

**Teil der Rohrprüfanlage für Zeitstand-
Innendruckversuche
(Aufbau durch Dipl.-Phys. Egon Barth und dem Vereinsvorstand im
Sommer 2012)**

Die hier aufgebaute Prüfanordnung war Teil der Rohrprüfanlage für
Zeitstand-Innendruckversuche in den Kellerräumen des Physikalischen
Labors im Geb. 318.

Die Anlage bestand aus der Druckerzeugung (Pumpen), den Manometern
und den Prüfrohren.

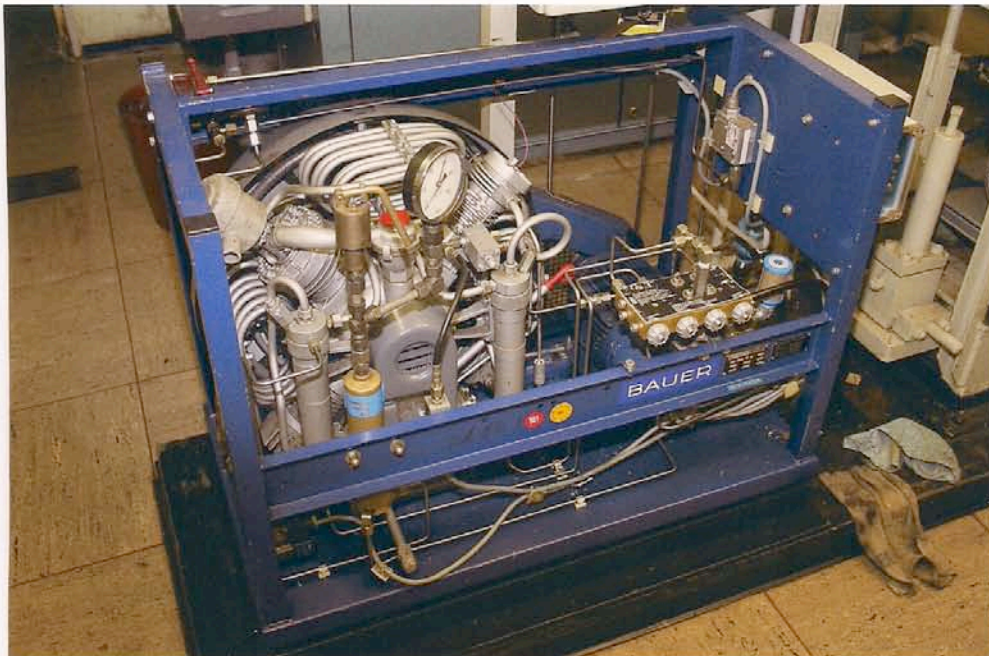


Bild 1: Druckerzeugende Pumpe der Rohrprüfanlage

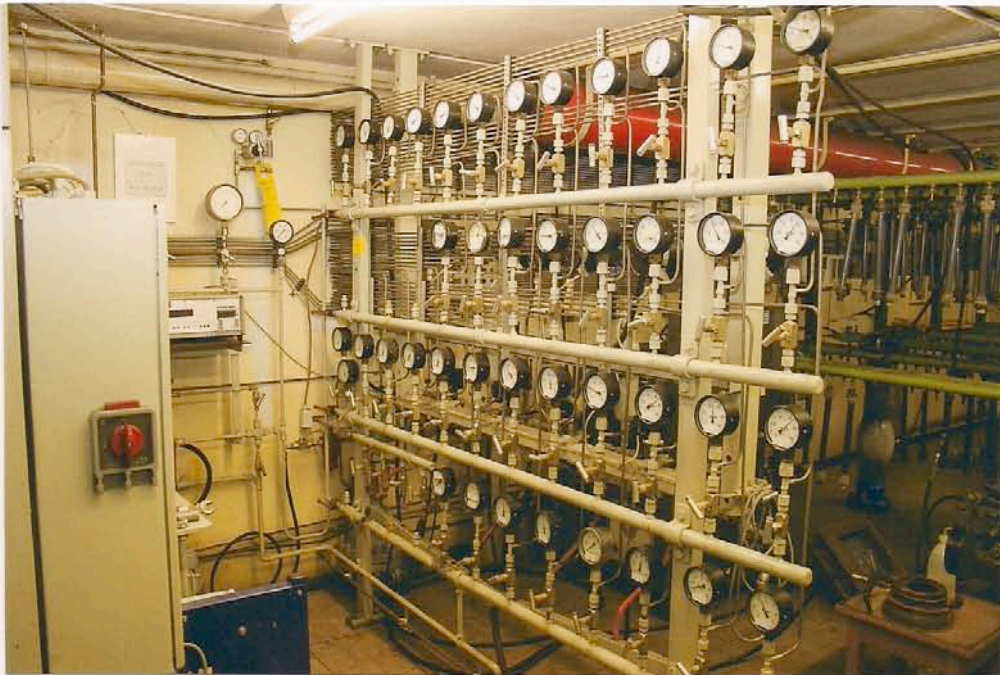


Bild 2: Manometerstand der Rohrprüfanlage



Bild 3: Blick auf die bis zu 800 Prüfrohre zur Prüfung in klimatisierter Luft bei 20 °C

