

## Untersuchungsbericht

Dokumentnummer: (1201/502/18) – He vom 05.06.2020

Auftraggeber: Elmenhorst Bauspezialartikel GmbH & Co, KG  
Adlerstraße 53  
25462 Rellingen

Auftrag vom: 29.08.2018

Auftragszeichen: Elmenhorst / Schade

Auftragseingang: 29.08.2018

Inhalt des Auftrags: Prüfung einer Klebeverbindung zur Herstellung eines gegenüber anstehender Feuchtigkeit hinterlaufsicheren Anschlusses einer EPDM Abdichtungsbahn auf Rahmenbauteile von Fenstern und Türen

Prüfungsgrundlage: DIN EN 12317-2 und DIN EN 1928

Probeneingang: 04.03.2019

Probenkennzeichnung: keine

Untersuchungszeitraum: 18.03.2019 bis 20.09.2019

Dieser Untersuchungsbericht umfasst 6 Seiten inkl. Deckblatt und 2 Anlagen.



Dieser Untersuchungsbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Kürzungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der MPA Braunschweig. Von der MPA nicht veranlasste Übersetzungen dieses Dokuments müssen den Hinweis „Von der Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Braunschweig, nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung“ enthalten. Das Deckblatt und die Unterschriftenseite dieses Dokuments sind mit dem Stempel der MPA Braunschweig versehen. Dokumente ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit. Das Probenmaterial ist verbraucht.

## 1 Auftrag und Material

Am 29.08.2018 beauftragte die Firma Elmenhorst Bauspezialartikel GmbH & Co.KG, Adlerstraße 53 in 25462 Rellingen die Materialprüfanstalt für das Bauwesen in Braunschweig (MPA BS) mit der Durchführung von Prüfungen an einer werksseitig auf EPDM-Abdichtungsbahnen und/oder Abdichtungselementen streifenförmig aufgetragenen Acrylat-Klebebeschichtung. Die Beschichtung wird zur Herstellung eines in der DIN 18533-2<sup>1</sup> unter Abschnitt 8.3.5.3 geforderten, gegenüber Feuchtigkeit hinterlaufsicheren Anschlusses der seitlichen Enden von Abdichtungsbahnen an Rahmen von Türen und bodentiefen Fenstern verwendet. Die Klebebeschichtung ist Bestandteil des ELMCO-Abdichtungssystems<sup>2</sup>, das u.a. Elmco Sperrfolien auf Basis von EPDM<sup>3</sup> zur Bauwerksabdichtung (BA) oder Querschnittsabdichtung (MSB), EPDM- Außen- und Innenecken sowie - unter Verwendung der EPDM-Abdichtungsbahn hergestellte - Fußpunktabdichtungselemente zur Sockelabdichtung gegenüber den Wassereinwirkungsklassen W1-E und W4-E nach DIN 18533-1<sup>4</sup> beinhaltet.

Für die Durchführung der Untersuchungen stellte der Auftraggeber die nachstehenden Materialien zur Verfügung:

- eine Rolle (50 lfd. m) des 50 mm breiten, werksseitig auf die EPDM-Abdichtungsbahnen und/oder Abdichtungselemente aufgetragenen Klebebandes (beidseitig klebender, UV-vernetzter Acrylat-Kleber mit rotem Gelege<sup>5</sup>; 14 Längsfäden über die Breite verteilt und ca. 65 sich diagonal kreuzende Fäden pro lfd m; siehe Bild 1))

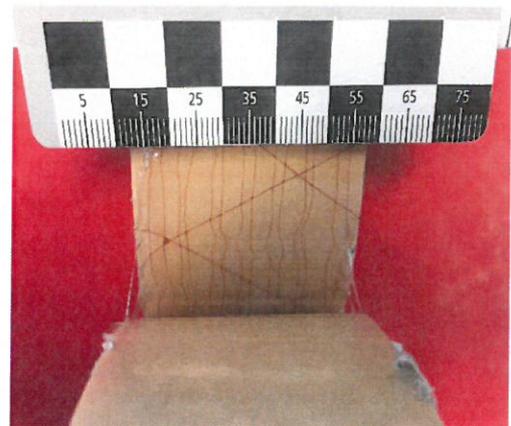


Bild 1: Acrylat-Klebeband mit rotem Gelege

- 20 lfd m EPDM-Dichtungsbahn mit CE-Kennzeichnung gemäß DIN 13967 und einer Dicke von 1,5 mm<sup>6</sup>

Der Auftrag umfasste den Nachweis der Wasserdichtigkeit und der Haftung (Scherwiderstand) der Klebeverbindung auf unterschiedlichen Rahmenbauteilen (Tür- und Fensterrahmen) sowie nach unterschiedlichen Vorbehandlungen.

