INSTITUT FÜR SOLARTECHNIK

Institut für Solartechnik SPF
OST – Ostschweizer Fachhochschule
CH- 8640 Rapperswil
www.spf.ch

SPF Prüfvorschrift Nr. 21

Ausgasung von Wärmedämmmaterialien für solarthermische Flachkollektoren

Version 2.0, Februar 2025

Inhaltsverzeichnis **Seite**

1 Allgemeines 2
1.1 Einleitung 2
2 Prüfmethode 3
2.1 Prüfgerät 3
2.2 Prüfmuster 4
2.3 Prüflablauf 4
3 Bewertung 5
3.1 Visuelle Beurteilung 5
3.2 Messtechnische Beurteilung 6
4 Prüfbericht, Zertifikat 7

1 Allgemeines

1.1 Einleitung

Die Betriebssicherheit und die Lebensdauer einer thermischen Solaranlage hängen von der Qualität aller verwendeten Komponenten ab. Eine dieser Komponenten ist die Wärmedämmung. Die Bewertung der thermischen Eigenschaften und der Sicherheit ist in verschiedenen internationalen Normen geregelt. Bei solarthermischen Kollektoren ist jedoch das Ausgasungsverhalten besonders zu beachten. Solche Ausgasungen sind an der Frontabdeckung des Kollektors zu leicht sichtbar (siehe Fig. 1), da diese als Kondensationsfalle wirkt. In der Regel sind dies vor allem ästhetische Probleme, die jedoch für den Kunden und Anlagenbetreiber besonders ärgerlich sein können und daher nach Möglichkeit vermieden werden sollten. Insbesondere bei der Verwendung von Glas mit einer Antireflexbehandlung besteht aber auch die Gefahr, dass die Transmission durch Ausgasungen reduziert wird und der Kollektorwirkungsgrad mit der Zeit abnimmt.