Die hier in der Prüfanordnung gezeigten Rohrproben aus unterschiedlichen Kunststoffen wurden im Prüfstand der Dynamit Nobel AG in Troisdorf bei 20°C geprüft. In den im Physikalischen Labor installierten Prüfanlagen wurden Rohre bei 20 °C (in Luft; hier abgebildet), bei 40 °C, 80 °C und

120 °C ebenso in Luft und bei 60 °C, 80 °C und 100°C in Wasser unter verschiedenen Innendrücken getestet. Die Rohre waren mit Wasser gefüllt und permanent dem jeweiligen Innendruck ausgesetzt, bis sie gebrochen sind.

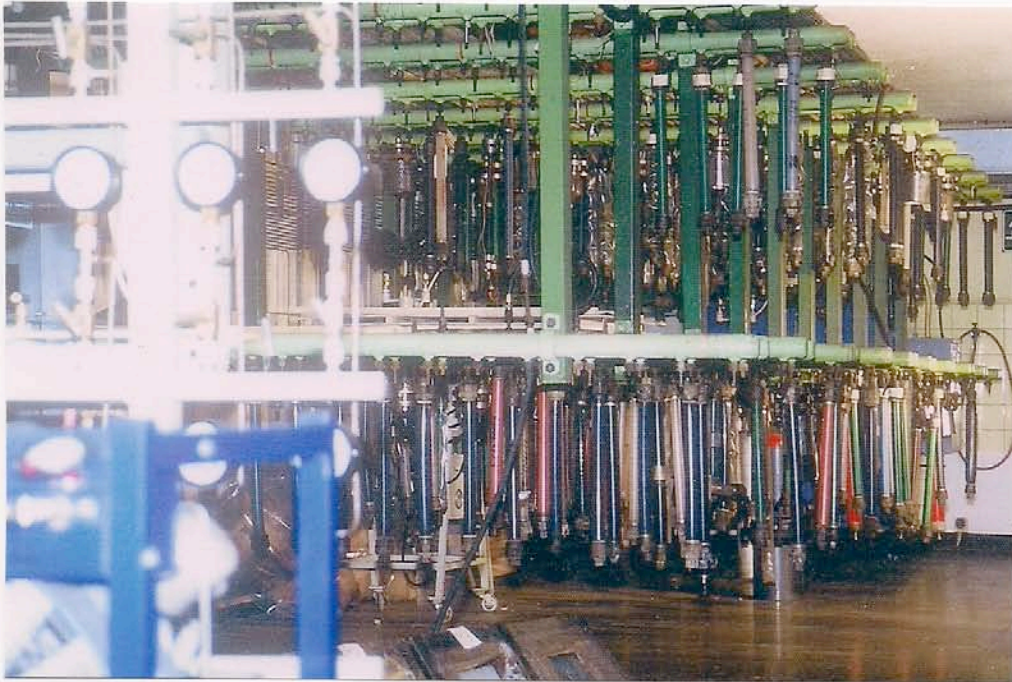


Bild 4: Übersicht über die Rohrprüfanlage

Aus dem gemessenen mittleren Rohrdurchmesser d_m , der Rohrwanddicke s und dem Innendruck p ergibt sich nach der sogenannten Kesselformel die Prüfspannung σ , welche der Spannung in der Umfangsrichtung in der Rohrinnenoberfläche entspricht:

$$\sigma = p \frac{d_m}{2s} \quad [N/mm^2]$$

In der Axialrichtung der Rohre wirkt dann gleichzeitig eine Spannung von $\frac{\sigma}{2}$.

Bei der Zeitstand-Innendruckprüfung wird die Zeit von der Druckaufgabe bis zum Bruch der Rohrprobe registriert.

Die ermittelten Bruchzeiten trägt man in Abhängigkeit von der Prüfspannung σ und der Prüftemperatur in doppelt logarithmische Diagramme ein. Verbindet man die Bruchpunkte der jeweiligen Prüftemperatur, erhält man sogenannte Zeitstandkennlinien, welche im doppelt logarithmischen Koordinatensystem z.B. einer linearen Funktion

$$\lg t = a - b \cdot \lg \sigma$$

folgen, wie bei Rohren aus PVC-U, PVC-C und PVDF (siehe Bild 5).