<sup>1</sup> DIN 18533-2:2017-07; Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen

<sup>2</sup> Elmenhorst Bauspezialartikel; Fußpunktabdichtungselement ELMCO-FPAE in 2 Ausführungen; 3 Seiten, Stand Juni 2019

<sup>3</sup> Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer

<sup>4</sup> DIN 18533-1:2017-07; Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

<sup>5</sup> Angaben des Auftraggebers

<sup>6</sup> Leistungserklärung für die zugesandte EPDM-Bahn nach harmonisierter Norm DIN 13967

## 2 Prüfungen und Ergebnisse

In Absprache mit dem Auftraggeber wurden die Untersuchungen unter Verwendung von Rahmenbauteilen aus dem Fensterbau auf unterschiedlicher Materialbasis (PVC-glatt, PVC-strukturiert, Aluminium eloxiert und Aluminium lackiert) durchgeführt. Die Substrate wurden durch einen Mitarbeiter der MPA Braunschweig beschafft.

### 2.1 Bestimmung des Scherwiderstandes

Die Bestimmung des Scherwiderstandes der Verklebungen auf den unterschiedlichen Untergründen erfolgte in Anlehnung an DIN EN 12317-2<sup>7</sup>. Abbildung 1 zeigt eine schematische Darstellung der Prüfkörperherstellung nach Norm. Für die durchgeführten Untersuchungen wurden die Probekörper wie folgt hergestellt: Aus den beschafften Rahmenbauteilen wurden 50 mm breite und ca. 150 mm lange Abschnitte und aus der EPDM-Bahn 50 mm breite und ca. 250 mm lange Abschnitte ausgesägt und entgratet bzw. ausgeschnitten und mit Ethanol gereinigt. Anschließend wurden das Substrat und die EPDM-Bahn auf einer Breite von 30 mm mit dem Acrylat-Kleber miteinander verklebt. Der verklebte Anschluss wurde mit einer 40 mm breiten, gummierten Andruckrolle, wie sie im Dachdeckerhandwerk Verwendung findet, durch zweimaliges Überrollen zusammengedrückt. Bild A1 in Anlage 2 zeigt exemplarisch jeweils einen Probekörper mit dem jeweiligen Substrat.

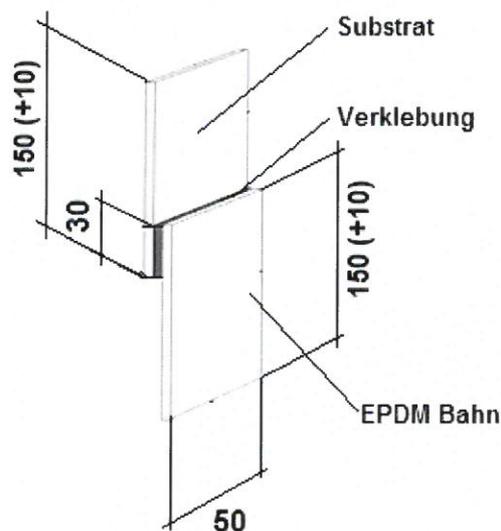


Abbildung 1: Prüfkörper für Zugversuch nach Bild 1 der DIN EN 12317-1

<sup>7</sup> DIN EN 12317-2:2010-12; Abdichtungsbahnen – Bestimmung des Scherwiderstandes der Fügenähte – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen

Die Scherversuche erfolgten an jeweils 5 Probekörpern unter den folgenden Lager- und Prüfklimabedingungen:

Scherwiderstand in Abhängigkeit vom Probekörperalter

- 24 h, 7 d und 28 d Lagerung bei  $(23\pm 2)$  °C und  $(50\pm 5)$  % relativer Feuchte; die Scherprüfung erfolgte jeweils im vorgenannten Klima 23/50

