



TOM-Anlagen

- **TOM_ac** für kontrollierte Atmosphären, graphitbeheizt bis 2200°C: Dimensionsänderungen, Lastversuche, Gravimetrie
- **TOM_air** für Betrieb an Luft bis 1750°C: Dimensionsänderungen, Lastversuche, Gravimetrie, Schallemissionsmessung
- **TOM_metal¹⁾** für Wasserstoffatmosphäre oder Überdruck, graphitbeheizt bis 1800°C: Dimensionsmessungen
- **TOM_gas** für Gasbrenneratmosphäre bis 1500°C: Gravimetrie
- **TOM_II** für Messungen in Gasbrenneratmosphäre bis 1500°C: Dimensionsmessungen
- **TOM_pyr¹⁾** für Entbinderung in kontrolliertem Gasstrom bis 650°C und 20 m/s: Gravimetrie und Schallemissionsmessung
- **TOM_wave¹⁾** für Messungen thermomechanischer und thermophysikalischer Eigenschaften bis 1750°C: Thermochock, Temperaturleitfähigkeit, E-Modul, Emissivität etc.
- **TOM_I**, Temperaturleitfähigkeit an kleinen Proben bis 2000°C: Temperaturleitfähigkeit, Schwindung
- **TOM_imp**, elektrische Impedanz an Luft bis 1000°C
- **TOM_mech¹⁾**, mechanische Eigenschaften bis 1800°C: Festigkeit, Steifigkeit, Bruchdehnung, Ermüdung, Kriechen etc.
- **TOM_fiber¹⁾**, mechanische Eigenschaften von Fasern bis 1500°C: Festigkeit, Steifigkeit, Bruchdehnung, Kriechen
- **TOM_chem¹⁾**, Korrosion in Partikel- und Gasströmen bis 1500°C und 40 m/s: Gravimetrie

¹⁾ Testbetrieb

Bitte sprechen Sie uns an:

Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL

Gottlieb-Keim-Straße 62
95448 Bayreuth

www.htl.fraunhofer.de

Dr. Holger Friedrich
Tel.: +49 921 78510-300
holger.friedrich@isc.fraunhofer.de

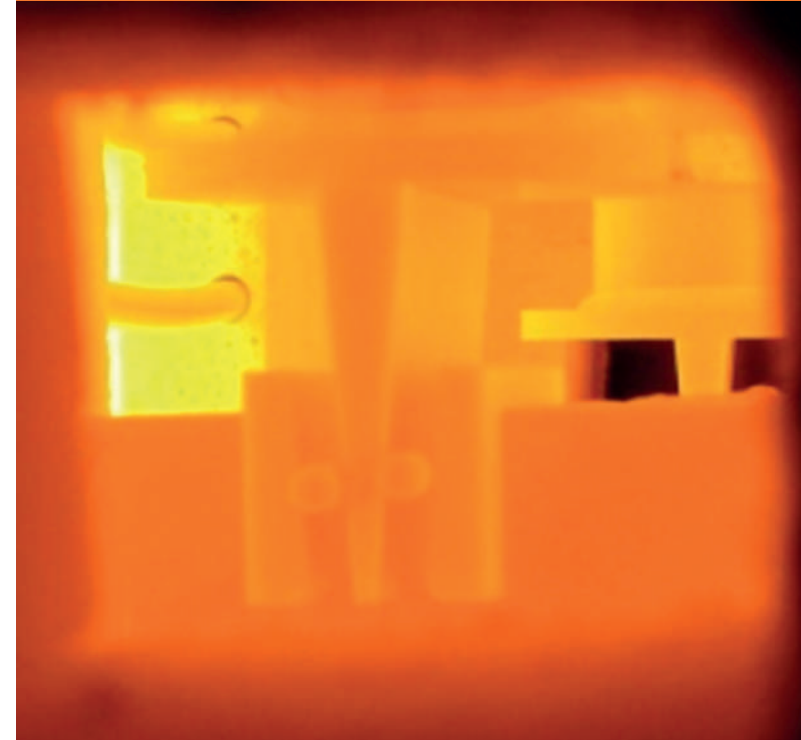
Jens Baber
Tel.: +49 931 4100-248
jens.baber@isc.fraunhofer.de