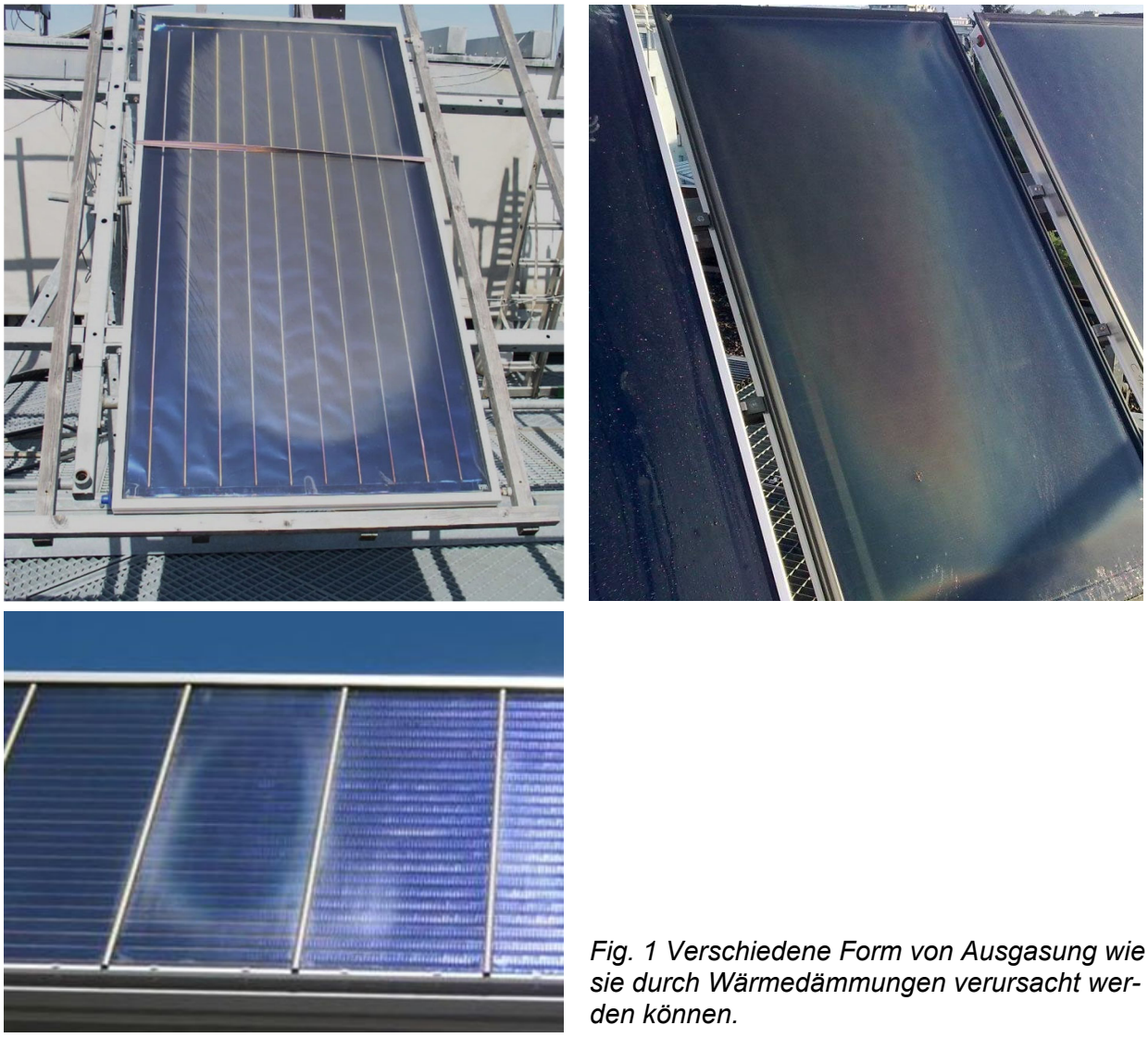


Fig. 1 Verschiedene Form von Ausgasung wie sie durch Wärmedämmungen verursacht werden können.

Da kein entsprechendes Verfahren existiert, hat das SPF Institut für Solartechnik eine geeignete Methode zur Beurteilung und Zertifizierung des Ausgasungsverhalten von Wärmedämmungen entwickelt.

Der Kunde bestimmt die maximale Betriebstemperatur. Üblich sind Temperaturen von 220°C - 250°C. Für moderne thermische Sonnenkollektoren mit selektiven Absorber schichten sind Temperaturen unter 220°C nicht mehr sinnvoll.

2 Prüfmethode

2.1 Prüfgerät

Das Testgerät besteht aus einer temperaturgeregelten Heizplatte, einem Metallzylinder und einer Glasabdeckung, wie in Fig. 2 dargestellt.