Scherwiderstand in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

- 24h Temperaturlagerung bei  $(-20\pm 2)$  °C; Scherprüfung bei  $(-20\pm 2)$  °C
- 24h Temperaturlagerung bei  $(+60\pm 2)$  °C; Scherprüfung bei  $(+60\pm 2)$  °C
- 28 d Temperaturlagerung bei  $(+60\pm 2)$  °C, 7 d Rekonditionierung bei  $(23\pm 2)$  °C und  $(50\pm 5)$  % r.F.; Scherprüfung im vorgenannten Klima 23/50

Scherwiderstand nach Wasserlagerung

- 28 d Wasserlagerung bei  $(23\pm 2)$  °C, 7 d Rekonditionierung bei  $(23\pm 2)$  °C und  $(50\pm 5)$  % r.F.; Scherprüfung im vorgenannten Klima 23/50

Alle Scherprüfungen erfolgten in einer Universalprüfmaschine der Firma Zwick (Inv. Nr. 4022, Klasse 0,5) mit einer Prüfgeschwindigkeit von 100 mm/min.

Die ermittelten Kennwerte/Scherwiderstände sind in Anlage 1, Tabelle 1, unter den laufenden Nummern 1 bis 7 zusammengestellt.

## 2.2 Bestimmung der Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit der Verklebung wurde in Anlehnung an DIN EN 1928<sup>8</sup>, Verfahren A geprüft. Für die Prüfung wurden Proben mit einer Länge von ca. 150 mm und einer Breite von ca. 120 mm aus den Substraten und der EPDM Abdichtungsbahn herausgeschnitten und die Längsseite der Bahn auf einer Breite von 30 mm – wie zuvor unter 2.1 beschrieben - mit dem Acrylat-Kleber miteinander verklebt. Die hergestellten Proben lagerten für 7 Tage bei  $(23\pm 2)$  °C und  $(50\pm 5)$  % r.F.. Anschließend wurde auf den verklebten Anschluss EPDM-Bahn/Substrat ein Prüfzylinder aus Plexiglas ( $\varnothing$  100 mm, Höhe 220 mm) aufgesetzt und wasserdicht mit einem Fugendichtstoff mit dem Probekörper verklebt. Der Zylinder wurde so gesetzt, dass der Wasserdruck auf das mittig angeordnete Bahnenende der EPDM Bahn und damit auf die Klebeebene einwirkt. Nach einer 24-stündigen Durchrocknung wurde der Anschluss mit einer Wassersäule von 20 cm über einen Zeitraum von 90 d beaufschlagt. Der Wasserdruck wurde unter Berücksichtigung der Anforderungen der DIN EN 13967 für

<sup>8</sup> DIN EN 1928:2000-07; Abdichtungsbahnen- Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen - Bestimmung der Wasserdichtheit

Abdichtungsbahnen/ Feuchtigkeitssperren des Typs A (Anforderung an die Wasserdichtheit der Bahn 2 kPa (20 cm Wassersäule)), auch wenn in Zusammenhang mit den Einwirkungsklassen W1E und W4E nach DIN 18533-1 kein hydrostatischer Druck auf die Bahn einwirken darf.

Die nachstehende Abbildung 2 zeigt den schematischen Prüfaufbau. Bild A2 in Anlage 2 zeigt exemplarisch den Prüfaufbau der Verklebung EPDM auf PVC glatt. Die Ergebnisse der Wasserdichtheitsprüfung finden sich in Tabelle 1 unter der laufenden Nr. 8 wieder.

