

Untersuchung zur Dauerhaftigkeit
von Verklebungen für den
Bereich der Luftdichtheitsschicht
der Gebäudehülle.



Universität Kassel
Fachbereich Architektur Stadt und
Landschaftsplanung

Fachgebiet Bauphysik
Gottschalkstraße 28a
34127 Kassel

Univ.-Prof. Dr.-Ing. A. Maas

Tel.: 0561 804 - 3189
Fax: 0561 804 - 3187

<http://www.bpy.uni-kassel.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick.....	3
2	Aufgabenstellung/Randbedingungen.....	3
2.1	Probenmaterial.....	4
2.2	Probengeometrie und Herstellung.....	4
2.3	Messtechnische Untersuchung.....	4
2.4	T-Peel Test.....	5
2.5	Statische Schälprüfung.....	5
2.6	Bruchbildanalyse.....	6
3	Ergebnisse dynamische Schälkraftversuche.....	7
4	Ergebnisse statische Schälfestigkeit.....	8
5	Literatur.....	8

Auftraggeber

tesa.SE

Hugo – Kirchberg – Straße 1

22848 Norderstedt

Deutschland

Der Bericht umfasst 8 Seiten Text, 5 Tabellen und 4 Bilder.

Kassel, den 5. November 2020



(Univ.-Prof. Dr.-Ing. A. Maas)



i. A.
(Dipl.-Ing. Rolf Gross)

1 Überblick

Gegenstand der Untersuchung ist der Einfluss der beschleunigten Alterung auf die Dauerhaftigkeit der Verklebungen für Luftdichtheitsschichten bei Gebäuden mit dem Klebeband tesa® seal flex 60077 (15/006697). Betrachtet wird die Schälkraft im T-Peel Schältest vor und nach beschleunigter Alterung. Tabelle 2 zeigt die zu untersuchenden Materialien und den Materialeingang im Labor.

Weder kam es bei den untersuchten Proben zu einem selbstständigen Versagen während der beschleunigten Alterung, noch wurden die Mindestanforderungen für Verklebungen mit Referenzfolien im T-Peel Schältest (bis 120 Tage beschleunigter Alterung) und statischer Schälfestigkeit nach DIN-4108- 11 Entwurf Oktober 2015 [1] unterschritten.

2 Aufgabenstellung/Randbedingungen

Die beschleunigte Alterung der Verklebungen findet im Klimaschrank bei $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$ Lufttemperatur und 80 % relativer Luftfeuchte statt. Tabelle 1 zeigt die gewählten Messzeitpunkte und die jeweilige Dauer der Konditionierung. Die Proben werden ohne zusätzliche Belastung liegend im Klimaschrank gelagert.

Vor Ermittlung der Schälkräfte nach beschleunigter Alterung sind die Proben 24 Stunden bei $23 \pm 2 ^\circ\text{C}$ Lufttemperatur und 50 ± 5 % relativer Luftfeuchte zu konditionieren. Die Schälversuche werden mit zwei unterschiedlichen Traversengeschwindigkeiten durchgeführt (10- bzw. 100 mm/Minute). Im Schälversuch wird die mittlere und maximale Schälkraft der Verklebung bestimmt. Das Bruchbild wird mit seinem jeweiligen prozentualen Anteil angegeben (Abschnitt 2.6 Bruchbildanalyse).

Tabelle 1: Übersicht über die Konditionierung.

Zeitpunkt -	Dauer [d]	Lufttemperatur [°C]	relative Luftfeuchte [%]
T0	2	23 ± 2	50 ± 5
T3	120	65 ± 2	80

2.1 Probenmaterial

Die zu untersuchenden Materialien sowie der Materialeingang sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2: Materialeingang und Bezeichnung.

Bezeichnung		Interner Code	Eingang Probenmaterial
Klebeband	Substrat		
tesa® seal flex 60077 (15/006697)		KB90	08.07.2015
	Buchenholzplättchen	U1	09.2013
	PET-Folie 50 µ hochtransparent, biaxial gestreckt	S47	08.01.2013

2.2 Probengeometrie und Herstellung

Die Klebebänder und Substrate werden auf eine Breite von 25 mm zugeschnitten und auf einer Länge von 25 mm verklebt (Bild 2 und 3). Die Verklebung der Proben erfolgt maschinell mit einer Andruckvorrichtung in Anlehnung an DIN EN 1943 [4]. Der Anpressdruck der Walze beträgt 19,62 N (Masse 2 kg) und die Fahrgeschwindigkeit ist auf 10 mm/Sekunde eingestellt (Bild 1).



