

NETZSCH

Proven Excellence.

ECO-
REIHE



Simultane Thermische Analyse –
STA 449 **F3** Jupiter®

Analyzing & Testing



Simultane Thermische Analyse – zwei sich ergänzende Methoden

Simultane Thermische Analyse bezeichnet die gleichzeitige Anwendung von Thermogravimetrie (TG) und Dynamischer Differenz-Kalorimetrie (DSC) auf ein und dieselbe Probe in einem Gerät. Die Vorteile liegen auf der Hand: Die Messbedingungen sind vollkommen identisch für die TG- und DSC-Signale (gleiche Atmosphäre, Gasflussrate, Dampfdruck über der Probe, Heizrate, thermischer Kontakt zum Probeniegel und Sensor, Strahlungseinflüsse usw.). Zusätzlich wird der Probandurchsatz durch das gleichzeitige Aufzeichnen von mehreren Informationen erhöht.

DSC-Analysemöglichkeiten

- Schmelz-/Kristallisationsverhalten
- Festkörperübergänge
- Polymorphe Umwandlungen
- Kristallinitätsgrad
- Glasübergänge
- Vernetzungsreaktionen
- Oxidationsstabilität
- Reinheitsbestimmung
- Spezifische Wärmekapazität
- Kinetics Neo

TG-Analysemöglichkeiten

- Massenänderungen
- Temperaturbeständigkeit
- Oxidations-/Reduktionsverhalten
- Zersetzung
- Korrosion
- Analyse der Zusammensetzung
- Kinetics Neo

Norm*	Beschreibung
ISO 11358	Kunststoffe – Thermogravimetrie (TG) von Polymeren
ASTM D3895	Standard Test Method for Oxidative-Induction Time of Polyolefins by Differential Scanning Calorimetry
DIN 51004	Bestimmung der Schmelztemperaturen kristalliner Stoffe mit der Differenzthermoanalyse
DIN 51006	Thermische Analyse (TA) – Thermogravimetrie (TG)
DIN 51007	Differenzthermoanalyse (Grundlagen)

* Abhängig von Gerätekonfiguration

Die NETZSCH STA Eco-Reihe

70 % WENIGER ENERGIEVERBRAUCH UND SOMIT KOSTENREDUKTION.
KEINE EXTERNE TEMPERATURREGELUNG ERFORDERLICH.



Um genaue thermogravimetrische Ergebnisse mit geringem Driftverhalten zu erhalten, greifen die meisten kommerziell erhältlichen Systeme auf einen Thermostaten zur Zirkulation des Wasserkreislaufs zurück. Ein ständig laufender Thermostat erfordert nicht nur viel Energie, sondern produziert dabei Abwärme, die von Klimaanlage reguliert werden muss.

NETZSCH kommt gänzlich ohne externen Thermostaten aus. Die Temperatur des Wägeraums wird elektronisch geregelt. Dies sorgt für die notwendige Temperaturstabilität. Durch Wegfall des Thermostaten verringert sich der Energieverbrauch einer STA 449 **F3 Jupiter**® für den Durchschnittsverbraucher um 70 %.*

* Bei täglich 3-maligem Gebrauch des Gerätes an 250 Tagen im Jahr

Weitere Vorteile der STA Eco-Serie sind:

- 30 % weniger Abwärme
- Platzsparend
- Weniger Wartungsaufwand
- Beste Performance



Weltweit führend – maximale Flexibilität für Ihre Applikationen

In der STA 449 **F3 Jupiter**® sind eine hochleistungsfähige Wärmestrom-DSC und eine Thermowaage mit Auflösung im Submikrogramm-Bereich mit einem bisher unerreichten Wäge- und Temperaturbereich vereint. Durch Auswahl des optimalen Ofens, des idealen Sensors und des geeigneten Zubehörs lässt sich diese simultane Thermoanalyse-Apparatur an nahezu alle Applikationen anpassen. Der robuste Systemaufbau, die anwenderfreundliche Software, das flexible Design und die große Auswahl an unterschiedlichen Optionen machen dieses System zum idealen Werkzeug für die Materialcharakterisierung in Forschung und Qualitätskontrolle.



Oberschalige Anordnung – der Standard für Thermowaagen

Die STA 449 **F3 Jupiter**® ist eine
oberschälige Thermowaage –
dieses Prinzip ist seit Jahrzehnten
Standard bei vielen Waagenarten,
z. B. in Labors, in Ihrer Küche oder
im Supermarkt. Diese Systeme
vereinen ideale Leistung mit
einfacher Handhabung.

Warum sollte Ihre Thermowaage
anders sein?

Stabilität, geringe Drift und hohe Probeneinwaage

Das Wägesystem der STA 449 **F3 Jupiter**® bietet höchste Probeneinwaagen (bis zu 35 g) und einen großen Messbereich, gepaart mit hoher Auflösung (0,1 µg) und geringer Drift (im µg-Bereich über Stunden), ohne Einschränkung in der Genauigkeit.

Definierte Atmosphären- bedingung – Vakuumdichte Ausführung

Die STA 449 **F3 Jupiter**® ist
vakuumdicht. Durch Anschluss
von verschiedenen wählbaren
Pumpensystemen ist eine
Evakuierung bis zu 10⁻⁴ mbar*
sowie ein Wiederbefüllen mit
definierten Atmosphären möglich.
Das einzigartige OTS®-Zubehör
ermöglicht eine weitere
Reduzierung des Sauerstoffgehalts
in der Probenatmosphäre.

– ÜBER 50 JAHRE –
Führender Hersteller von
Thermischen High-Perfor-
mance Analyse-Geräten

STA 449 **F3 Jupiter**®

Zukunftsweisende Technologie



* Vakuum ist abhängig vom Evakuiersystem



Wählen Sie den

Zur Anpassung an verschiedene Applikationsbereiche über den gesamten Temperaturbereich (-150 °C bis 2400 °C) sind zehn austauschbare Öfen erhältlich. Die Doppelhubvorrichtung sieht den gleichzeitigen Einbau von zwei Öfen für einen verbesserten Probendurchsatz oder Untersuchungen im Tief- und Hochtemperaturbereich mit ein und derselben Apparatur vor. Die Öfen sind durch den Anwender leicht austauschbar. Dadurch kann das System an jeden zukünftigen Applikationsbereich angepasst werden.