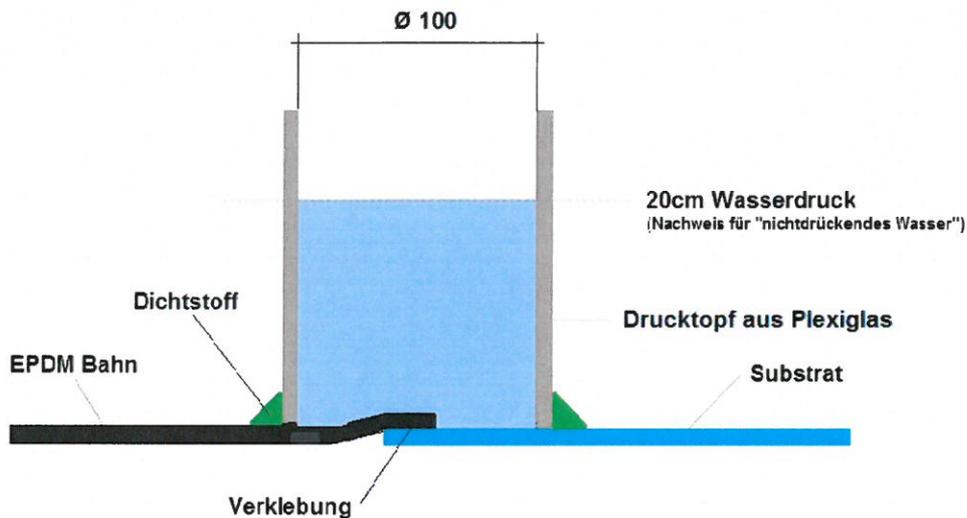


Abbildung 2: Schematischer Aufbau für Wasserdichtheit

### 3 Bewertung

Ausweislich der in Tabelle 1 aufgeführten Versuchsergebnisse kann festgestellt werden, dass alle geprüften Verklebungen unabhängig von der unterschiedlichen Oberflächenstruktur der Substrate dem aufgetragenen Wasserdruck von 2 kPa (20 cm Wassersäule) über einen Zeitraum von 90 Tagen standgehalten haben. Die festgestellte Wasserdichtheit steht in Zusammenhang mit der adhäsiven, wasserdichten Anhaftung des Klebebandes an die Abdichtungsbahn und an die unterschiedlich strukturierten Oberflächen der Substrate (Fenster- und Türenbauteile). Die Ergebnisse der Scherversuche nach Wasserlagerung zeigen im Vergleich zu den unter Normalklimabedingungen für 28 d gelagerten Probekörpern, dass sich die Scherfestigkeit unter dem anstehenden Wasser größenordnungsmäßig nicht verändern. Auch die durchgeführte Wärmealterung führt zu vergleichbaren Kennwerten und lässt keinen, die Funktion beeinflussenden Alterungseffekt erkennen. Der Einfluss der höheren Prüftemperatur von 60°C und der mit -20°C sehr niedrigen Prüftemperatur ist erwartungsgemäß, da die mechanischen Eigenschaften des Acrylat-Klebers temperaturabhängig sind und höhere Temperaturen zur Erweichung des Klebers einhergehend mit niedrigeren Scherwiderständen und tiefere Temperaturen zur Erhärtung des Klebers

verbunden mit sehr hohen Scherwiderständen führen. Die festgestellten Kennwerte zeigen auch, dass die Klebkraft nach 24 Stunden bereits auf dem Niveau der 7d und 28 d Werte ist oder kurz davor. Mit zunehmendem Probenalter ist für alle geprüften Untergründe keine signifikante Zunahme zu verzeichnen.

Zusammenfassend kann auf der Grundlage der Prüfergebnisse festgestellt werden, dass die Verklebung der ELMCO-EPDM-Abdichtungsbahn und der EPDM-Abdichtungselemente mit dem werksseitig aufgetragenen Acrylat-Kleber auf handelsüblichen Rahmenuntergründen auf PVC-P und Aluminiumbasis bei einer Verklebung von mindestens 30 mm die Anforderung der DIN 18533-2 unter Abschnitt 8.2.5.3 bzw. 8.3.5.3 an die Anschlussausbildung erfüllt und die seitlichen Enden der EPDM Bahn an die Rahmen von Türen und bodenfreien Fenstern hinterlaufsicher und wasserdicht gegenüber den sich aus den Wassereinwirkungsklassen W1-E und W4-E auf den Sockel- und Anschlussbereich einwirkenden Feuchtebeanspruchungen angeschlossen werden können.

  
i. A.