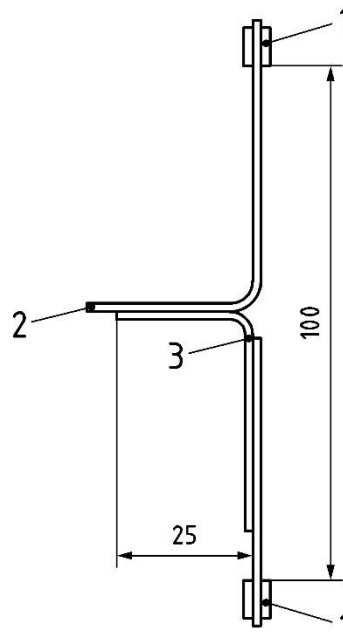
Bild 1: Automatische Andruckmaschine.

2.3 Messtechnische Untersuchung

Die Schälversuche werden mit einer Zugprüfmaschine des Typs Testmatik 2730 durchgeführt. Die verwendete Lastzelle ist für Prüfkraft bis 200 N vorgesehen und weist eine Linearitätsabweichung von max. 0,03 % und eine Hysterese von max. 0,02 % auf. Kraftaufbringung und Einstellung der Traversengeschwindigkeit erfolgen maschinenseitig. Alle Versuche werden mit einer konstanten Traversengeschwindigkeit von 10 und 100 mm/Minute durchgeführt.

2.4 T-Peel Test

Der T-Peel Test kommt bei zwei flexiblen Substraten zur Anwendung.

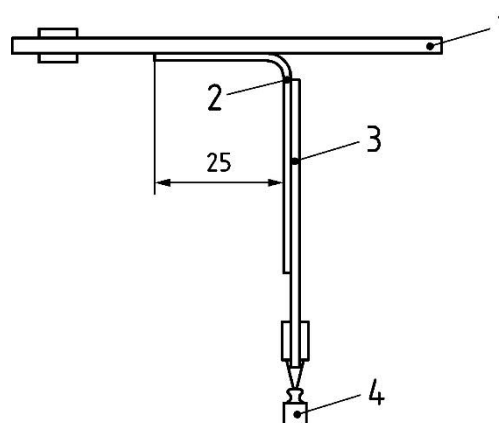


Legende

- 1 Einspannung
- 2 Substrat
- 3 Einseitiges Klebeband

Bild 2: Probengeometrie für den T-Peel Test.

2.5 Statische Schälprüfung



Legende

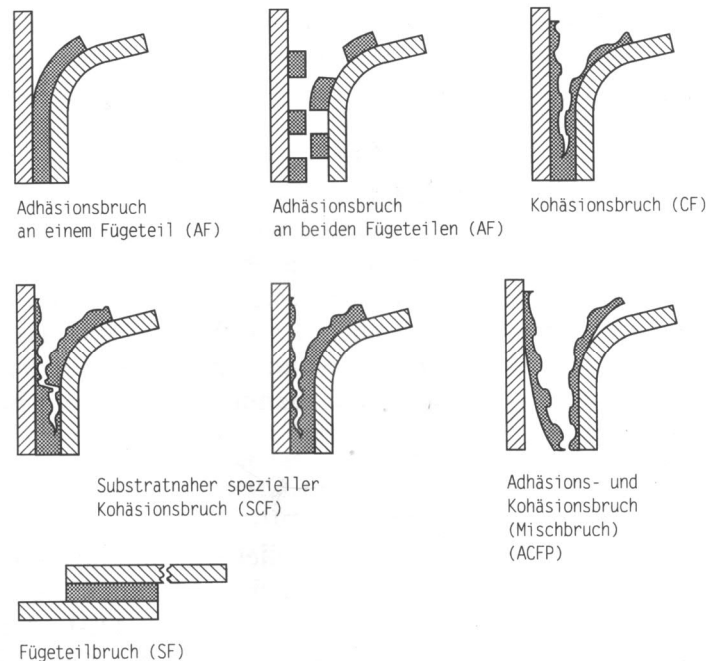
- 1 Substrat 1: Buche/OPET
- 2 Einseitiges Klebeband
- 3 Substrat 2, bei Referenzprüfung: OPET
- 4 Gewicht

Bild 3: Probengeometrie für statische Schälprüfung mit einem festen und einem flexiblen Substrat.

2.6 Bruchbildanalyse

Bei der Bruchbildanalyse wird das Versagen der Verklebung prozentual den verschiedenen Brucharten zugewiesen (Bild 4). Folgende Brucharten können auftreten:

- Kohäsionsbruch
- Substratnaher Kohäsionsbruch (ein dünner Klebstofffilm verbleibt am Substrat, der Großteil des Klebstoffes ist am Träger des Klebebandes haften geblieben).
- trägernaher Kohäsionsbruch (ein dünner Klebstofffilm verbleibt am Träger des Klebebandes, der Großteil des Klebstoffes ist am Substrat haften geblieben).
- Adhäsionsbruch am Substrat.
- Adhäsionsbruch am Träger des Klebebandes.
- Fügeiteilbruch vom Substrat.
- Fügeiteilbruch vom Träger des Klebebandes.