Tägliche Arbeiten sicher durchgeführt

Für Standard-STA-Messungen von Raumtemperatur bis 1600 °C ist der Siliciumcarbid-Ofen (SiC) das ideale Arbeitspferd für Ihr Labor. Für Messungen unter korrosiver Atmosphäre kann der SiC-Ofen mit dem geschützten TG-DTA-Sensor ausgestattet werden und ermöglicht somit einen sicheren Betrieb.

Messungen unterhalb von Raumtemperatur

Unter Verwendung von Kühleinrichtungen ermöglichen der Silber- und Stahlofen Messungen im tieferen Temperaturbereich und sorgen für eine geregelte Abkühlung. Während der Silberofen ideal für die Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität ist, bietet der Stahlofen einen großen Temperaturbereich von -150 °C bis 1000 °C.

Spezifische Wärmekapazität bis zu hohen Temperaturen

Der Platin- und Rhodiumofen in Kombination mit den zugehörigen DSC-Sensoren ist speziell für die Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität im höheren Temperaturbereich ausgelegt.



Die STA 449 **F3 Jupiter**®, ausgestattet mit Doppelhubvorrichtung für zwei Öfen: Der *SKIMMER*-Ofen (links) erlaubt die direkte Kopplung an ein Massenspektrometer für Emissionsgasanalyse (Option)

geeigneten Ofen

für Ihre Applikation!

Ihre Ergebnisse innerhalb kürzester Zeit

Der Hochgeschwindigkeitsofen erlaubt die Simulation realistischer Aufheizvorgänge mit linearen Heizraten von bis zu 1000 K/min. Zusätzlich sorgen die hohen Heizraten für einen einfachen Zugang zu Kinetikstudien.

Höchste Temperaturen

Das Heizelement aus Wolfram erlaubt Messungen unter Heliumatmosphäre von RT bis 2400 °C.

Messungen in feuchten Atmosphären

Der Kupferofen ist ideal für Messungen unter relativer Luftfeuchte zwischen Raumtemperatur und 100 °C. Für diesen Zweck ist ein Feuchtegenerator erhältlich mit einem maximalen Taupunkt von 80 °C, was einer molaren Konzentration von 47 % entspricht. Zusätzlich kann der Kupferofen für konventionelle STA-Messungen einschließlich Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität bis 500 °C eingesetzt werden.

Der Wasserdampf-Ofen deckt den großen Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 1250 °C ab. Er kann sowohl an den Feuchte- als auch an den Wasserdampfgenerator angeschlossen werden. Dieser erzeugt einen Strom reinen Wasserdampfes durch Verdampfung einer exakt dosierten Menge Wassers. Dadurch ist eine molare Konzentration an Wasser von nahezu 100 % darstellbar.

Ofentyp	Temperaturbereich	Kühlung
Silber	-120 °C bis 675 °C	Flüssigstickstoff*
Kupfer	-150 °C bis 500 °C	Flüssigstickstoff*
Stahl	-150 °C bis 1000 °C	Flüssigstickstoff*
Platin	RT bis 1500 °C	Luft
Siliziumcarbid	RT bis 1600 °C	Luft
Rhodium	RT bis 1650 °C	Luft
Graphit	RT bis 2000 °C	Wasser
Wasserdampf	RT bis 1250 °C	Luft
High-speed	RT bis 1250 °C	Luft
Wolfram	RT bis 2400 °C	Wasser
SiC-SKIMMER	RT bis 1450 °C	Luft
Graphit-SKIMMER	RT bis 1950 °C	Wasser

* Alternative Vortex-Kühlung erlaubt Starttemperaturen um 0 °C.

Verschiedene Sensoren

Der STA 449 **F3 Jupiter**® stehen verschiedene Sensortypen zur Verfügung. TG-Sensoren mit Aufsteckplatte oder großem Tiegel (bis 5 ml) lassen Messungen an großen Probenmengen zu. TG-DTA-Sensoren werden oft für Routineuntersuchungen oder Messungen an aggressiven Probensubstanzen eingesetzt. Die geschützten Sensoren finden Verwendung für z. B. Tests unter korrosiven Atmosphären. Die am häufigsten verwendeten TG-DSC-Sensoren erlauben quantitative DSC-Untersuchungen simultan zu den TG-Resultaten. Zusätzlich ermöglichen die TG-DSC- c_p -Versionen die Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität mit hoher Genauigkeit.

Durch die *Quick-Connect*-Verbindung zum Gerät können die Sensoren innerhalb weniger Sekunden ausgetauscht werden, was eine schnelle Anpassung der Apparatur an die jeweils gewünschte Applikation gestattet.

Sensor-Thermoelement	Temperaturbereich	Sensortyp	Atmosphäre
Typ E	-150 °C bis 700 °C*	TG-DTA, TG-DSC (c_p)	inert, red., oxid., vak.
Typ K	-150 °C bis 800 °C*	TG-DTA, TG-DSC (c_p)	inert, red., oxid., vak.
Typ S	RT bis 1650 °C	TG-DTA, TG-DSC (c_p)	inert, red., oxid., vak.
Typ S geschützt	RT bis 1650 °C	TG, TG-DTA	inert, red., oxid., vak., korr.
Typ P	-150 °C bis 1000 °C	TG, TG-DSC, TG-DSC (c_p)	inert, red., oxid., vak.
Typ B	RT bis 1750 °C	TG, TG-DTA, TG-DSC	inert, red., oxid., vak.
Typ W	RT bis 2400 °C	TG, TG-DTA	inert, red., vak.

* unter oxid. Atmosphäre bis 500 °C

Standard-Typ S-Sensoren – für Routine- und spezielle Aufgaben

Im Hochtemperaturbereich decken die Typ S-Sensoren mit hoher Genauigkeit den großen Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 1650 °C ab. Für Messungen in Gegenwart von korrosiven Gasen sorgt der TG-DTA Probenträger mit geschützten Thermoelementen für sichere Bedingungen, ohne sich auf die Empfindlichkeit auszuwirken.

Hohe Empfindlichkeit im Tieftemperaturbereich

Die Typ P-Sensoren sind im Tieftemperaturbereich Standard, bestens geeignet für den Stahlofen.

Alle Sensoren, ausgestattet mit den Thermoelementen Typ E und K, zeichnen sich durch höchste Empfindlichkeit und Auflösung aus. Sie dienen besonders zum Nachweis kleiner Effekte.

