festzustellen.

Der Druckverformungsrest der Dichtungen aus dem speziellen Butylwerkstoff ändert sich nach 10.000 Stunden nur unwesentlich. Bei sämtlichen Dichtungen aus unterschiedlichen EPDM-Werkstoffen wurde im Zeitverlauf ein deutlicher Anstieg des DVR-Wertes festgestellt (**Bild 2**).

### Anforderungen der Werkstoffe hinsichtlich der Permeation – „Diffusionsdichtheit“

Unter Permeation versteht man den Durchtritt gasförmiger oder flüssiger Stoffe durch einen nicht porösen Festkörper. Bei vielen technischen Anwendungen,

besonders im Dichtungsbereich, spielt die Permeation eine wichtige Rolle. Der Polymertyp hat entscheidenden Einfluss auf die Größe des Permeationskoeffizienten. Eine generelle Regel bei elastomeren Werkstoffen besagt, dass die Permeation u. a. durch die Polymerkettenbeweglichkeit bestimmt wird. Das bedeutet, je geringer die Kettenbeweglichkeit, desto höher die Glasübergangstemperatur  $T_g$ . Aus diesem Grund stehen sich Permeationsdichtheit und Einsetzbarkeit bei tiefen Temperaturen häufig diametral entgegen. Auch hier nimmt „Butyl“ eine Solitärstellung ein, denn er folgt dieser Regel nicht. Der getestete Butyl-Werkstoff weist eine extrem gute Permeationsdichtheit in Kombination mit einer guten Kälteflexibilität ( $T_g = -55$  °C) auf. Dies macht Butyl zu einem einzigartigen Dichtwerkstoff, der hinsichtlich der Permeation um Faktoren besser ist als EPDM-Werkstoffqualitäten und alle anderen Elastomertypen wie z. B. FKM, HNBR, NBR oder SBR.

**Fazit**

Dichtringe aus einem speziellen Butylwerkstoff sind seit 50 Jahren in Trinkwasser- und Heizungsanwendungen im Einsatz und haben sich uneingeschränkt in der Praxis bewährt. Langzeituntersuchungen und DVR-Prüfungen belegen diesen Praxisbefund sehr gut. Vor diesem Hintergrund erscheint es plausibel, einen Heißwasser-DVR-Test zur Überprüfung des Langzeitdichtverhaltens der Butyl-Dichtringe einzusetzen. Die Dichtringe aus dem Butylwerkstoff erfüllen die Vorgaben, die festgelegt wurden, um eine 50-jährige Lebensdauer zu gewährleisten. Insgesamt gesehen ist aus Gründen des Praxisbefundes, der sehr guten Permeation und des nachgewiesenen DVRs nach Heißwasser-Langzeittest der Butylwerkstoff die beste Wahl und verleiht diesem Material eine Sonderstellung unter den Elastomeren.

Die Woco Unternehmensgruppe hat ihre Entwicklungs- und Vertriebsaktivitäten in der Organisation Woco IPS GmbH in einer eigenen Business Unit – Pipe System Components (PSC) – zusammengefasst.

PSC als Spezialist für den weltweiten Markt von Dichtungselementen für Rohrleitungssysteme bietet sowohl Butyl- als auch EPDM-Werkstoffe an, die vollumfänglich den Teil 1 der Elastomerleitlinie des UBA erfüllen und für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet sind.

**SCHLAGWÖRTER:** Wasserversorgung, Dichtungen, EPDM-Werkstoff, Butyl-Werkstoff, Elastomerleitlinie, UBA

**AUTOREN**

Dr. **SANDRO JOHANNES SILVERIO**  
Woco IPS GmbH  
Bad Soden-Salmünster  
Tel. +49 6056 78-7550  
sjsilverio@de.wocogroup.com



Dr. **JONAS ZIEGLER**  
Woco GmbH & Co KG  
Bad Soden- Salmünster  
Tel. +49 6056 78-7341  
jziegler@de.wocogroup.com



**HARALD HAGER**  
Woco GmbH & Co. KG  
Bad Soden-Salmünster  
Tel. +49 6056 78-7274  
hhager@de.wocogroup.com



**RÜDIGER WERNER**  
Woco IPS GmbH  
Bad Soden-Salmünster  
Tel. +49 6056 78-7229  
ruwerner@de.wocogroup.com

## Spezialist für Dichtungslösungen in Rohrleitungssystemen

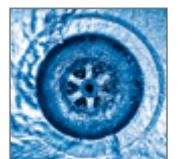


Member of the Woco Group

- Seit über 50 Jahren erfolgreicher Einsatz in Rohrleitungssystemen
- Eigene Werkstoffentwicklung und Mischungsproduktion, 2.800 aktive Werkstoffe
- Hochleistungswerkstoffe erfüllen schon heute **uneingeschränkt die Elastomerleitlinie**
- Alles aus einer Hand: Rezepturenentwicklung, Auslegung, Konstruktion, Füllsimulation, Werkzeugbau, Produktion, Tests, Kundenservice etc.



Trinkwasser



Abwasser



Gas



Industrie