

Bestimmung der spektralen Strahlungsverteilung eines Infrarot-Strahlers des Typs „Trans^{lucent} VWS 500 Q“ der Firma Inframagic

Prüfobjekt:

Der zu vermessende Infrarot-Strahler besteht aus einem Strahlerstab mit dahinter liegendem Reflektor (siehe Abb. 1). Der Strahlerstab besteht aus einer Wendel mit Glasummantelung, wobei aufgrund des opak (diffus) ausgeführtem Glasstabes die Wendel mit freiem Auge nicht sichtbar ist. Seitlich am Reflektor ist der Infrarotstrahler mit einem Aufkleber „Trans^{lucent} Infrarot Vollspektrumstrahler VWS 500 Q“ gekennzeichnet (siehe Abb. 2). Gemäß Aufschrift verfügt der Strahler über eine elektrische Anschlussleistung von 500 Watt (Spannung 230 V, Frequenz 50/60 Hz).

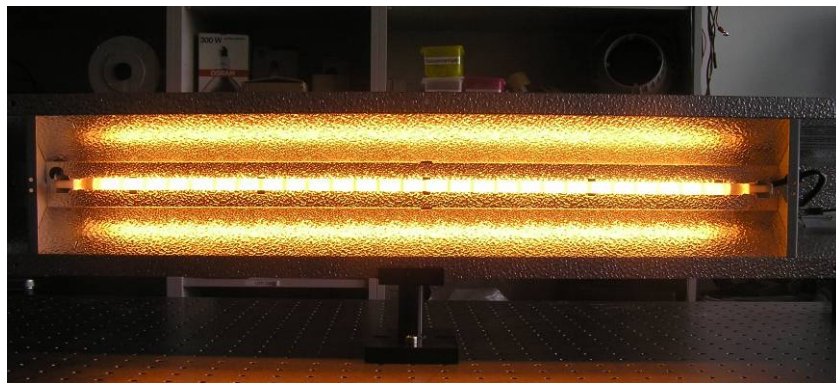


Abb.1. Der gemessene Infrarot-Strahler mit diffusem Strahlerstab.

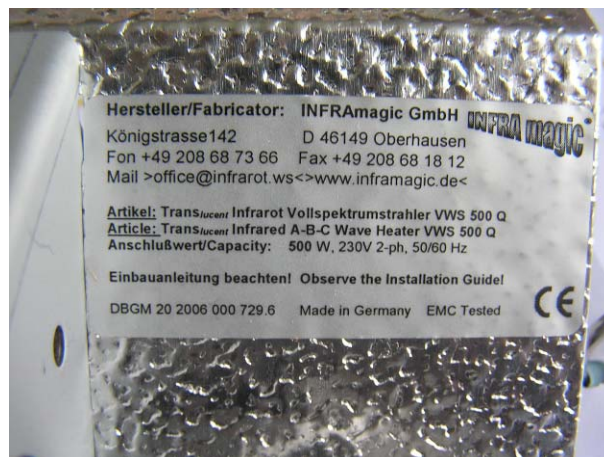


Abb.2. Markierung/Aufschrift am zu prüfenden Infrarot-Strahler.

Zeitpunkt und Durchführung der Messungen:

Integrale sowie spektrale Messungen: 17.3. – 29.4.2009

Ort der Durchführung der Messungen:

Austrian Research Centers GmbH - ARC, Standort Seibersdorf, Labor für optische Strahlung (CH 1-9)

Messungen, spektrale Leistungsverteilung:

Die Messungen zur Bestimmung des Bestrahlungsstärkeanteils je Spektralbereich wurden in einem Abstand von 80 cm zur Vorderkante des Quarzstabes (Glasummantelung) durchgeführt. Die Einteilung der Spektralbereiche erfolgte gemäß DIN 5031-7:1984-01 und ist in Tabelle 1 dargestellt. Die Einteilung der Spektralbereiche gemäß DIN 5031-7:1984-01 ist ident mit jener gemäß IEC 60050 845-01 (1987).

Tabelle 1: Einteilung der Spektralbereiche gemäß DIN 5031-7:1984-01 bzw. IEC 60050 845-01 (1987).