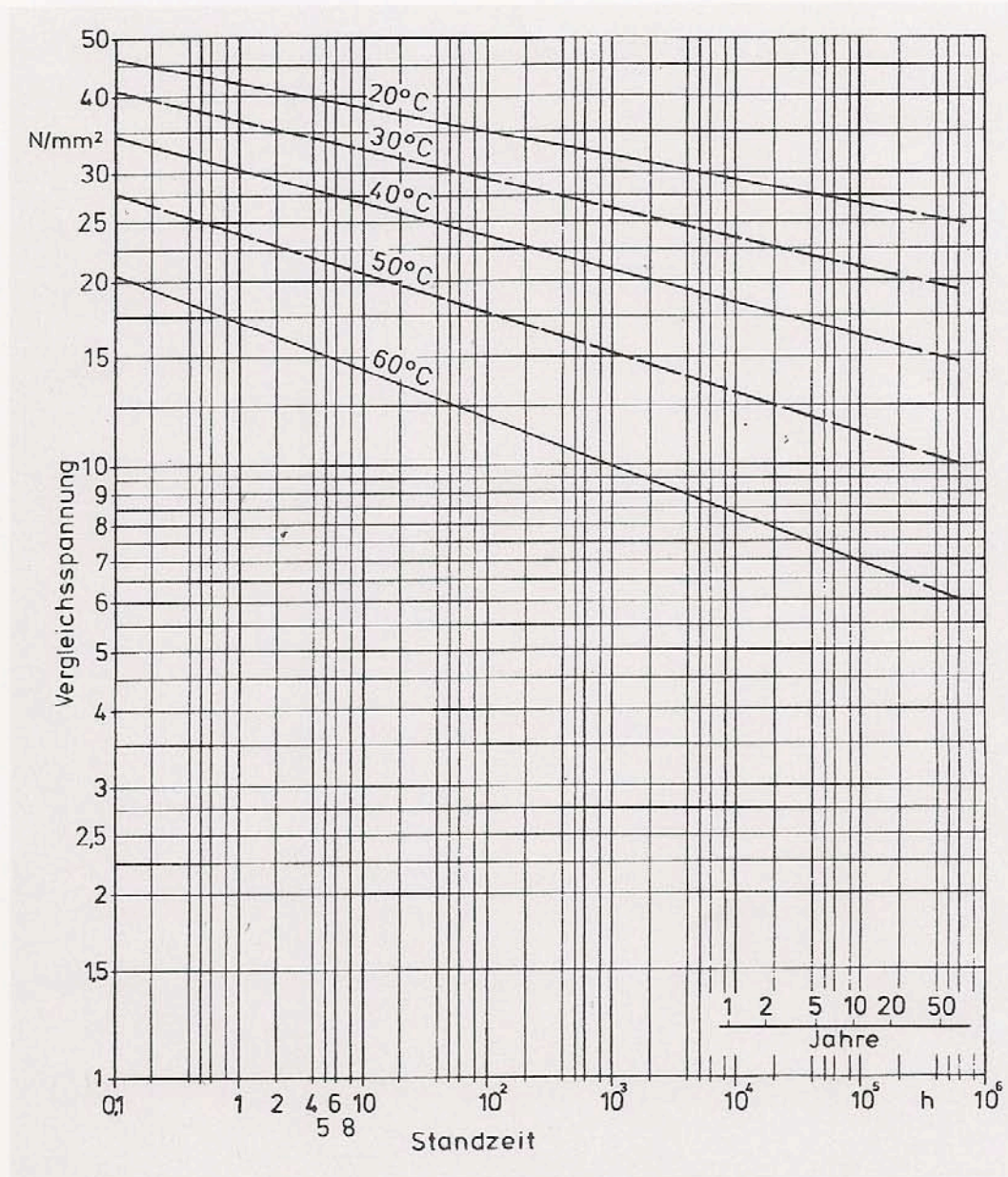


Bild 5: Zeitstandfestigkeit von Rohren aus weichmacherfreiem PVC-U nach DIN 8061

Dagegen folgen Rohre aus den hier ebenfalls getesteten ND- und HD-Polyethylen abgeknickten Zeitstandlinien mit

$$\lg t_1 = a_1 - b_1 \cdot \lg \sigma \text{ für deren flachen}$$

und $\lg t_2 = a_2 - b_2 \cdot \lg \sigma$ für den steilen Ast (siehe Bild 6).

