

Emissionsgrad-Messanlage (EMMA)

Einleitung

Jeder Körper emittiert aufgrund seiner Temperatur Strahlung und gibt mit der abgegebenen Strahlung auch Wärme an die Umgebung ab.

Der **Emissionsgrad** ist ein Maß für die Strahlungsleistung, die ein solcher Körper aufgrund seiner Temperatur in die Umgebung emittiert. Sie ist abhängig vom Material und der Oberflächenbeschaffenheit, der Temperatur T des Körpers, der Wellenlänge λ und der Richtung θ , in welcher die Strahlung emittiert wird.

Aufgrund der starken Zunahme der emittierten Strahlungsleistung mit der Temperatur und der Fähigkeit der Strahlung, Wärme auch im Vakuum zu transportieren, ist der Emissionsgrad vor allem bei Anwendungen im Hochtemperaturbereich von Interesse. Beispiele aller Art hierzu sind thermische Isolationen, Sonnenkollektoren und keramische Beschichtungen, die z.B. als Wärmedämmschichten in Gasturbinen eingesetzt werden, um den Wirkungsgrad solcher Turbinen zu erhöhen.

Messprinzip

An ein FTIR-Spektrometer ist mittels einer externen Zusatzoptik ein schwarzer Strahler und ein Probenofen angekoppelt. Die Bestimmung des **gerichtet-spektralen Emissionsgrades** ε_λ erfolgt durch Messung der emittierten Strahlungsintensität des schwarzen Strahlers (Referenzstrahler) und der Probe entweder normal zur Oberfläche oder bei einem bestimmten Winkel nach:

$$\varepsilon_\lambda(T) = \frac{i_{\lambda, \text{Probe}}(T)}{i_{\lambda, \text{schwarzer Strahler}}(T)}$$

Abbildung 1 zeigt den Probenofen mit einer Kupferprobe, deren emittierte Strahlung gemessen wird.

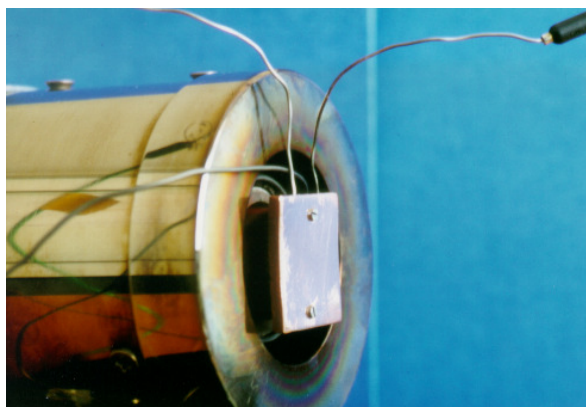


Abb. 1: Probenofen mit Kupferprobe.

Wärmedämmschichten in Turbinen

Als Wärmedämmschichten in Turbinen findet z.B. mit Yttriumoxid teilstabilisiertes Zirkonoxid Verwendung.

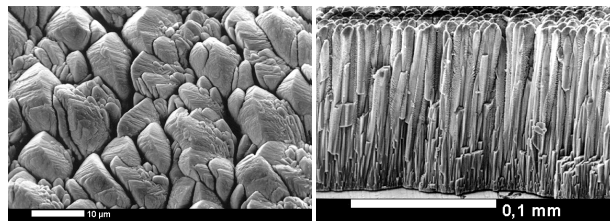


Abb. 2: REM-Aufnahme einer ZrO_2 -Schicht die mittels Elektronenstrahl-Verdampfen aufgebracht wurde: Links die Oberfläche und rechts ein Querschnitt.

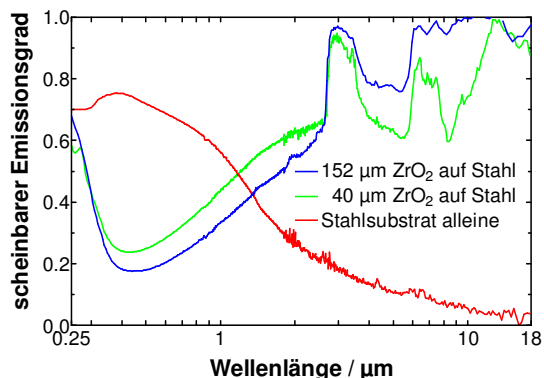


Abb. 3: Scheinbarer Emissionsgrad zweier ZrO_2 -Schichten auf Stahl im Vergleich zum Emissionsgrad des Stahlsubstrates

Spezifikationen

Messgröße:	Emissionsgrad
Temperaturbereich:	200 °C bis 800 °C
Winkelbereich:	0° bis 70°
Wellenlängenbereich:	2 µm bis 18 µm
Atmosphäre:	Vakuum, Schutzgas
Proben:	Festkörper, $\varnothing = 30 \dots 60$ mm

Ansprechpartner:

Dr. J. Manara
Tel.: ++49-931/70564-46
Fax: ++49-931/70564-60
e-mail: manara@zae.uni-wuerzburg.de
<http://www.zae-bayern.de>

Anschrift:

ZAE Bayern
Am Hubland
97074 Würzburg

Emittance Measurement Apparatus (EMMA)

Introduction

Every body radiates due to its temperature, therefore emitting heat into the surrounding area.

