

50. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium

September, 19-23, 2005

**Maschinenbau
von Makro bis Nano /
Mechanical Engineering
from Macro to Nano**

Proceedings

Fakultät für Maschinenbau /
Faculty of Mechanical Engineering

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

Impressum

- Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff
- Redaktion: Referat Marketing und Studentische Angelegenheiten
Andrea Schneider
- Fakultät für Maschinenbau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Kurtz,
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. med. (habil.) Hartmut Witte,
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Linß,
Dr.-Ing. Beate Schlütter, Dipl.-Biol. Danja Voges,
Dipl.-Ing. Jörg Mämpel, Dipl.-Ing. Susanne Töpfer,
Dipl.-Ing. Silke Stauche
- Redaktionsschluss: 31. August 2005
(CD-Rom-Ausgabe)
- Technische Realisierung: Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau
(CD-Rom-Ausgabe) Dipl.-Ing. Christian Weigel
Dipl.-Ing. Helge Drumm
Dipl.-Ing. Marco Albrecht
- Technische Realisierung: Universitätsbibliothek Ilmenau
(Online-Ausgabe) [ilmedia](#)
Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau
- Verlag:  Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V.
Werner-von-Siemens-Str. 16
98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2005

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

ISBN (Druckausgabe): 3-932633-98-9 (978-3-932633-98-0)
ISBN (CD-Rom-Ausgabe): 3-932633-99-7 (978-3-932633-99-7)

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

Marc Schalles/ Frank Bernhard

Mehrfach-Fixpunktstrahler zur Kalibrierung von Strahlungsthermometern

Einleitung

Zur Kalibrierung von Strahlungsthermometern werden Referenzstrahlungsquellen eingesetzt, deren Strahldichte bei der Kalibriertemperatur bekannt ist. Ein direkter Anschluß an die Internationale Temperaturskala ITS-90 ist mit schwarzen Strahlern bei den Temperaturen von definierenden Fixpunkten möglich, z.B der Schmelz- bzw. Erstarrungstemperatur von Zinn, Zink, Aluminium bis Kupfer. Zur Kalibrierung der nichtlinearen Kennlinie der Strahlungsthermometer sind mindestens drei dieser Einzel-Fixpunktstrahler notwendig. Der an der TU Ilmenau entwickelte Mehrfach-Fixpunktstrahler enthält drei unterschiedliche Fixpunktmaterialien, wodurch eine Dreipunkt-Kalibrierung bei einmaliger Positionierung des Strahlungsthermometers und erheblich reduziertem gerätetechnischen Aufwand ermöglicht wird.

Ergebnisse der Mehrfach-Fixpunktstrahler-Entwicklung

Der Dreifach-Fixpunktstrahler, in Bild 1 dargestellt, besteht aus koaxial zusammengefügten Zylindern hochreiner Aluminiumoxidkeramik, die mit Hilfe von Passungen verschlossen sind. In die dazwischen liegenden Kammern sind Fixpunktmaterialien eingebracht. Aluminiumoxid besitzt hohe mechanische Belastbarkeit bei gleichzeitiger guter Wärmeleitfähigkeit, weswegen der Strahler auch den hohen mechanisch-thermischen Belastungen beim