Bezeichnung der Strahlung	Kurzzeichen	Wellenlängenbereich
Sichtbare Strahlung, Licht	VIS	380 nm – 780 nm
Infrarot-A - Strahlung	IR-A	780 nm – 1400 nm
Infrarot-B - Strahlung	IR-B	1400 nm – 3000 nm
Infrarot-C - Strahlung	IR-C	3000 nm – 1 mm

Alle Messungen wurden erst ca. fünf Minuten nach einschalten des Infrarotstrahlers durchgeführt. Die jeweilige Eingangsoptik wurde dabei orthogonal auf Höhe des Quarzstabes zur Mitte des Strahlers ausgerichtet. Spektrale Messungen wurden im Wellenlängenbereich von 380 nm – 2500 nm durchgeführt. Dazu wurden die in Tabelle 2 gelisteten Messgeräte eingesetzt. Um die gesamte abgestrahlte Infrarotstrahlung erfassen zu können, wurden zusätzlich integrale Messungen (integrierend über den Wellenlängenbereich) mit einem Thermosäulendetektor des Typs L40(150)A (Ophir) durchgeführt, der über einen weiten Spektralbereich (190 nm bis 20000 nm) gleichmäßig empfindlich ist. Zusätzlich wurde die von den Strahlern abgegebene Infrarotstrahlung mit dem Wärmestrahlungsmessgerät UDRM (Hund) integral vermessen.

Tabelle 2: Verwendete Messgeräte zur Messung der spektralen Bestrahlungsstärke im Wellenlängenbereich 380 nm – 2500 nm.

Messgerät	Eingangsoptik	Bandbreite/Auflösung	Wellenlängenbereich
Spektroradiometer DTMc300V (Bentham)	Quarzdiffuserscheibe	5 nm	500 nm – 800 nm
	Quarzdiffuserscheibe	20 nm	800 nm – 2500 nm
Spektrometer USB4000 (Ocean Optics)	CC-3-UV-S Diffuserscheibe	1,5 nm	380 nm – 850 nm
Spektrometer USB2000 (Ocean Optics)	CC-VIS/NIR Diffuserscheibe	2 nm	550 nm – 1100 nm
Spektrometer NIR256 (Control Development)	CC-VIS/NIR Diffuserscheibe	10 nm	1100 nm – 2200 nm

Um den IR-B – Bereich bis 3000 nm spektral abdecken zu können, wurden das bis 2500 nm gemessenen Spektrum unter Verwendung des Planck'schen Strahlungsgesetzes für schwarze Körper bis 3000 nm mittels Software Origin 7.0 extrapoliert. Die Bestrahlungsstärke im jeweiligen Spektralbereich wurde durch Integration der spektralen Bestrahlungsstärke über den jeweils relevanten Wellenlängenbereich (z. B. für IR-A 780 nm – 1400 nm) mittels Software Origin 7.0 erhalten. Die Bestrahlungsstärke im IR-C wurde durch Subtraktion der

Bestrahlungsstärke bis 3000 nm von der mit den integrierenden Detektoren gemessenen Gesamtbestrahlungsstärke berechnet. Dabei wurden als Gesamtbestrahlungsstärke die Messwert des Thermosäulendetektors L40 sowie des Wärmestrahlungsmessgerätes UDRM herangezogen. Aus diesem Grund sind in Tabelle 3 zwei geringfügig unterschiedliche spektrale Verteilungen der Bestrahlungsstärke angegeben, je nachdem welche Gesamtbestrahlungsstärke (Bestrahlungsstärke L40 oder UDRM) verwendet wurde.

Aufgrund der Extrapolation des Spektrums im Wellenlängenbereich von 2500 nm bis 3000 nm ergibt sich für den Prozentanteil der Bestrahlungsstärke im IR-B sowie IR-C eine erhöhte Messunsicherheit. Der tatsächliche Prozentanteil in diesen Spektralbereichen kann daher um $\pm 5\%$ gegenüber den in der Tabelle 3 angegebenen Werten abweichen. Das im Wellenlängenbereich bis 2500 nm gemessene sowie bis 3000 nm extrapolierte Spektrum des Infrarotstrahles ist in Abbildungen 3 dargestellt.

