



TMA/SDTA 2+

STAR®-System

Innovative Technologie

Unbegrenzte Modularität

Schweizer Qualität



Thermomechanische Analyse für jede Anforderung

METTLER TOLEDO

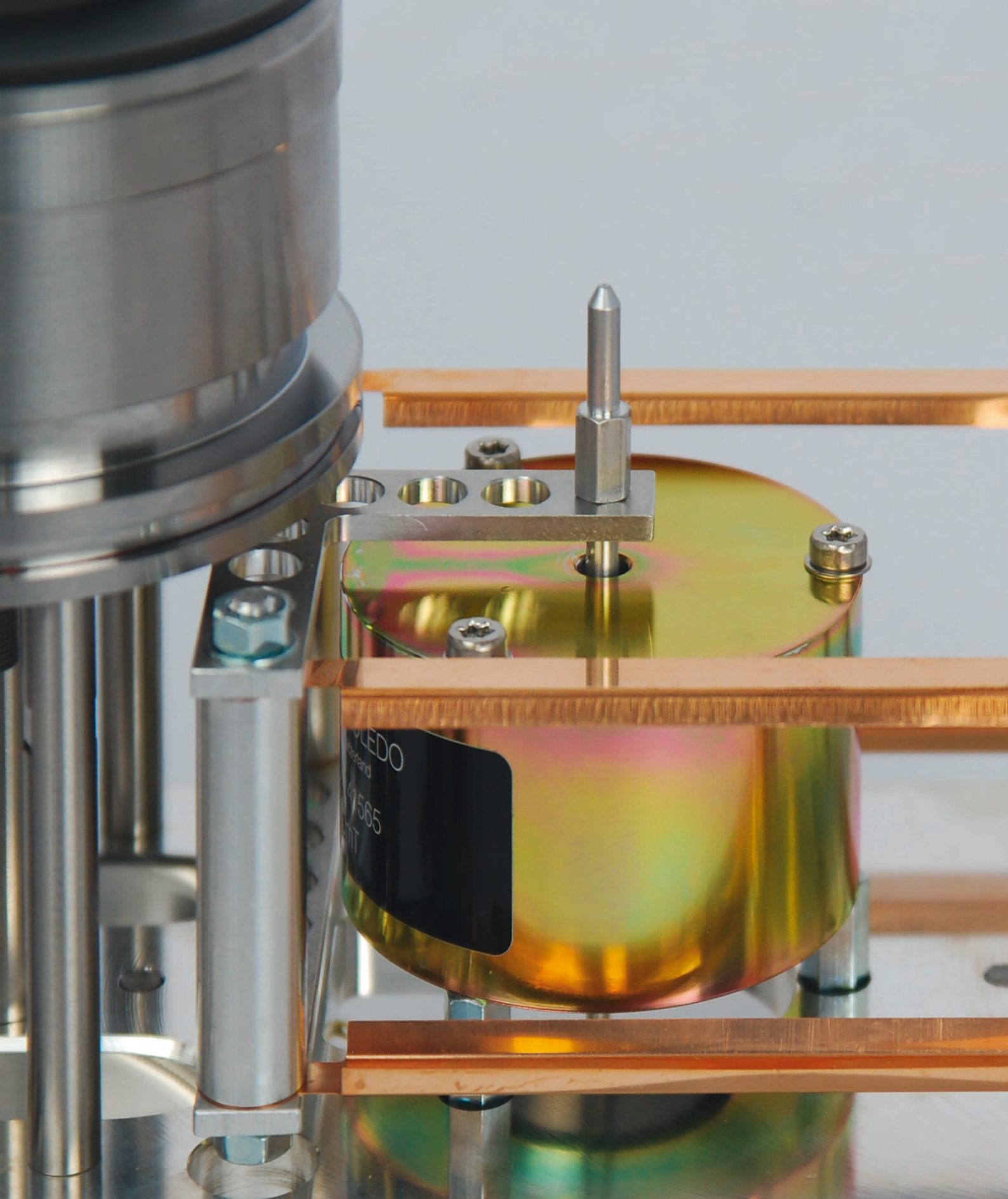
Herausragende Messleistungen dank Schweizer Präzisionsmechanik

Mit der thermomechanischen Analyse (TMA) werden Dimensionsänderungen einer Probe als Funktion der Temperatur gemessen. Thermische Ausdehnung und Effekte wie Erweichung, Kristallisation und fest-fest-Umwandlung bestimmen die Eigenschaften eines Werkstoffes und liefern wichtige Information zum möglichen Anwendungsbereich. Durch Variation der angelegten Kraft (DLTMA-Modus) lassen sich viskoelastisches Verhalten und Härtingsreaktionen untersuchen.