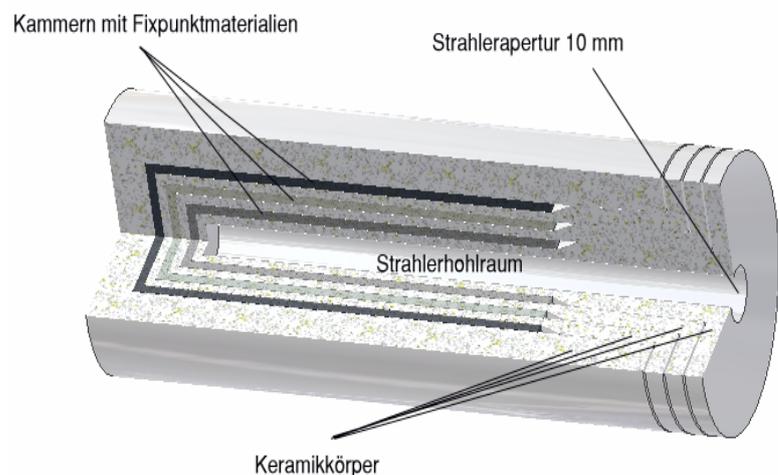


Bild 1: Schnittansicht des Dreifach-Fixpunktstrahlers

Aufheizen und Abkühlen, bzw. beim Schmelzen und Erstarren der Fixpunktmaterialien ausgesetzt werden kann. Die Geometrie der Bauform wurde mit Hilfe von thermischen Berechnungen nach der FEM optimiert. Der Strahlerhohlraum hat einen Durchmesser von 10 mm bei einer Länge von 120 mm und ist mit Hochtemperaturschwarzlack beschichtet. Der rechnerisch ermittelte Hohlraumemissionsgrad beträgt 0,9999, wodurch der Einfluß von Temperaturgradienten im Inneren bei einer Wellenlänge von 660 nm im Bereich von wenigen mK liegt. Zur Homogenisierung der Temperaturverteilung auf der Manteloberfläche und zur Optimierung des Schmelzverhaltens der Fixpunktmaterialien ist der Dreifach-Fixpunktstrahler in ein Wärmerohr eingebettet. Der derzeitige Temperaturbereich zur Kalibrierung erstreckt sich von 232 °C bis 660 °C. Zwei Strahler, gefüllt mit den Materialien Sn (EP 231,932 °C), Zn (419,527 °C), Al (660,323 °C) und Pb (327,462 °C), Zn, Al wurden bisher aufgebaut. In mechanisch-thermischen Belastungstests sowie mehrfachen zyklischen Temperiervorgängen mit bisher > 100 Phasenumwandlungen je Fixpunktsubstanz

bewiesen beide Strahler ihre Funktionstüchtigkeit und guten messtechnischen Eigenschaften. Bei den Messungen der Phasenumwandlungstemperaturen mit einem Strahlungsthermometer ergaben sich die typischen, im Bild 2 dargestellten Temperaturverläufe und Plateauformen. Die erreichten Reproduzierbarkeiten der jeweiligen Fixpunkttemperaturen liegen im Bereich von 100 mK .

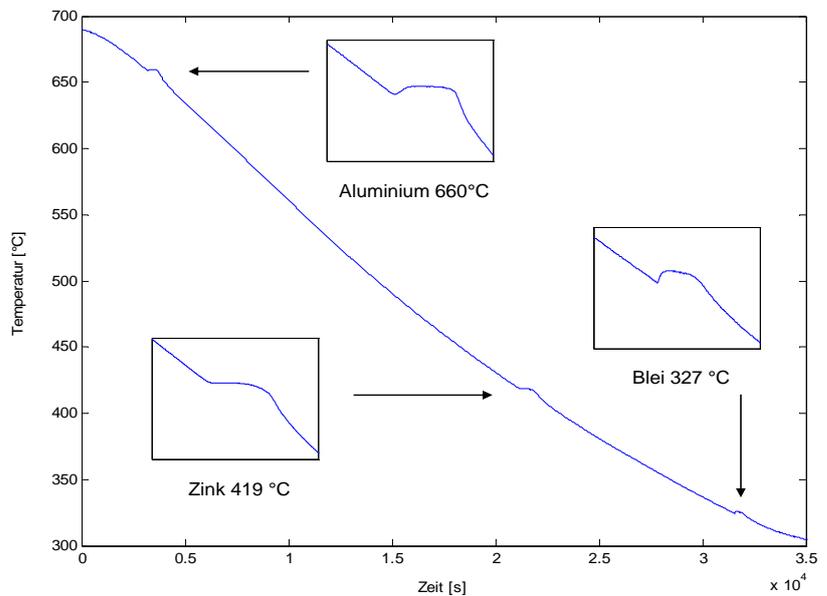


Bild 2: Temperaturverläufe am Boden des Strahlers

Diese Ergebnisse zeigen die sehr gute Praktikabilität und Möglichkeiten des Messprinzips, welches im Fortgang des Projektes optimiert und auf höhere Temperaturbereiche ausgedehnt werden wird.

Autorenangaben:

Dipl.-Ing. Marc Schalles.

Dr.-Ing. Frank Bernhard

Technische Universität Ilmenau, Robert-Kirchhoff-Straße 1, PSF 100565

98693, Ilmenau

Tel.: 03677/691452

Fax.: 03677/691412

E-mail: marc.schalles@tu-ilmenau.de