Kurzbezeichnungen in Klammern nach DIN EN ISO 10365

Bild 4: Brucharten von Verklebungen [5].

3 Ergebnisse dynamische Schälkraftversuche

Der Entwurf der DIN 4108-11 legt Mindestwerte für die mittlere und maximale Schälkraft fest. Die gemessenen Schälkraftwerte im Referenzfall sowie auch nach 120 Tagen beschleunigter Alterung befinden sich oberhalb der nach DIN 4108-11 geforderten Mindestwerte.

Die Ergebnisse der Schälkraftversuche sind:

- für den Referenzfall T0 in Tabelle 3
- nach beschleunigter Alterung T3 in Tabelle 4

aufgeführt.

Die Ergebnisse der statischen Schälversuche sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 3: Max.-und Mittelwerte für den Referenzfall, betrachtet werden zwei Schälgeschwindigkeiten. Die Schälkraft ist in N/10 mm Probenbreite angegeben.

Klebeband	Substrat	Konditionierung	Schälgeschwindigkeit 10 mm/Minute		Schälgeschwindigkeit 100 mm/Minute	
			Maximale Schälkraft [N/10 mm]	Mittlere Schälkraft [N/10 mm]	Maximale Schälkraft [N/10 mm]	Mittlere Schälkraft [N/10 mm]
tesa® seal flex 60077 (15/006697)	PET-Folie	Referenz: 2 Tage 23 ± 2 °C/ 50 ± 5 % r.F.	3,8	2,9	9,2	7,6

Tabelle 4: Max.-und Mittelwerte für die Verklebung nach 120 Tagen beschleunigter Alterung. Betrachtet werden zwei Schälgeschwindigkeiten. Die Schälkraft ist in N/10 mm Probenbreite angegeben.

Klebeband	Substrat	Konditionierung	Schälgeschwindigkeit 10 mm/Minute		Schälgeschwindigkeit 100 mm/Minute	
			Maximale Schälkraft [N/10 mm]	Mittlere Schälkraft [N/10 mm]	Maximale Schälkraft [N/10 mm]	Mittlere Schälkraft [N/10 mm]
tesa® seal flex 60077 (15/006697)	PET-Folie	T3: 120 Tage 65 ± 2 °C/ 80 % r.F.	4,4	3,5	9,8	8,1

4 Ergebnisse statische Schälfestigkeit

Die statische Schälfestigkeit wird unter vordefinierter Temperatur und Feuchtebelastung und mit einem definierten Gewicht von 0,3 N im Klimaschrank durchgeführt.

Die nach Kapitel 2.2 angefertigten Proben sind 24 Stunden bei 40 °C und 50 % r. F. unter einer schälenden Last von 0,3 N zu lagern. Im Anschluss wird das Maß der Ablösung protokolliert und das Bruchbild beschrieben.

Tabelle 5: Ergebnisse der Versuche mit statischer Belastung von 0,3 N: Mittlere Ablösung nach 24 Stunden bei 40 °C und 50 % r. F.

Klebeband	Substrat	Statische Belastung 0,3 N	Mittlere Ablösung in mm nach 24 h bei 40 ± 2 °C	Bruchbild [%]	Anmerkung
tesa® seal flex 60077 (15/006697)	Buchenholz	schälend 90°	ca. 5 mm	100 CF ¹	-
tesa® seal flex 60077 (15/006697)	PET-Folie	schälend 90°	ca. 5 mm	100 CF ¹	-

5 Literatur

- [1] DIN 4108-11 Entwurf Oktober 2015; Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden-Teil 11: Mindestanforderungen an die Dauerhaftigkeit von Klebeverbindungen mit Klebebändern und Klebmassen zur Herstellung von luftdichten Schichten.
- [2] DIN EN 204: September 2001; Klassifizierung von thermoplastischen Holzklebstoffen für nicht tragende Anwendungen.
- [3] DIN EN 205: Juni 2003; Holzklebstoffe für nicht tragende Anwendungen.
- [4] DIN EN 1943: Januar 2003 Klebebänder; Messung der Schälkraft unter statischer Belastung.
- [5] Kleben: Grundlagen, Technologie, Anwendungen; Gerd Habenicht ISBN 3-540-62445-7 3; Seite 337.

¹ CF: Kohäsionsbruch