Merkmale und Vorteile des METTLER TOLEDO TMA/SDTA 2+:

- **Grosser Temperaturbereich** – von –150 bis 1600 °C
- **SDTA** – simultane Messung von thermischen Effekten
- **OneClick™** – effiziente Probenmessung auf Knopfdruck
- **Nanometer-Auflösung** – ermöglicht das Erfassen von kleinsten Dimensionsänderungen
- **Dynamisches Last-TMA (DLTMA-Modus)** – misst kleinste Umwandlungen und die Elastizität
- **Grosser Messbereich** – für kleine und grosse Proben
- **Modularer Aufbau** – ermöglicht eine Geräteerweiterung bei neuen Anforderungen
- **Kombinierte Messtechniken** – Analyse von Zersetzungsgasen (EGA) mittels MS, GC/MS, Mikro-GC/MS oder FTIR
- **Probenroboter mit 20 Positionen** – ermöglicht einen neuen Level für Probendurchsatz und Effizienz





Das TMA/SDTA 2+ verfügt über Schweizer Präzisionsmechanik und ist in vier Ausführungen mit Ofensystemen erhältlich, die für Messungen zwischen –150 und 1600 °C optimiert sind.

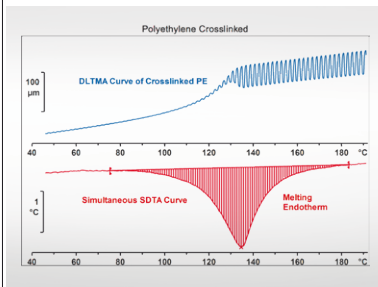
► www.mt.com/ta-tma

SDTA-Sensor

unübertroffene Temperaturgenauigkeit

Das TMA/SDTA 2+ ist das einzige Gerät auf dem Markt, das die Proben-temperatur in jedem Belastungsmodus unmittelbar an der Probe misst. Eine Temperaturjustierung mittels Referenzsubstanzen (z.B. Schmelzpunkte von Reinmetallen) ist somit möglich.

SDTA-Sensor



Das SDTA-Signal ist die Differenz zwischen gemessener Proben-temperatur und der mittels Modellrechnung (US-Patent 6146013) berechneten Referenztemperatur. Simultan zur Längenänderung steht also mit dem SDTA Signal eine weitere Messgrösse zur Verfügung. Häufig ist erst so eine korrekte Interpretation einer Messkurve möglich.

DLTMA



Der DLTMA-Betriebsmodus ermöglicht, das elastische Verhalten von Proben zu untersuchen. Im sogenannten dynamischen Last-TMA- oder DLTMA-Modus wechselt die auf die Probe ausgeübte Kraft periodisch. Dieser Modus ist sehr empfindlich gegenüber Änderungen des Elastizitätsmoduls, die durch thermische Effekte der Probe wie Glasübergang, Aushärten und Schmelzen verursacht werden.

OneClick™



Die patentierte OneClick-Funktion ermöglicht es, vordefinierte Messmethoden sicher und einfach per Knopfdruck vom Terminal aus zu starten.



Die TMA-Modelle von METTLER TOLEDO haben zwei Thermoelemente:
Eines misst die Ofentemperatur, welches die Versuchstemperatur regelt.
Das andere ist nahe der Probe und misst deren Temperatur.

► www.mt.com/ta-calibration

Schnelle Ergebnisse dank innovativer Lösungen

Der Bereich für die Installation von Probenhalter und Messsonde ist frei zugänglich, so dass Sie diese Arbeiten schnell und einfach erledigen können. Eine Einkerbung sorgt dafür, dass der Probenhalter nur in einer Position eingebaut werden kann. Die Messsonde ist mit einem Magneten sicher am Längensensor (LVDT) befestigt und kann somit einfach gewechselt werden. Für jeden Messmodus stehen unterschiedliche Probenhalter und Messsonden zur Verfügung. So können Sie für jede Anwendung die beste Konfiguration wählen.