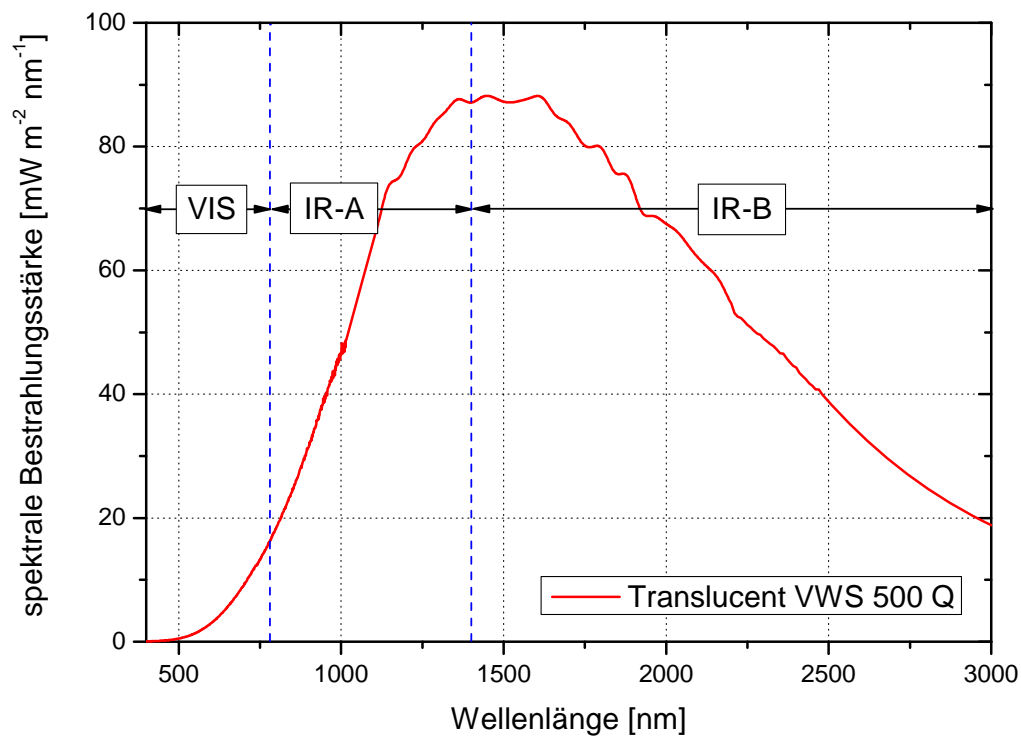


Abb. 1. Spektrale Bestrahlungsstärke des Translucent Infrarot Vollspektrumstrahler VWS 500 Q, gemessen in einem Abstand von 80 cm zum Strahlerstab.

Tabelle 3: Spektrale Verteilung der Bestrahlungsstärke des Translucent Infrarot Vollspektrumstrahler VWS 500 Q basierend auf den Messungen im Abstand von 80 cm zum Quarzrohr.

Strahler	Bestrahlungsstärke $E [W m^{-2}]$ Prozentueller Anteil [%]	Wellenlängenbereich				
		VIS	IR-A	IR-B	IR-C L40	IR-C UDRM
Translucent VWS 500 Q	$E [W m^{-2}]$	1,7	36,3	88,8	66,6	72,1
	[%], Basis L40	0,9	18,8	45,9	34,4	
	[%], Basis UDRM	0,9	18,2	44,6		36,2

Ein Vergleich bzw. eine Bewertung der Bestrahlungsstärken im Vergleich zu den internationalen Grenzwerten der ICNIRP wurde im Rahmen der vorliegenden Messungen nicht durchgeführt, es wird keine Aussage über die Sicherheit des Strahlers getroffen, die abhängig von dessen Verwendung in einem Produkt (Infrarot-Wärmekabine) ist. Eine Stellungnahme kann bei Bedarf in einem eigenen Gutachten erstellt werden.

Einen Vergleich der spektralen Verteilung der Bestrahlungsstärken des Translucent Infrarot Vollspektrumstrahler VWS 500 Q zur spektralen Verteilung der Bestrahlungsstärken in der Sonnenstrahlung ist in Abbildung 5 dargestellt (Basis sind Messwerte des Thermosäulendetektors L40). Als Referenz-Sonnenspektrum wird das terrestrische Sonnenspektrum Air Mass 1,5 der American Society for Testing and Materials (ASTM) herangezogen (siehe Abbildung 4). Bei diesem Referenz-Sonnenspektrum handelt es sich um die spektrale Bestrahlungsstärke auf einer horizontalen Fläche, wobei der Zenitwinkel der Sonne 48° beträgt (tritt in Berlin z. B. Anfang April zur Mittagszeit ein).