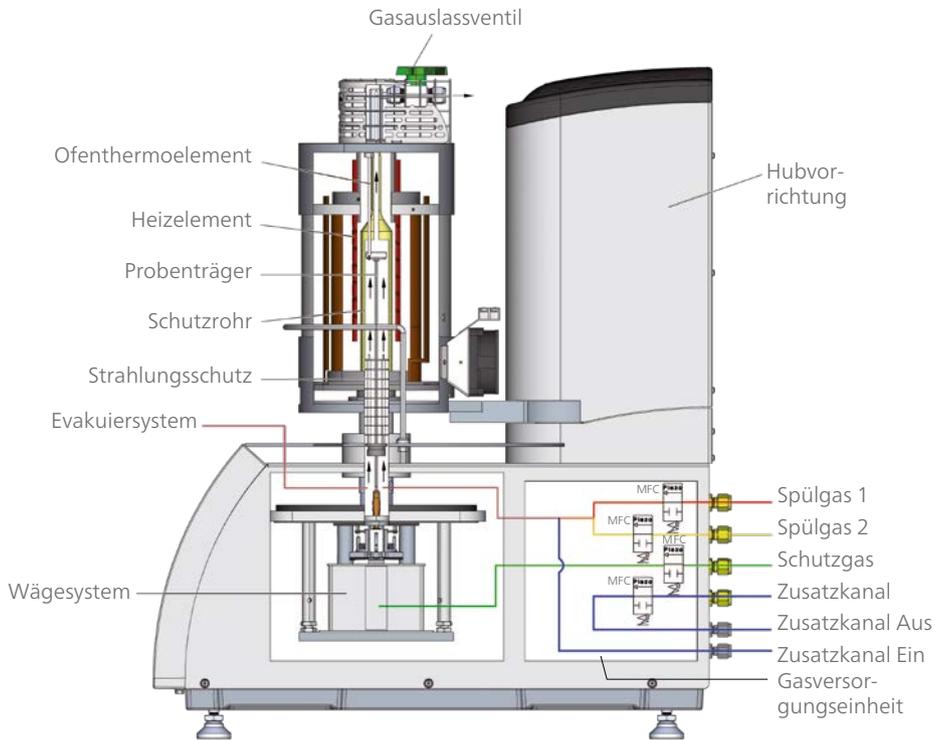
Hoch- und Höchsttemperaturbereich

Echte DSC-Messungen bis 1750 °C können mit dem Typ B-Sensor aufgezeichnet werden. Bei höchsten Temperaturen bis 2400 °C werden die TG- und TG-DTA Probenträger eingesetzt, die Messungen unter inerten und reduzierenden Bedingungen sowie unter Vakuum erlauben.

HÖCHSTE PRÄZISION

Maximale Flexibilität





Verschiedene Gasflussregelungen

Der Gasfluss wird generell mit Massendurchflussreglern gesteuert, die in den drei Gasflusskanälen (2 Spülgase, 1 Schutzgas) eingebaut sind. Optional ist ein weiterer Kanal verfügbar, der eine optimale Kontrolle der Gasatmosphäre um die Probe bietet, aber auch für komplexere Analysen dient. Definierte Gasflussbedingungen sind ausschlaggebend für eine korrekte Interpretation der gemessenen Effekte, z. B. zur Unterscheidung von Oxidations- und Zersetzungsreaktionen.

Kopplungen für die Emissionsgasanalyse (EGA)



Eine Analyse der bei STA-Messungen austretenden Gase kann ohne aufwändige Umrüstung durch die Kopplung an ein FT-IR, MS oder GC-MS erzielt werden. Dabei können FT-IR und QMS gleichzeitig an die STA gekoppelt und die STA mit dem ASC ausgestattet sein.



FT-IR Bruker Invenio ATR simultan gekoppelt an STA 449 *F3 Jupiter*[®] mit automatischem Probenwechsler und QMS 403 *Aëolos Quadro*

Automatischer Probenwechsler (ASC)

Ein automatischer Probenwechsler für bis zu 20 Proben ist optional für den TG-/DSC-Probenträger erhältlich. Er sorgt bei optimaler Tiegelplatzierung für einen maximalen Probendurchsatz. Die vor den Messreihen definierten Makros erlauben einen ASC-Betrieb selbst am Wochenende.



Zubehör

Eine große Auswahl an Tiegeln (Aluminium, Silber, Gold, Kupfer, Platin, Aluminiumoxid, Zirkonoxid, Grafit, Edelstahl usw.) ist für diverse Applikationen und Materialien erhältlich.

Zum Arbeiten in kritischen Atmosphären ist eine spezielle Version der STA 449 **F3 Jupiter**® lieferbar. Diese Version ist optimiert für Messungen unter korrosiven oder reduzierenden Atmosphären.

Für Messungen an schwierigen Proben oder radioaktiven Substanzen kann die STA 449 **F3 Jupiter**® in eine Glove-Box oder heiße Zelle eingebaut werden.



*Robust und
anwenderfreundlich*

Die *Proteus*[®]-Software ist von einem ISO-zertifizierten Unternehmen erstellt. Sie beinhaltet alle Funktionen zur Durchführung und Auswertung der Messdaten – selbst von komplexen Analysen.

STA 449 *F3 Jupiter*[®] mit *Proteus*[®] 8.0

UNSERE LEISTUNGSSTARKE ANALYSESOFTWARE

BeFlat[®] – Eine intelligente Art, Zeit zu sparen

Das Software-Feature TG-*BeFlat*[®] berücksichtigt die Einflüsse von Heizraten, verschiedenen Spülgasen oder Gassflussraten auf die Messungen und bietet somit automatisch die entsprechende Korrektur für die gewählten Messbedingungen ohne Blindwertbestimmung in Form von Korrekturmessungen*.

AutoEvaluation – Die weltweit einzige selbsttätige Auswertung

Die einzigartige Funktion *AutoEvaluation* detektiert und wertet thermische Effekte – d.h. Peaks, Glasübergänge oder Massenänderungen – ohne Zutun des Anwenders aus. Intelligente Algorithmen sind in der Lage, DSC- und TG-Kurven vollautomatisch abzuarbeiten. Dies hat vollkommen objektive Ergebnisse zur Folge.