Hochpräzise Messsonden



Schweizer Qualität steckt auch in den Messsonden und Probenhaltern. Wir bieten Ihnen folgende Sonden- und Probenhalter Typen aus Quarzglas an:

- Probenhalter für den Messbereich 0 bis 10 mm
- Probenhalter für den Messbereich 10 bis 20 mm

Patenterte Probenhalter für die TMA-Automatisierung



Um genaue und konsistente Messungen während der Automatisierung zu gewährleisten, werden spezielle Probenhalter verwendet. Sie bestehen aus Stahl und Quarz für den Einsatz bis 1.100 °C oder aus Keramik für Hochtemperaturanwendungen bis 1.600 °C.

Anwendungsbereich:

- Ausdehnung
- Delamination
- Schäumen
- Sintern
- Sorption
- Penetration

TMA-Sorption



Das TMA-Sorptionssystem wurde entwickelt, um Materialien unter einer definierten Temperatur und relativen Luftfeuchte (RH) zu analysieren. Über eine spezielle Schnittstelle kann ein Feuchtigkeitsgenerator angeschlossen werden.



Erleben Sie das wahre Potenzial des TMA/SDTA 2+ mit einem innovativen Probenroboter. Dieses Gerät ist mit 20 Probenpositionen unglaublich vielseitig und leistungsstark für eine Vielzahl von Anwendungen.

Optimale Konfiguration auch wenn sich der Bedarf ändert

Das TMA/SDTA 2+ wird in vier Ausführungen mit unterschiedlichen Temperatur-bereichen angeboten, so dass es für jede Anforderung ein geeignetes Gerät gibt. Als Kühloptionen stehen Intracooler oder Flüssigstickstoff zur Verfügung, so dass Proben bei Minusgraden gemessen werden können. Das Hochtemperatur-Modell erreicht Temperaturen bis 1600 °C und eignet sich perfekt zur Messung von Metallen und Keramiken. Der Umbau von einem TMA-Typ zu einem anderen ist jederzeit möglich.

IC/600



Das IntraCooler-Modell arbeitet zwischen –80 und 600 °C. Es ist die leistungsfähigste Kühlvariante am Markt, die ohne Flüssigstickstoff auskommt.

LN/600



Die Flüssigstickstoff- Kühlvariante ermöglicht Messungen im tiefen Temperaturbereich von –150 bis 600 °C.

LF/1100 und HT/1600



Das Standardtemperatur Modell ist für Messungen von Raumtemperatur bis 1100°C gedacht. Mit der Hochtemperatur Variante können Proben von Raumtemperatur bis 1600 °C gemessen werden.



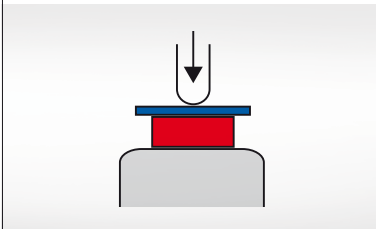
Dank Schweizer Präzisionskeramik ist das TMA/SDTA 2+ HT/1600 für Messungen zwischen Raumtemperatur und 1600 °C optimiert.

Probenhalter

genial einfach und zeitsparend

Für das TMA/SDTA 2+ bieten wir Messzubehör für unterschiedliche Deformationsmodi an. Welcher Modus für Ihre Fragestellung am geeigneten ist, hängt dabei von der Art und den Eigenschaften der Probe ab.

Dilatometrischer Modus

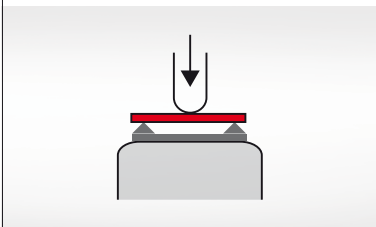


Dieser Modus wird am häufigsten in der thermomechanischen Analyse eingesetzt. Es wird der Ausdehnungskoeffizient als Funktion der Temperatur bestimmt. Typisch für diesen Modus ist, dass eine minimale Kraft auf die Probe wirkt.

Kompressionsmodus

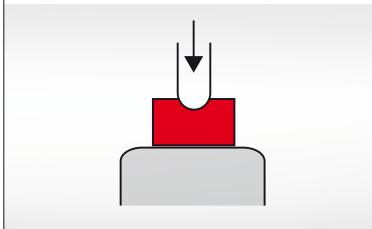
In diesem Modus wird die Probe einer grossen Kraft ausgesetzt.