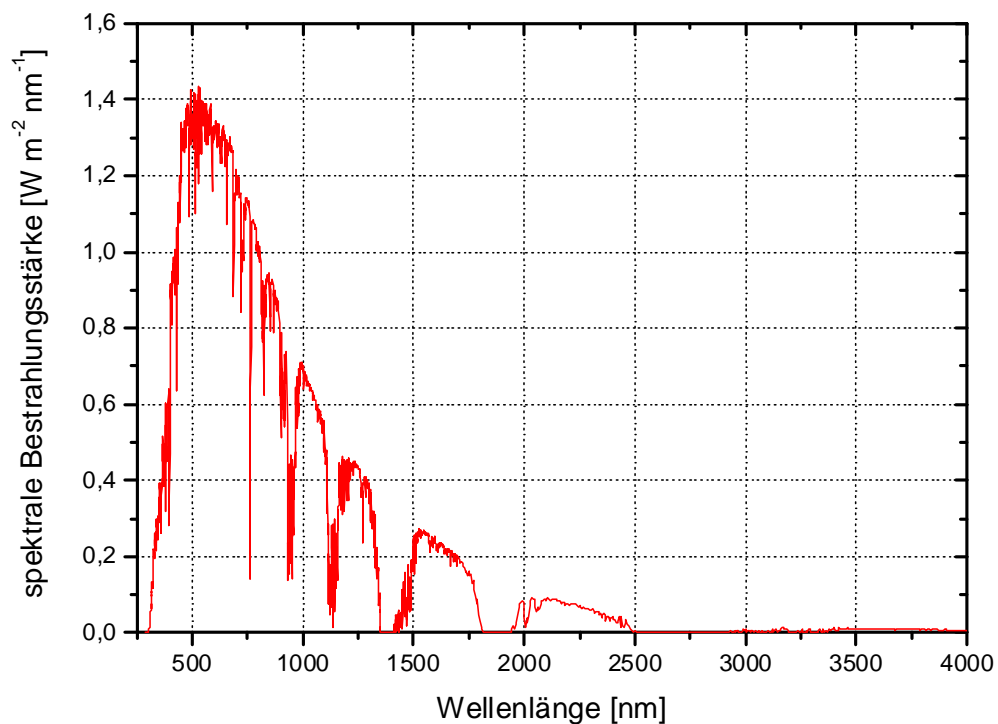


Abb. 4. Terrestrisches Referenz-Sonnenspektrum (Air Mass 1,5) der American Society for Testing and Materials.

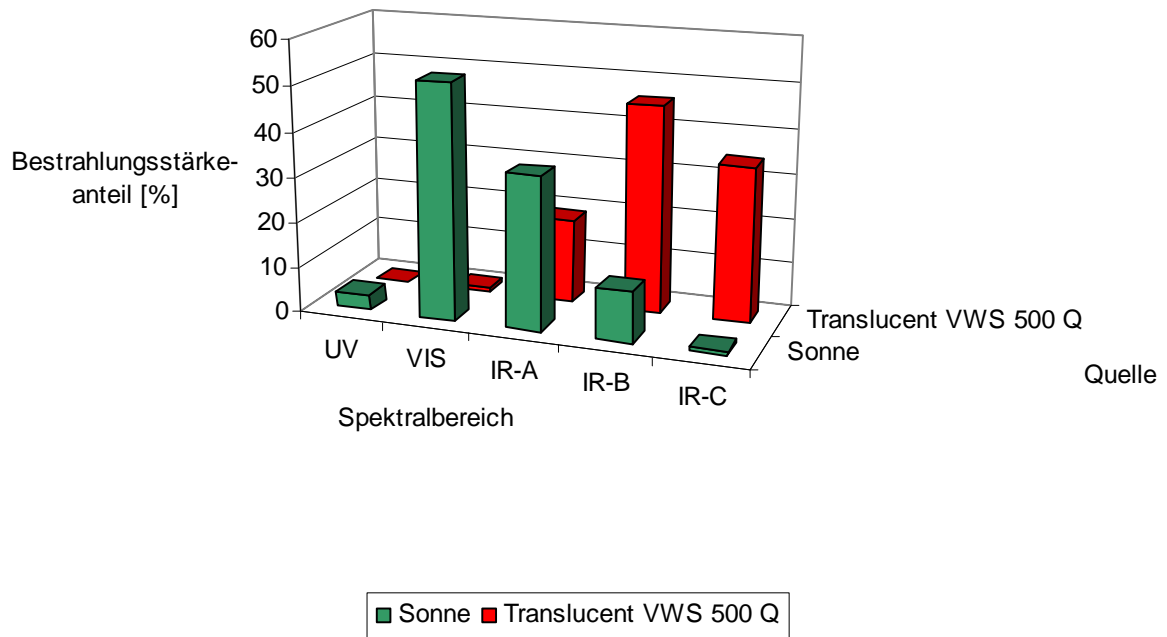


Abb. 5. Vergleich der spektralen Verteilung der Bestrahlungsstärke der Sonne (ASTM Air Mass 1,5) mit jener des Translucent VWS 500 Q – Strahlers.