Dieses Tool ist nicht nur hilfreich für Anfänger, auch erfahrene Anwender können so erzeugte Ergebnisse als „zweite Meinung“ heranziehen. Der Benutzer hat jederzeit die vollständige Kontrolle: Werte können neu berechnet oder weitere manuelle Auswertungen hinzugefügt werden.

Identify^{**} – Mit einem Klick zum Ergebnis

Identify markiert einen echten Wendepunkt in der thermischen Analyse. Dieses Softwarepaket erlaubt die Materialidentifizierung und -klassifizierung über Datenbankvergleich mit nur einem Klick.

Im Fall von DSC und TG ist der Kurvenvergleich effektbasiert, was für einen schnellen und effizienten Abgleich sorgt. Das Ergebnis ist eine Ähnlichkeits-Trefferliste.

Neben 1-zu-1-Vergleichen mit individuellen Kurven ist es auch möglich zu überprüfen, ob eine bestimmte Kurve zu einer bestimmten Klasse gehört.

Der Datenbank (mehr als 2000 Einträge, von denen 1200 in *Identify* bereits enthalten sind) können eigene Bibliotheken und Klassen zugefügt werden; auf diese Weise lässt sie sich auch mit eigenen Experimenten und Wissen einfach erweitern.

* abhängig von der Gerätekombination
** Option

OPTIMIERUNG DER ENTBINDERUNG DURCH SIMULATION

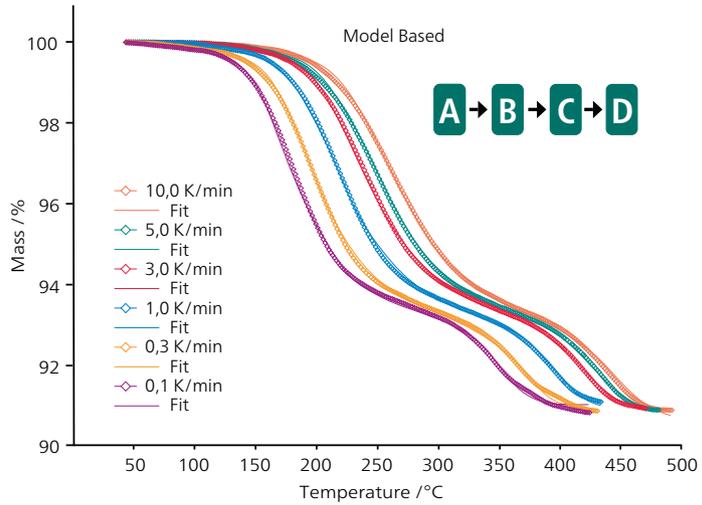


Abb. 1: Die experimentellen TG-Daten (Symbole) stimmen gut mit den Ergebnissen der Simulation (durchgezogene Linien) auf der Basis eines 3-stufigen Kinetik-Modells für Heizraten von 0,1; 0,3; 1; 5 und 10 K/min überein.

Ausbrennen eines polymeren Binders

In der Sintermetallurgie sorgt der dem Metallpulver zugesetzte polymere Binder für eine verbesserte Haftung. Während des Sinterprozesses wird der Binder vorsichtig entfernt, um Mikrorisse durch die Freisetzung von Gasen zu verhindern. Eine langsame Aufheizung führt zu Zeitverlusten in der Produktion, während eine schnelle Aufheizung Qualitätsverluste aufgrund intensiver Gasentwicklung während der Polymerzerersetzung zur Folge hat.

Unter Berücksichtigung dieser Bedingungen ist es im vorliegenden Fall das Ziel, das optimale Temperaturprogramm für einen Tunnelofen zu ermitteln. Die Simulation des Produktionsprozesses geschieht anhand von sechs mit verschiedenen Heizraten geführten TG-Messungen (Abbildung 1) und einem darauf basierenden Kinetikmodell. Eine optimale Materialqualität wird hier bei einer Massenverlustrate von 0,05 %/min erzielt – unter Laborbedingungen z. B. durch das Temperaturprogramm in Abbildung 2. Abbildung 3 zeigt die Vorhersage für das Ausbrennverhalten für gegebene Zonentemperaturen.

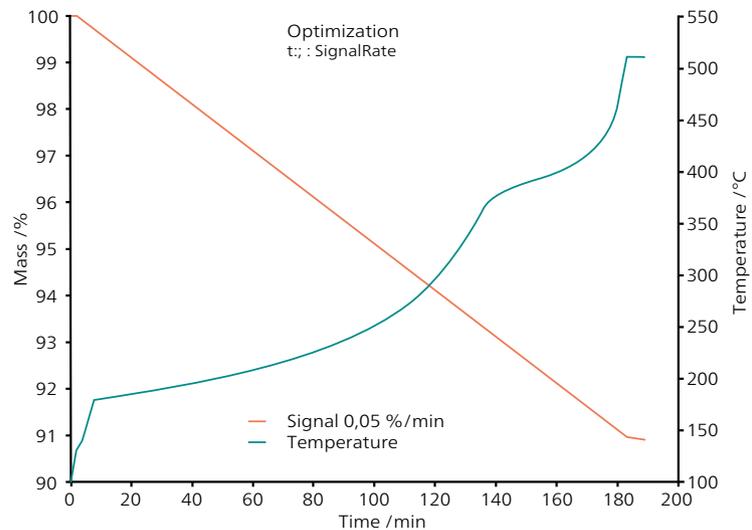


Abb. 2: Optimiertes Temperaturprogramm für das Ausbrennen des Polymerbinders unter Laborbedingungen

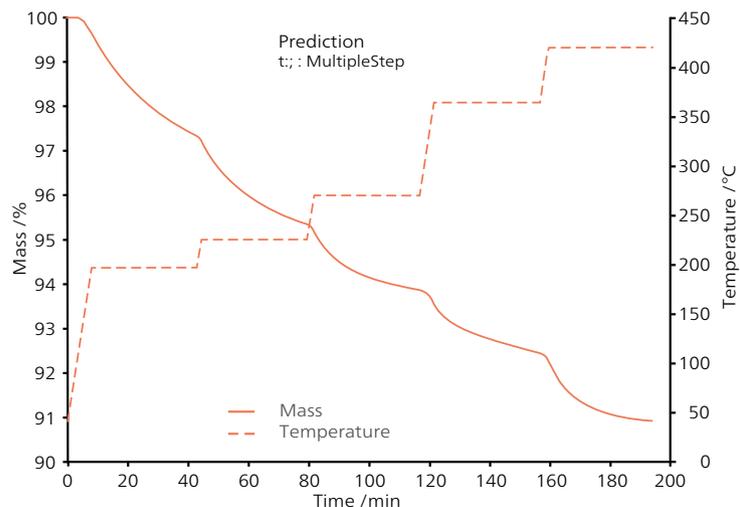


Abb. 3: Optimierte Zonentemperaturen für das Ausbrennen des Polymerbinders im Tunnelofen während des Herstellprozesses