Dr.-Ing. Knut Herrmann  
Fachgruppenleiter 1.2





i. A.  
N. Meyer-Laurien  
Sachbearbeiterin

**Tabelle 1: Zusammenstellung der Prüfergebnisse**

Ifd. Nr.	Prüfung und Prüfstandard	Vorbehandlung/ Prüftemperatur	Probenanzahl [n]	Prüfergebnisse			
				EPDM auf PVC glatt	EPDM auf PVC strukturiert	EPDM auf Aluminium eloxiert	EPDM auf Aluminium lackiert
1	Bestimmung des Scherwiderstandes an unbelasteten Proben nach DIN EN 12317-2 v = 100mm/min Probekörper (Abbildung 1): Substrat und EPDM-Bahn: L ≥ 200mm; b = 50mm Breite der Verklebung: 30mm	24h 23°C/50%r.F. 23°C/50%r.F.	5	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 127,1 s = 3,51 Versagensart: K *)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 1291 s = 1,46 Versagensart: K *)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 141,6 s = 1,90 Versagensart: K *)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 126,9 s = 2,09 Versagensart: K *)
2		7d 23°C/50%r.F. 23°C/50%r.F.	5	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 146,6 s = 2,60 Versagensart: K *)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 143,3 s = 5,31 Versagensart: K *)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 146,9 s = 1,18 Versagensart: K *)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 131,5 s = 1,56 Versagensart: K *)
3		28d 23°C/50%r.F. 23°C/50%r.F.	5	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 147,7 s = 3,41 Versagensart: K *)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 148,0 s = 3,05 Versagensart: K *)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 146,6 s = 2,60 Versagensart: K *)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 134,1 s = 3,14 Versagensart: K *)
4		24h 60°C 60°C	5	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 62,7 s = 2,28 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 61,4 s = 3,49 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 82,3 s = 0,93 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 71,6 s = 5,39 Versagensart: A **)
5		24h -20°C -20°C	5	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 519,7 s = 20,25 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 494,3 s = 14,53 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 501,0 s = 35,48 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm]: x = 427,6 s = 18,2 Versagensart: A **)

\*) Kohäsionsbruch im Acrylatkleber

\*\*) Adhäsionsbruch zwischen Substrat und Acrylatkleber oder zwischen EPDM und Acrylatkleber

**Tabelle 1: Zusammenstellung der Prüfergebnisse (Fortsetzung)**

Ifd. Nr.	Prüfung und Prüfstandard	Vorbehandlung/ Prüftemperatur	Probenanzahl [n]	Prüfergebnisse			
				EPDM auf PVC glatt	EPDM auf PVC strukturiert	EPDM auf Aluminium eloxiert	EPDM auf Aluminium lackiert
6	Bestimmung des Scherwiderstandes nach Temperaturlagerung (Wärmealterung) nach DIN EN 12317-2 Probekörper wie 1.1	28d, 60°C 7d 23°C/50%r.F. 23°C/50%r.F.	5	Scherwiderstand [N/50mm] x = 152,4 s = 3,22 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm] x = 128,1 s = 3,69 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm] x = 168,9 s = 2,18 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm] x = 136,3 s = 1,76 Versagensart: A **)
7	Bestimmung des Scherwiderstandes nach Wasserlagerung nach DIN EN 12317-2 Probekörper wie 1.1	28d H <sub>2</sub> O 23°C 7d 23°C/50%r.F. 23°C/50%r.F.	5	Scherwiderstand [N/50mm] x = 145,7 s = 1,99 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm] x = 141,4 s = 1,14 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm] x = 145,9 s = 2,03 Versagensart: A **)	Scherwiderstand [N/50mm] x = 136,1 s = 1,79 Versagensart: A **)
8	Bestimmung der Wasserdichtheit in Anlehnung an DIN EN 1928	90d 23°C/50%r.F. 24h 23°C/50%r.F.	3	dicht	dicht	dicht	dicht

\*) Kohäsionsbruch im Acrylatkleber

\*\*) Adhäsionsbruch zwischen Substrat und Acrylatkleber oder zwischen EPDM und Acrylatkleber