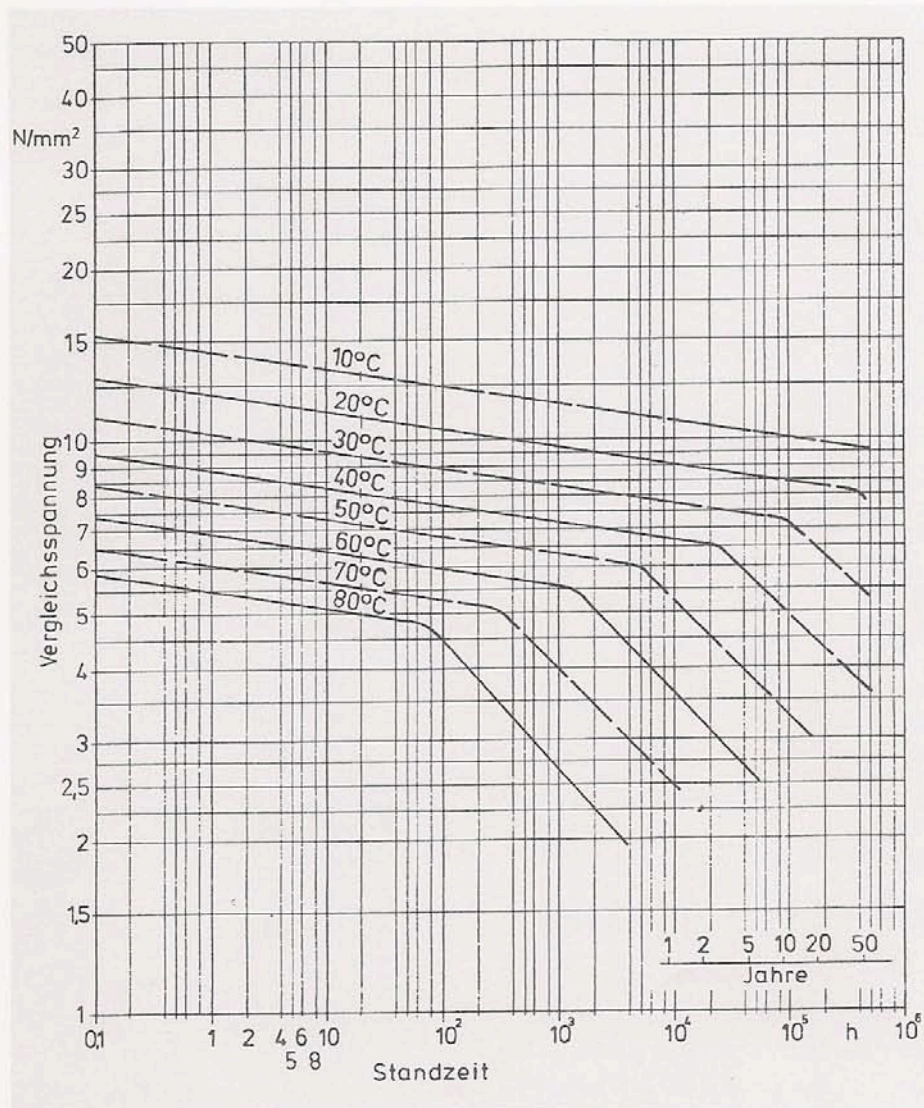


Bild 6: Zeitstandfestigkeit von Rohren aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) nach DIN 8061

Die hier gezeigten Rohrproben stammen in der Mehrzahl aus dem 1956 begonnenen gemeinsamen Zeitstand-Innendruckversuchen. Sie standen bis zur Abschaltung der Prüfanlage im Oktober 2006, d.h. über eine Dauer von mehr als 50 Jahren, unter permanentem Innendruck.

Aus den 1956 aufgenommenen gemeinschaftlichen Zeitstand-innendruckversuchen sind sehr schnell Standardversuche zur laufenden Qualitätskontrolle sowie zur Ermittlung der Kennwerte anderer Kunststoff-Rohrwerkstoffe geworden. So war die Prüfstelle in Troisdorf, die allein für die Prüfung bei 20 °C über 800 Probenanschlüsse verfügte, natürlich

-neben der für PVC-U- auch an der Ermittlung der Zeitstandkennlinien für Polypropylen (PP), PVC-C (chloriertes PVC) und PVDF (Polyvinylidenfluorid) beteiligt.

Auch für diese Kunststoffe wurden entsprechende DIN-Normen und Zeitstandkennlinien ermittelt. Sie liefern dem Anwender zuverlässige Angaben über den Einsatzbereich, die Belastbarkeit und die Lebensdauer der jeweiligen Rohre.

Diese beträgt z.B. für PVC-U-Rohre bei 20 °C und einer Wandspannung von 10 N/mm² mit Sicherheitsreserven 100 Jahre.