3-Punkt-Biegemodus



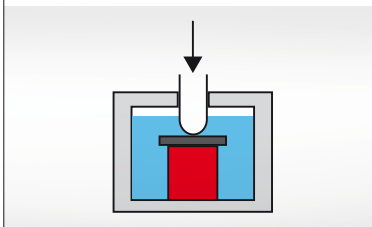
Der ideale Modus für Untersuchungen zur Elastizität von steifen Proben wie faserverstärkten Polymeren. Er wird vorwiegend für DLTMA-Messungen genutzt.

Penetrationsmodus



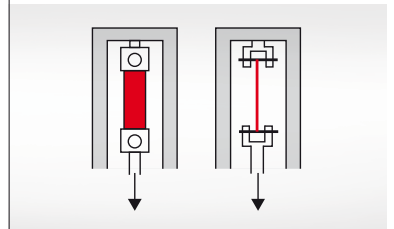
Das Ziel einer Penetrationsmessung ist die Bestimmung der Erweichungstemperatur einer Probe. Hierfür wird häufig die Messsonde mit Kugelspitze genutzt.

Quellung



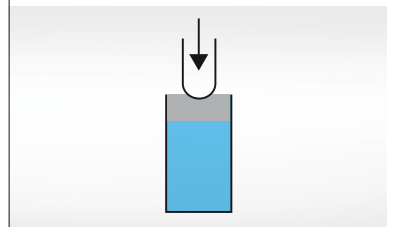
Viele Stoffe quellen bei Kontakt mit Flüssigkeit. Die daraus resultierende Volumen- respektive Längenänderung lässt sich dank Quellvorrichtung messen.

Zugmodus



Die Faser- oder Filmeinspannvorrichtung ermöglicht die Durchführung von Messungen unter Zug. So können Längenänderungen bei Schrumpfung oder Ausdehnung bestimmt werden.

Volumenausdehnung



Flüssigkeiten dehnen sich ebenso wie Festkörper aus. Mit dieser Vorrichtung können Sie Volumenänderungen von Flüssigkeiten messen.



Einfaches Einsetzen der Probe

Der Bereich von Probenhalter und Messsonde ist frei zugänglich, so dass diese Arbeiten schnell und einfach erfolgen. Eine Einkerbung sorgt dafür, dass der Probenhalter in nur einer Stellung korrekt positioniert werden kann.

► www.mt.com/ta-sampleprep

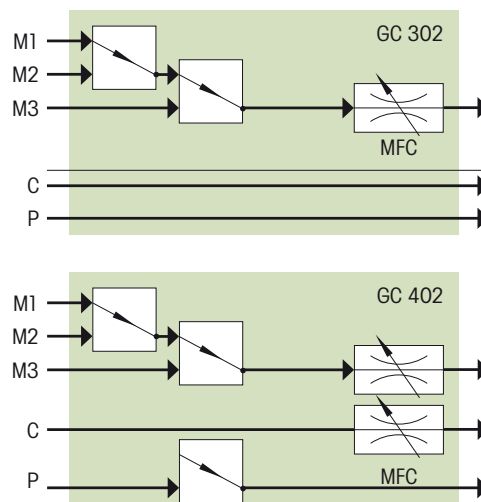
Verlässlich erstklassige Leistung über den gesamten Messbereich