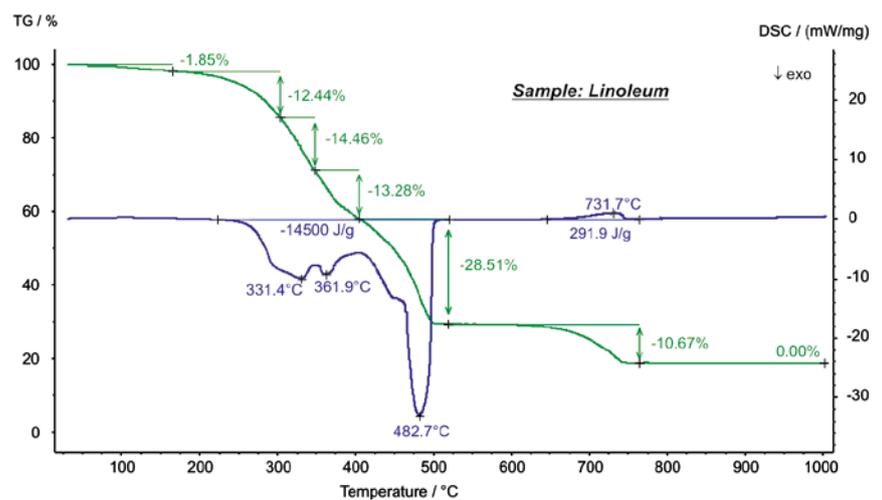
Informieren Sie sich auch über „Kinetics as a Service“ unter www.kinetics.netzsch.com

APPLIKATIONSBEISPIELE

Aussagekräftige Materialcharakterisierung im TIEFTEMPERATURBEREICH

Verbrennung von Linoleum

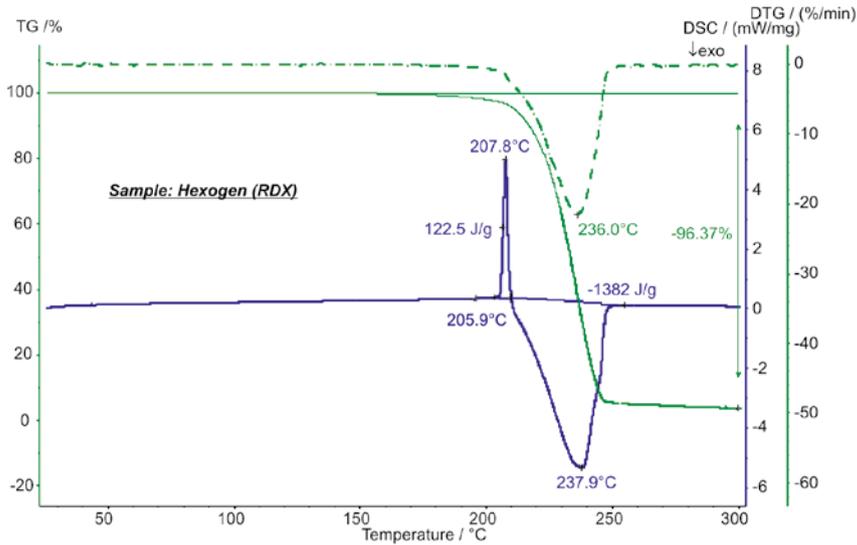
Der Baustoff Linoleum wurde bereits 1863 entwickelt und findet meist als Fußbodenbelag Verwendung. Linoleum gilt als sehr robust und hat auch bei geringer Dicke bereits eine dämmende Wirkung. Die STA-Messung unter Luft spiegelt die Inhaltsstoffe des Linoleums wider: Nach dem Entweichen von Feuchte unterhalb etwa 150 °C erfolgt zwischen etwa 200 °C und 500 °C die schrittweise stark exotherme Verbrennung von Leinöl, natürlichen Harzen, Kork- und Holzmehl und dem Trägermaterial Jute; die gesamte Verbrennungsenergie beträgt 14,5 kJ/g. Zwischen 600 °C und 750 °C findet die endotherme Zersetzung des Füllstoffs CaCO_3 (Kreide) zu CaO statt. Oberhalb von 750 °C bleibt die Masse der Probe konstant.



Die Messung wurde im SiC-Ofen an einer Linoleumprobe (5,52 mg) mit einer Heizrate von 10 K/min unter Luftatmosphäre durchgeführt.



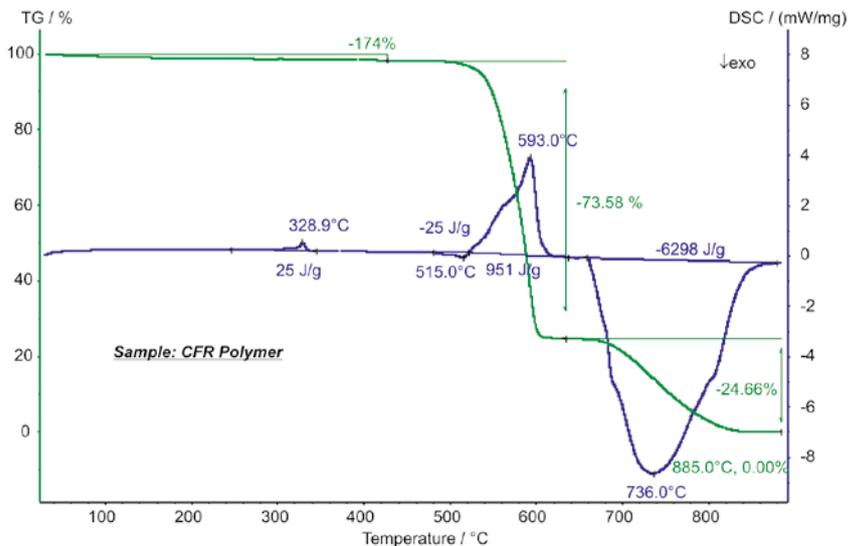
Charakterisierung von Sprengstoff (Hexogen)



Die Hexogen-Messung fand im SiC-Ofen mit einer Heizrate von 5 K/min in Luftatmosphäre statt.