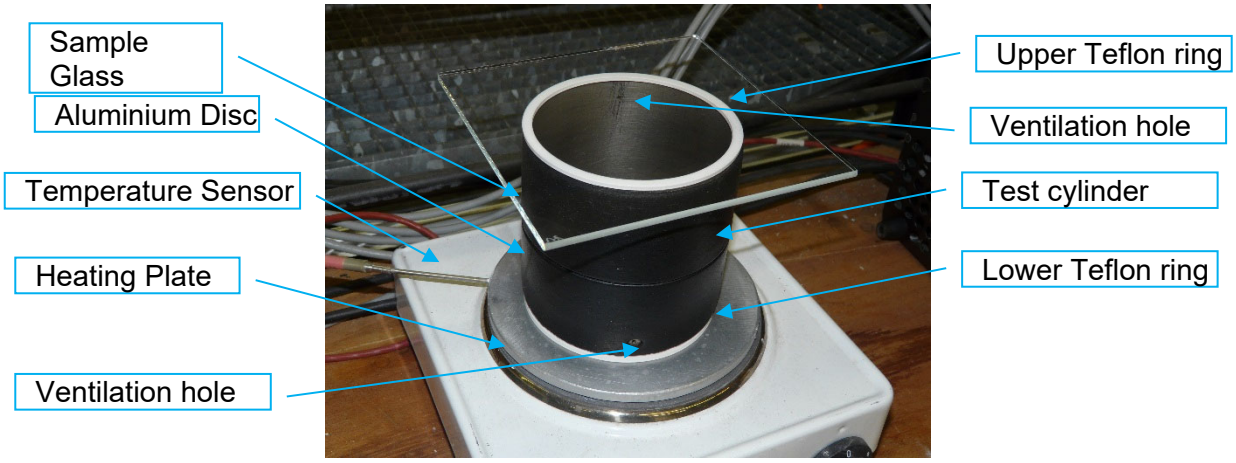


Fig. 2 Prüfgerät für die Ausgasungsmessungen

Eine Heizplatte wird benutzt um eine 5 mm dicke Aluminiumscheibe zu erhitzen. In diese Aluminiumscheibe ist ein PT100-Temperatursensor eingesetzt, der die Temperatur in der Mitte der Scheibe misst. Dieser Temperatursensor wird zur Steuerung der Heizplatte verwendet. Die Temperatur wird mit einer Genauigkeit von weniger als +/- 3 °K der vorgesehenen Prüftemperatur geregelt. Diese Aluminiumscheibe simuliert den heissen Absorber in einem thermischen Sonnenkollektor. Das Testmuster wird direkt auf diese Scheibe gelegt, um den direkten Kontakt mit einem Absorber zu simulieren.

Die Probe wird in einen Metallzylinder platziert, der auf die Aluminiumscheibe gesetzt wird. Der Metallzylinder hat einen Innendurchmesser von 100 mm und eine Höhe von 100 mm. Die Aussenseite des Zylinders ist mit 5 mm EPDM-Schaum isoliert, um eine übermäßige Abkühlung des Geräts zu verhindern. Zwei kleine Belüftungslöcher (Durchmesser 2 mm) sind erforderlich, um einen gewissen Luftstrom durch den Testzylinder zu ermöglichen: Ein Belüftungsloch am unteren und eines am oberen Ende auf der gegenüberliegenden Seite des Zylinders. Zur Beurteilung der Ausgasung wird der Zylinder mit einem klaren Glas mit einer Antireflexbeschichtung bedeckt. Zwei PTFE-Ringe mit einer Dicke von ca. 2 mm werden benötigt, um die Testkammer oben und unten ausreichend abzudichten.

Alle Materialien, die für den Aufbau des Testgeräts verwendet werden, sind gegen Lösungsmittel/Reinigungsmittel beständig, die zur Reinigung des gesamten Geräts erforderlich sind. Der modulare Aufbau des Testgeräts ermöglicht eine einfache Reinigung des Geräts. Bei Bedarf werden einzelne Teile des Geräts leicht ausgetauscht, zum Beispiel wenn sie so stark verschmutzt sind, dass sie nicht mehr gereinigt werden können.

2.2 Prüfmuster

Das Prüfmuster muss eine Größe von ca. 75 mm x 75 mm und eine Höhe von maximal 50 mm haben. Wenn das zur Prüfung eingereichte Material weniger als 50 mm misst, wird es so geprüft, wie es geliefert wurde. Materialien mit einer größeren Dicke werden auf eine maximale Höhe von 50 mm zugeschnitten. Das Prüfmuster wird dann in eine achteckige Form geschnitten und direkt auf die Aluminiumscheibe gelegt (siehe Fig. 3 und Fig. 4). Dabei wird beachtet, dass das Prüfmuster den Prüfzylinder nicht berührt und dass die Belüftungslöcher nicht durch das Prüfmuster verschlossen werden.

Wenn das Material mit einem Vlies oder mit Aluminiumfolie bedeckt ist, muss diese Seite zur Heizplatte zeigen.

Für die Prüfung sind zwei Testmuster erforderlich, die vorzugsweise aus unterschiedlichen Produktionschargen stammen. Das Material wird vom Prüflabor auf das richtige Mass zugeschnitten.

Fig. 3: Typisches Prüfmuster

Fig. 4: Prüfmuster auf der heissen Aluminiumplatte. Das schwarze Vlies ist in direktem Kontakt mit der Platte.

2.3 Prüflablauf

Die Prüfkammer wird gründlich gereinigt und mindestens eine Stunde bei der vorgesehenen Prüftemperatur leer betreiben, um sicherzustellen, dass mögliche Ausgasungen auf dem Prüfglas nicht durch allfällige Rückstände verursacht werden. Das Prüfgerät wird dann auf Labortemperatur abgekühlt und die Prüfprobe in den Metallbehälter gegeben. Der Metallbehälter wird mit dem gereinigten Probenglas abgedeckt. Die Heizplatte wird dann auf die Prüftemperatur aufgeheizt und anschließend für ≥ 150 h auf dieser Temperatur gehalten, danach wieder passiv auf Raumtemperatur abgekühlt. Innerhalb von 3 h nach Abschluss der Abkühlung wird das Glas visuell auf Ablagerungen/Ausgasungen und Beschlag untersucht.