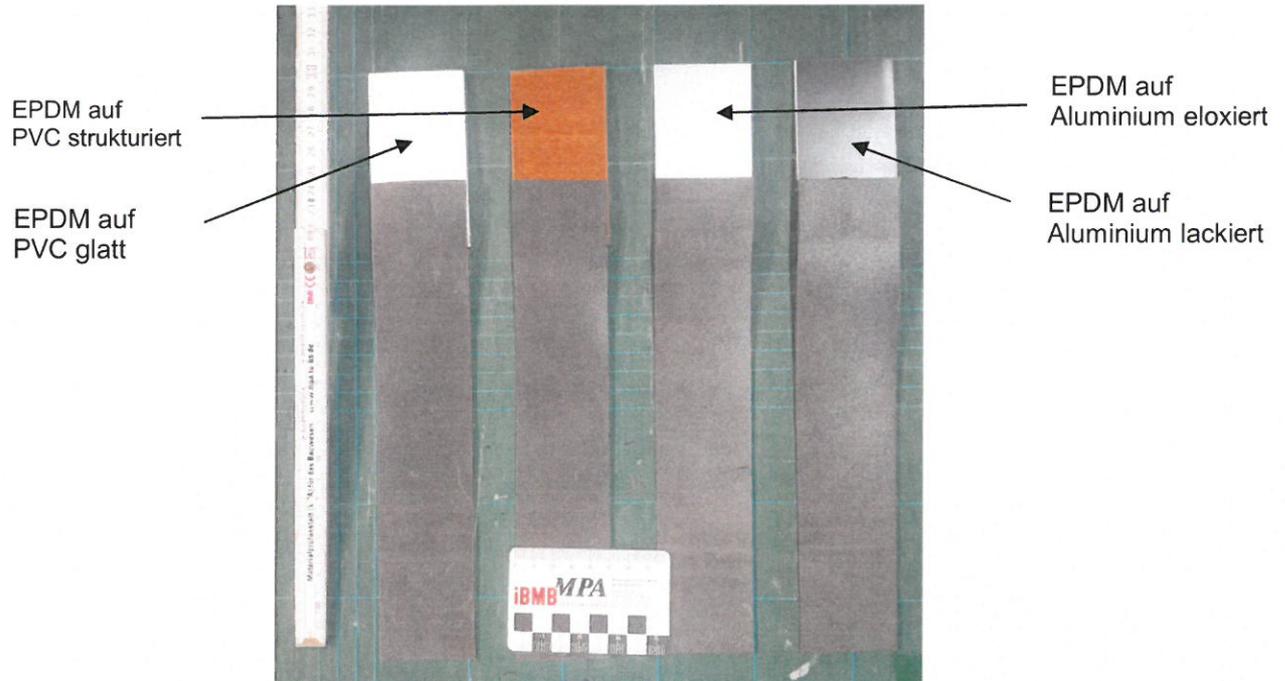


Bild A1: Probekörper für die Bestimmung des Scherwiderstandes (exemplarisch)

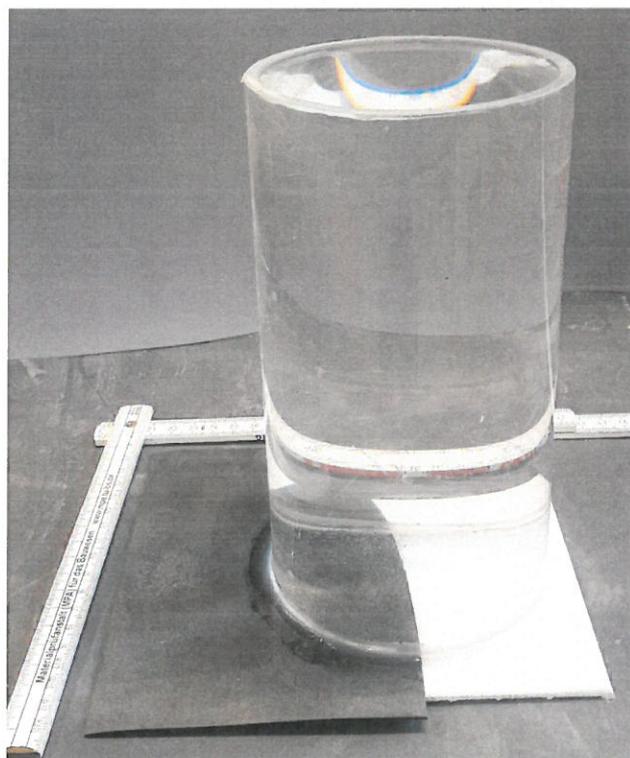


Bild A2: Exemplarischer Prüfaufbau zum Nachweis der Wasserdichtheit