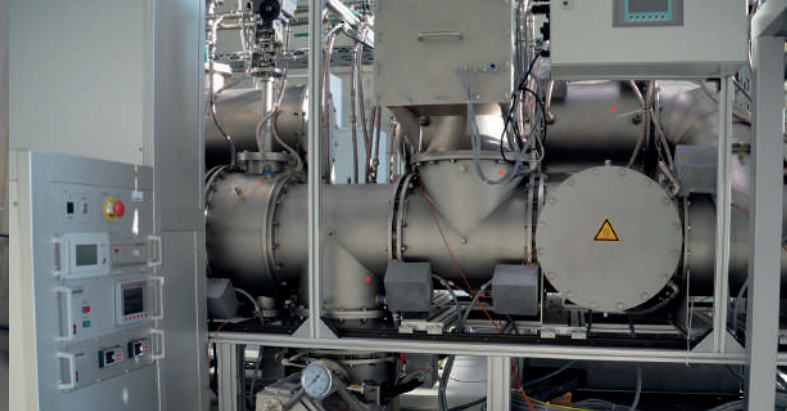


Das Fraunhofer-Zentrum HTL
ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert

Hochtemperatur-Charakterisierung

mittels ThermoOptischer Messanlagen (TOM)





TOM-Anlagen

Materialeigenschaften ändern sich mit der Temperatur. Sie bestimmen die Lebensdauer von Hochtemperaturkomponenten und die Effizienz von Thermoprozessen. Für die Qualifizierung von Materialien für hohe Einsatztemperaturen und die Auslegung von Hochtemperaturprozessen entwickelt das Fraunhofer-Zentrum HTL neuartige ThermoOptische Messverfahren (TOM).

Die TOM-Anlagen messen sehr unterschiedliche Materialeigenschaften im Temperaturbereich von Raumtemperatur bis über 2000°C:

- Thermische Eigenschaften
- Mechanische Eigenschaften
- Thermomechanische Eigenschaften
- Chemische Eigenschaften
- Elektrische und optische Eigenschaften

Exakte Messungen von Hochtemperatureigenschaften erfordern eine genau definierte Umgebungstemperatur und eine an das Probenmaterial angepasste Atmosphäre, z.B. Inertgasatmosphäre bei oxidationsempfindlichen Proben. Außerdem muss ein für das Material repräsentatives Probenvolumen erfasst werden. Bei stark heterogenen Materialien (Grobkeramiken, Feuerfestwerkstoffe, Verbundwerkstoffe) sind hierfür einige 10 bis 100 cm³ erforderlich. Diese Anforderungen werden mit den TOM-Anlagen erfüllt.

Prozessoptimierung

Am Fraunhofer-Zentrum HTL stehen sieben eigens für die In-Situ-Messung und Optimierung von Hochtemperaturprozessen konzipierte TOM-Anlagen zur Verfügung. Sie werden für folgende Wärmebehandlungsprozesse eingesetzt:

- Binderausbrand / Pyrolyse
- Dehydratation
- Sinterung
- Schmelzinfiltration

Darüber hinaus kann auch die Qualität der Formgebung mit den TOM-Anlagen überprüft werden. Mittels eines hochpräzisen Schattenwurfverfahrens werden Dimensionsänderungen der Proben während der Wärmebehandlung erfasst. Zusätzlich können Gewichtsänderungen gemessen werden. Mikrophone registrieren die Schallemission bei Rissbildungen in den Proben. Außerdem können mit speziellen Schubvorrichtungen einachsige Lasten aufgebracht und das Kriechverhalten untersucht werden.

An den Messöfen der unterschiedlichen TOM-Anlagen werden alle industrieeüblichen Prozessatmosphären nachgestellt, z. B.:

- Luft
- Gasbrenneratmosphären
- Inertgas
- Wasserstoff
- Vakuum bis Überdruck (30 bar)

Hochtemperatur-Charakterisierung

Am Fraunhofer-Zentrum HTL werden momentan fünf neue TOM-Anlagen entwickelt, mit denen sich Werkstoffeigenschaften in kontrollierter Atmosphäre messen lassen. Folgende Hochtemperatur-Eigenschaften werden erfasst:

- Festigkeit / Steifigkeit / Bruchdehnung
- Schwingfestigkeit
- Druckerweichung / Kriechen
- Thermoschock- / Thermozyklrier-Beständigkeit
- Dynamischer Elastizitätsmodul
- Temperatur- / Wärmeleitfähigkeit
- Wärmekapazität / Wärmeausdehnung
- Benetzungsverhalten von Schmelzen
- Emissivität integral / spektral
- Korrosionsverhalten gegen Gase und Stäube
- Elektrische Impedanz

Für die mechanischen Prüfungen werden Kraftmessdosen mit Maximalkräften zwischen 3 N und 4 kN eingesetzt. Die Ermüdungsversuche sind für Frequenzen bis 300 Hz ausgelegt. Thermoschock- und Thermozyklrier-Versuche können mit definierter Lasererwärmung durchgeführt werden. Auch die thermischen Materialeigenschaften werden berührungsfrei mit einem speziell für große Proben entwickelten Laser-Flashverfahren gemessen.