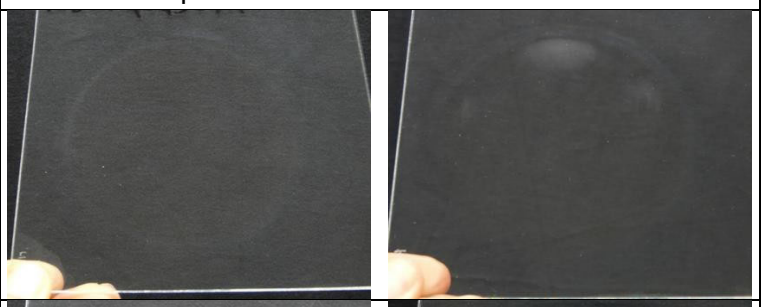
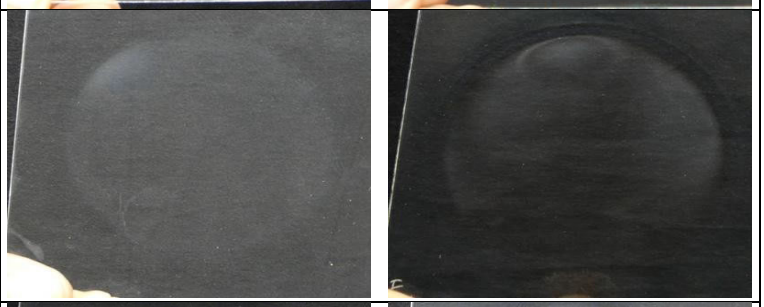
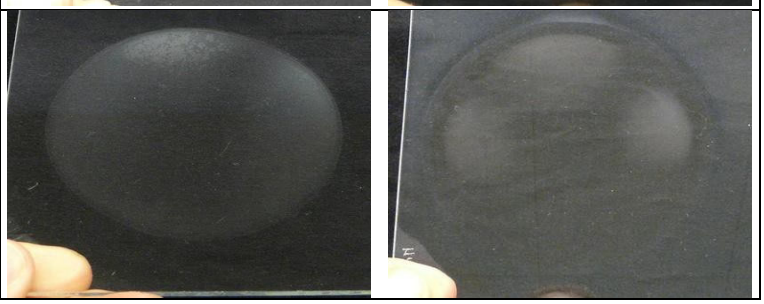
Diese visuelle Begutachtung wird in einem Innenraum durchgeführt, indem die Glasprobe vor einer sehr dunklen, homogenen und sauberen mattschwarzen Oberfläche (schwarzer Filz) betrachtet wird. Das Beschlagen wird gemäss den in den in Tabelle 1 aufgeführten Vorgaben bewertet. Das Ergebnis der Bewertung wird zusammen mit dem Bild im Prüfbericht angegeben. Es werden Fotos gemacht, um das Ausmass des Beschlagens zu veranschaulichen. Das Testmuster wird ausserdem auch mit einem neuen und sauberen Glas verglichen.

Zusätzlich zur visuellen Begutachtung wird vor und nach der Exposition die Transmission τ_{sol} über ein AM1.5 Spektrum gemessen. Die Abnahme der Transmission wird dann Anhand der Vorgaben aus Tabelle 2 beurteilt.

3 Bewertung

3.1 Visuelle Beurteilung

Die Kondensationsfallen werden einer visuellen Begutachtung unterzogen und fotografiert. Auf dieser Grundlage erfolgt eine Einstufung in eine der 4 Kategorien v1 bis v4 gemäss Tabelle 1.