Der endotherme DSC-Effekt bei einer Onsettemperatur von 206 °C mit einer Enthalpie von 123 J/g ist auf Schmelzen der Probe zurückzuführen. Zwischen etwa 200 °C und 250 °C verläuft bereits die starke exotherme Zersetzung, bei der 1,38 kJ/g an Energie frei wird. Das Experiment wurde mit einer Einwaage von nur 2,32 mg mit einer Heizrate von 5 K/min in synthetischer Luftatmosphäre durchgeführt.

Analyse von Verbundwerkstoffen

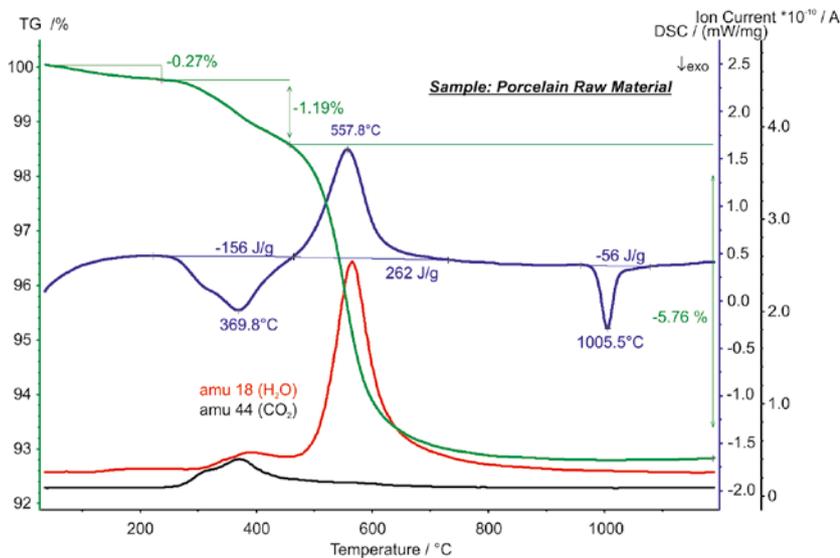


Bei der Messung an CFRP (7,62 mg) im SiC-Ofen wurde die Atmosphäre bei 650 °C von Stickstoff auf Sauerstoff umgeschaltet; Heizrate: 10 K/min

Kohlefaserverstärkte Kunststoffe sind beliebte Verbundwerkstoffe (CFRP), die aus einer Kunststoffmatrix und eingebetteten Kohlefasern bestehen. Sie eignen sich besonders für den Einsatz im Automobilbau oder in der Luft- und Raumfahrt. Die STA-Messung zeigt bei 329 °C einen endothermen DSC-Effekt mit einer Enthalpie von 25 J/g, der auf Schmelzen der Polymermatrix zurückzuführen ist. Zwischen etwa 480 °C und 620 °C findet die pyrolytische Zersetzung des Polymers statt. Bei 650 °C wurde die Gasatmosphäre von N₂ auf O₂ umgeschaltet, was die stark exotherme Verbrennung des pyrolytischen Rußes und des Kohlefaserteils (24,7 %) zur Folge hat. Die fehlende Restmasse belegt, dass keine weiteren anorganischen Füllstoffe oder Glasfasern in der Proben vorhanden waren.

Aussagekräftige Materialcharakterisierung im HOCHTEMPERATURBEREICH

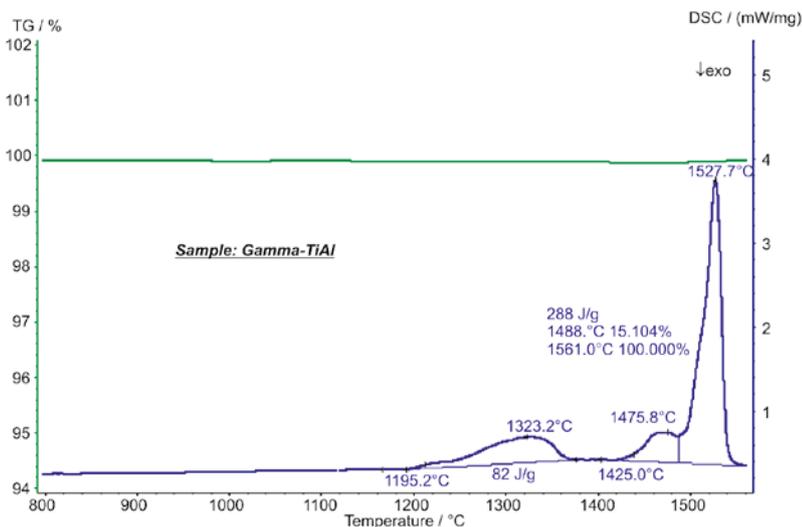
Charakterisierung von Porzellanrohmaterial



Die Porzellanmasse (37,14 mg) wurde im SiC-Ofen unter Luftatmosphäre mit einer Heizrate von 20 K/min gemessen.

Die STA-MS-Messung an Porzellanrohmaterial zeigt drei Massenverluststufen: Unterhalb von etwa 250 °C erfolgt die Abgabe von Feuchte und zwischen etwa 250 °C und 450 °C die Verbrennung von organischem Binder (Entbinderung), bei der 156 J/g an Energie frei wird. Oberhalb 450 °C findet die Entwässerung von Kaolin mit einem Energieaufwand von 262 J/g statt. Die Massenspektrometersignale der Massenzahlen 18 und 44 spiegeln die entsprechende Freisetzung von H₂O und CO₂ wider. Der exotherme DSC-Effekt bei 1006 °C mit einer Enthalpie von -56 J/g ist auf eine Festkörperumwandlung zurückzuführen.