Emittance is the measure of radiation emitted by a body due to its temperature compared to a black body. The value depends on the material, the state of the surface, the temperature T of the body, the wavelength λ and the direction θ in which radiation is emitted.

Due to the fact that emitted radiation increases significantly with increasing temperature, the emittance is important, for instance, for high temperature applications. Thermal insulation, solar collectors and thermal barrier coatings in turbines are examples where the emittance is a very important issue.

Measuring facilities

A black body and a sample oven are coupled to a FTIR spectrometer by way of an external additional optics tool. The **directional-spectral emittance** ϵ_λ is determined by measuring the spectral intensity emitted by the black body (reference radiator) and by the sample either vertical to the surface or at a particular angle according to:

$$\epsilon_\lambda(T) = \frac{i_{\lambda,\text{sample}}(T)}{i_{\lambda,\text{black body}}(T)}$$

Figure 1 shows the oven with a copper sample. The intensity emitted from the copper sample is detected by the spectrometer.

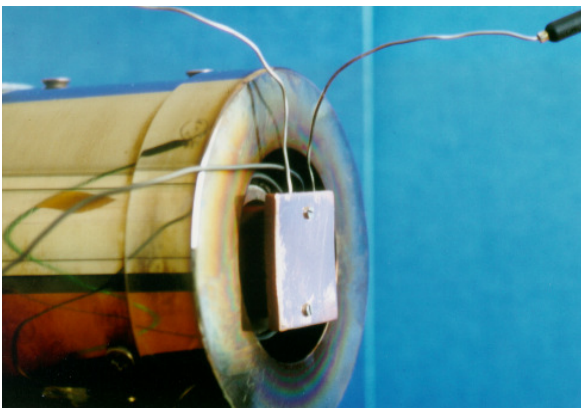


Fig. 1: The oven with a copper sample.

Heat-insulating layers in turbines

Partially yttria-stabilized zirconia (PYSZ), for instance, is used as a thermal barrier coating (TBC) in turbines.

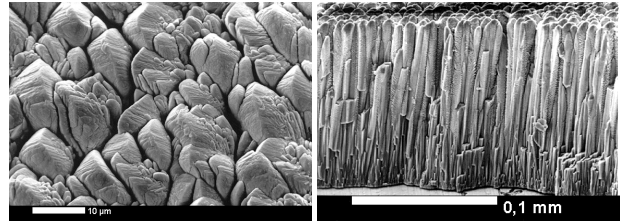


Fig. 2: SEM image of a ZrO_2 layer deposited via electron-beam physical-vapour deposition (EP-PVD): On the left the surface, on the right a cross section.

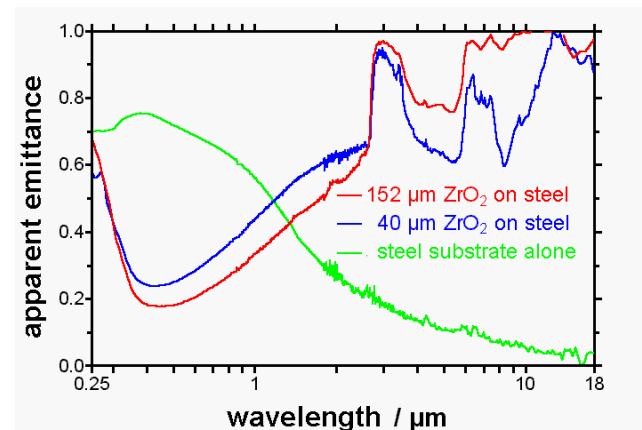


Fig. 3: Apparent emittance of two layers of zirconia on steel compared to the emittance of the steel substrate alone.

Specifications

Measurable variable:	Emittance
Sample temperature:	200 °C ... 800 °C
Angle of radiation:	0° ... 70°
Wavelength:	2 µm ... 18 µm
Atmosphere:	vacuum, inert gas
Samples:	solid body, $\varnothing = 30 \dots 60$ mm

Contact:

Dr. J. Manara
Tel.: ++49-931/70564-46
Fax: ++49-931/70564-60
e-mail: manara@zae.uni-wuerzburg.de
<http://www.zae-bayern.de>

Address:

ZAE Bayern
Am Hubland
97074 Würzburg
GERMANY