Klasse	Beschreibung	Referenzbeispiele
v1	An der Abdeckung sind ***keine*** visuell erkennbare Kondensationsniederschläge zu erwarten	
v2	An der Abdeckung sind visuell ***nur schwach*** erkennbare Kondensationsniederschläge zu erwarten	
v3	An der Abdeckung sind visuell ***deutlich*** erkennbare Kondensationsniederschläge zu erwarten	

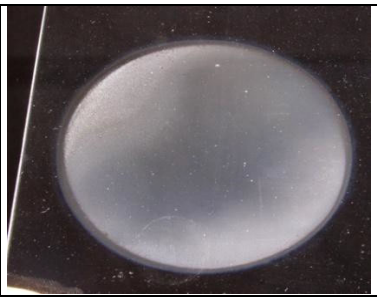
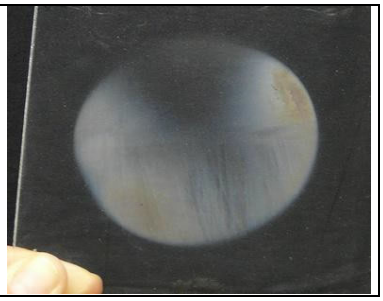
v4	An der Abdeckung sind visuell ***stark störend*** erkennbare Kondensationsniederschläge zu er-warten		

Tabelle 1: Visuelle Klassifizierung der Ausgasung

3.2 Messtechnische Beurteilung

Zusätzlich zur visuellen Begutachtung wird vor und nach der Exposition die Transmission τ_{sol} über ein AM1.5 Spektrum gemessen. Damit wir nicht nur der sichtbare Teil des Spektrums berücksichtigt, sondern der ganze Bereich, der für thermische Kollektoren von Bedeutung ist. Im abgebildeten Spektrum (Fig. 5) ist eine Änderung der Transmissionskurven erkennbar. Die Transmission (Integral über AM1.5) vor der Messung beträgt 0.937, nach der Prüfung 0.927. Also eine Differenz von 0.01, die sich dann auch in etwa 1% Leistungsreduktion beim Kollektor zeigen würde.

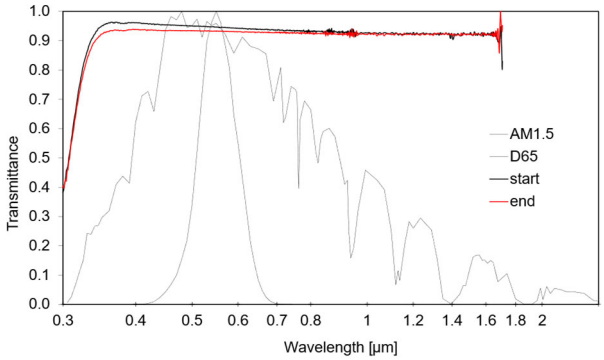


Fig. 5 Beispiel Transmissionsmessungen vor und nach der Ausgasungsprüfung.

Die sich daraus ergebenden Änderungen der Transmissionswerte $\Delta\tau_{sol}$ bestimmen die Einstufung in eine der 4 Kategorien t1 bis t4 nach Tabelle 2.

Klasse	$\Delta\tau_{sol}$	Bewertung
t1	≤ 0.003	gut
t2	≤ 0.010	akzeptabel
t3	≤ 0.015	akzeptabel
t4	> 0.015	nicht akzeptabel

Tabelle 2 Messtechnische Klassifizierung der Ausgasung

Die Dämmungsmaterialien werden dann entsprechend diesen Bewertungen in Kategorien eingeteilt. Ist eine der Bewertungen in Klasse 4 (also entweder v4 oder t4) wird kein Zertifikat ausgestellt, weil das Produkt als ungeeignet für den Einsatzzweck erachtet wird.

4 Prüfbericht, Zertifikat

Zu jeder Prüfung wird ein Prüfbericht erstellt mit den wichtigsten Ergebnissen. Wen die Prüfung bestanden wird (keine Klassierung 4) und für das geprüfte Muster ein offizielles Datenblatt vorliegt, kann auf Wunsch des Auftraggebers ein Zertifikat ausgestellt werden das dann auch unter www.spftesting.info publiziert wird. Dieses Zertifikat wird drei Jahre als gültig erachtet und auch so ausgestellt. Die Gültigkeit ist nur dann gegeben, wenn die verwendeten Materialein und die Herstellung nicht verändert wurden. Bei der Produktion von Dämmmaterialien kann es zu Produktionsschwankungen kommen. Das Zertifikat ist darum so zu verstehen, dass der Auftraggeber bzw. der Hersteller sicher in der Lage ist Wärmedämmungen herzustellen die ausgasungsfrei entsprechend der Bewertung nach Kapitel 3 sind.