Phasenumwandlungen von γ -TiAl

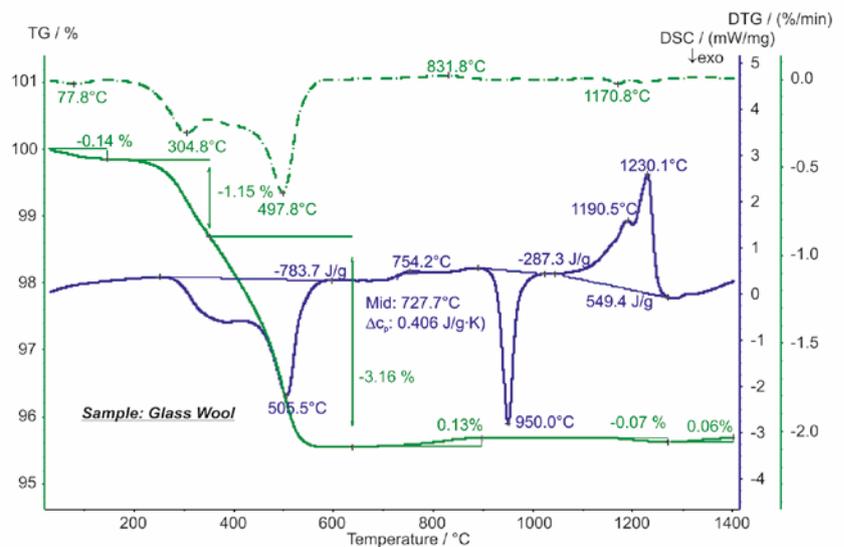


Die Phasenumwandlungen dieser Metalllegierung (32,08 mg) wurden im Rhodium-Ofen mit einer Heizrate von 20 K/min bis 1600 °C in Argon-Atmosphäre aufgezeichnet.

Der Hochleistungswerkstoff γ -TiAl zeichnet sich vor allem durch hohe Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit bei geringem Gewicht aus. Er wird z. B. in Turboladern und Turbinen eingesetzt. Ab einer extrapolierten Onsettemperatur von 1195 °C zeigt das DSC-Signal einen endothermen Effekt (Peaktemperatur 1323 °C), der auf die strukturelle $\alpha_2 \rightarrow \alpha$ -Umwandlung zurückzuführen ist. Bei 1476 °C (DSC-Peaktemperatur) findet die $\alpha \rightarrow \beta$ -Umwandlung statt. Der endotherme DSC-Effekt bei 1528 °C rührt vom Schmelzen der Probe her (Onset bei ca. 1490 °C, Liquidustemperatur bei ca. 1560 °C). Die Messung zeigt keine signifikanten Massenänderungen.

Baustoff: Glaswolle

Glaswolle wird häufig zur Isolierung, z. B. von Wohngebäuden oder Heizungsrohren, verwendet. Die STA-Messung zeigt unterhalb etwa 600 °C drei Massenverluststufen, die auf die Abgabe von Feuchte sowie auf die Verbrennung von organischem Binder zurückzuführen sind. Letzteres erkennt man an dem stark exothermen DSC-Signal in diesem Bereich. Die Stufe im DSC-Signal bei 728 °C (c_p -Anstieg um 0,41 J/[g·K]) rührt von einem Glasübergang her. Der exotherme DSC-Effekt bei 950 °C mit einer Enthalpie von -287 J/g ist auf Kristallisation, die endothermen Effekte zwischen etwa 1050 °C und 1250 °C mit einer Gesamtenthalpie von 549 J/g auf Schmelzen zurückzuführen. Die leichten Massenänderungen oberhalb 700 °C beruhen höchstwahrscheinlich auf Oxidation bzw. Verunreinigungen.



Die Zersetzung des Baumaterials (49,71 mg) wurde mit einer Heizrate von 20 K/min in Luftatmosphäre im SiC-Ofen gemessen.



Technische Daten

STA 449 F3 Jupiter®	
Design	Oberschalige Anordnung des Wägesystems
Temperaturbereich	-150 °C bis 2400 °C
Ofen	Verschiedene Öfen inkl. Hochgeschwindigkeits-, Wasserdampf-, Nieder- bis Höchsttemperatur, z. B. Silber, Platin, Wolfram, etc.
Motorisierte Hubvorrichtung	Doppelhubvorrichtung für zwei Öfen (inkl. SKIMMER-Ofen) oder ein Ofen (exkl. SKIMMER -Ofen) + automatischer Probenwechsler
Heizrate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 0,001 bis 50 K/min (abhängig vom Ofen) ▪ Hochgeschwindigkeitsofen: bis 1000 K/min
Sensoren	TG, TG-DTA, TG-DSC, TG-DSC _p , spezielle Sensoren für hängende Proben. Alle Sensoren sind innerhalb von Sekunden leicht austauschbar
Vakuumdicht	10 ⁻⁴ mbar ¹
AutoVac	Integriertes System für software-gesteuerte Evakuierung
Evakuierungssystem	Optionen für einen und zwei Öfen, manuell oder software-kontrolliert
Atmosphären	Inert, oxidierend, statisch, dynamisch, Vakuum
Oxygen trap system (OTS®)	Option
Automatischer Probenwechsler (ASC)	20 Probenpositionen (Option)
Gasflussregelung	Integrierte Fritten (Option 3 Massendurchflussregler)
Temperaturauflösung	0,001 K
Auflösung der Waage	0,1 µg (über den gesamten Wägebereich)
Drift der Waage	< 5 µg/h
Maximale Probenlast	35000 mg (einschl. Tiegel, entspricht dem TG-Messbereich)
Probenvolumen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TGA: bis 10 ml ▪ DSC: 0,19 ml ▪ DTA: 0,9 ml
DSC-Enthalpiegenauigkeit	1% (für Indium)
Emissionsgasanalyse	QMS (über Kapillarkopplung, direkt über SKIMMER-System), GC-MS und/oder FT-IR-Kopplungen, PulseTA® (Option)
Optionale Gerätekonfiguration	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Glove box-Version ▪ Korrosionsbeständige Version

¹ Erreichbares Vakuum abhängig vom gewählten Evakuiersystem

STA 449 F3 Jupiter®

Betriebssysteme Windows Betriebssystem

Allgemeine
Software-Eigenschaften

- Multitasking und Multimoduling
- Kombinierte Analyse: Vergleich und/oder Auswertung von STA-, DSC-, TG-, DIL-, TMA- und DMA-Messungen in einem Plot
- Grafik- und Datenexport
- Abspeichern und Wiederherstellen des Analysezustands
- Kontextbezogenes Hilfesystem
- Reportgenerator
- *AutoEvaluation* für DSC- und TG-Kurven
- Automatische methodenbasierte Auswertung für Qualitätskontrolle
- Kurvenmittelung und *SuperPosition*
- Erweiterte Auswertefunktion für Massenspektrometerdaten
- Kurvensubtraktion

DSC-spezifische
Eigenschaften

- Exotherme Darstellung gemäß DIN oder ASTM (wählbar)
- Komplexe Peakauswertung inkl. automatischer Peaksuche
- Wählbare Basislinie und Teilpeakflächenanalyse
- DSC-Integralkurve
- Umfassende Analyse des Glasübergangs
- Kristallinitätsgrad
- OIT (Oxidative-Induction Time)

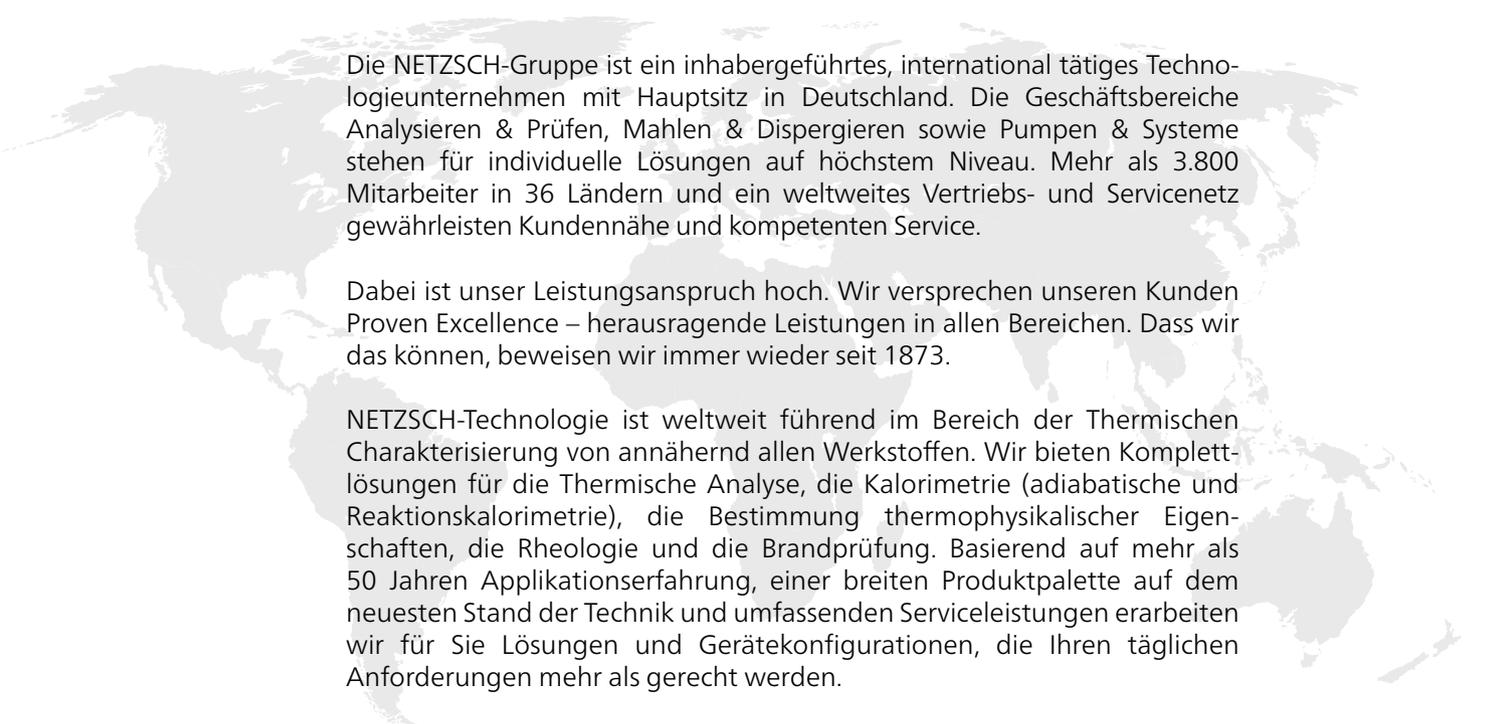
TG-spezifische
Eigenschaften

- Auswertung von Massenänderungsstufen einschließlich Bestimmung der Restmasse
- Automatische Basislinienkorrektur TG-*BeFlat*® zur automatischen Korrektur von Messeinflüssen

Optionale Software

- *Super-Res* für umsatzgeführte Temperaturführung
- Spezifische Wärmekapazität
- *DSC-BeFlat*®
- *Tau-R*®
- *c-DTA*® zur Berechnung des DTA-Signals mit Auswertung charakteristischer Temperaturen
- Reinheit
- *Peak Separation*
- Kinetics Neo
- *Identify*

Software Features



Die NETZSCH-Gruppe ist ein inhabergeführtes, international tätiges Technologieunternehmen mit Hauptsitz in Deutschland. Die Geschäftsbereiche Analysieren & Prüfen, Mahlen & Dispergieren sowie Pumpen & Systeme stehen für individuelle Lösungen auf höchstem Niveau. Mehr als 3.800 Mitarbeiter in 36 Ländern und ein weltweites Vertriebs- und Servicenetz gewährleisten Kundennähe und kompetenten Service.

Dabei ist unser Leistungsanspruch hoch. Wir versprechen unseren Kunden Proven Excellence – herausragende Leistungen in allen Bereichen. Dass wir das können, beweisen wir immer wieder seit 1873.

NETZSCH-Technologie ist weltweit führend im Bereich der Thermischen Charakterisierung von annähernd allen Werkstoffen. Wir bieten Komplettlösungen für die Thermische Analyse, die Kalorimetrie (adiabatische und Reaktionskalorimetrie), die Bestimmung thermophysikalischer Eigenschaften, die Rheologie und die Brandprüfung. Basierend auf mehr als 50 Jahren Applikationserfahrung, einer breiten Produktpalette auf dem neuesten Stand der Technik und umfassenden Serviceleistungen erarbeiten wir für Sie Lösungen und Gerätekonfigurationen, die Ihren täglichen Anforderungen mehr als gerecht werden.

Proven Excellence.

NETZSCH-Gerätebau GmbH
Wittelsbacherstraße 42
95100 Selb
Deutschland
Tel.: +49 9287 881-0
Fax: +49 9287 881 505
at@netsch.com

NETZSCH[®]

www.netsch.com