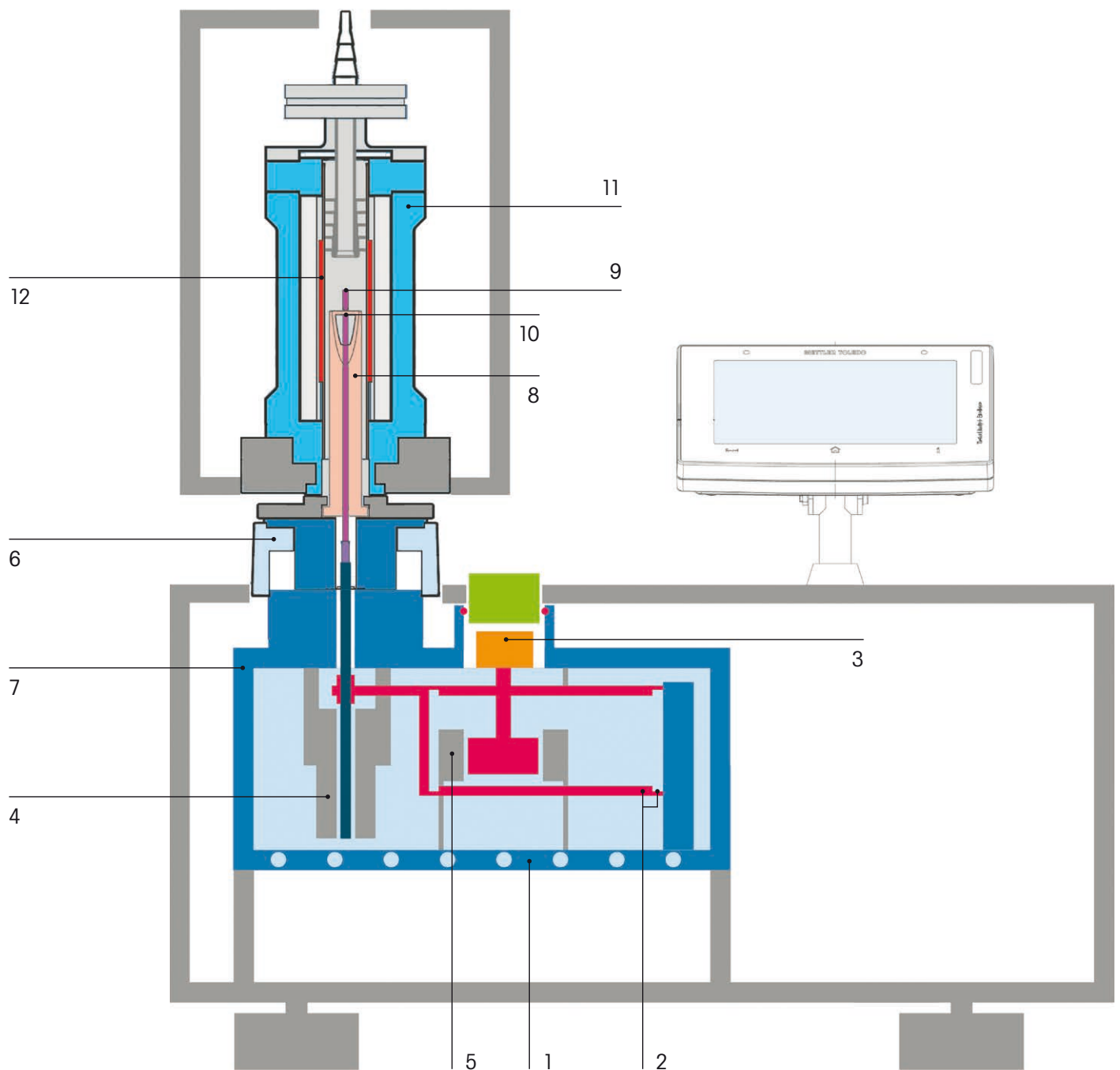
Probenhalter-Typen	IC/600	LN/600	LF/1100	HT/1600
0 bis 10 mm Probenhalter, Quarzglas	K-Typ / im Lieferumfang enthalten		R-Typ / im Lieferumfang enthalten	R-Typ / optional
10 bis 20 mm Probenhalter, Quarzglas	K-Typ / optional		R-Typ / optional	
Fasereinspannvorrichtung-Set mit 1 Haken, Quarzglas	K-Typ / optional		R-Typ / optional	
Filmeinspannvorrichtung-Set mit 2 Haken, Quarzglas	K-Typ / optional		R-Typ / optional	
0 bis 10 mm Probenhalter, Aluminumoxid	–		optional	R-Typ / im Lieferumfang enthalten

Measuring probes	IC/600	LN/600	LF/1100	HT/1600
Messsonde, Kugelspitze, 3 mm, Quarzglas	im Lieferumfang enthalten			optional
Messsonde, Kugelspitze, 3 mm, Aluminumoxid	–		optional	enthalten
Messsonde, flach, 3 mm, Quarzglas	optional (bis 1100 °C einsetzbar)			
Messsonde, flach, 1,1 mm, Quarzglas	optional (bis 1100 °C einsetzbar)			
Messsonde, Schneide	optional (bis 1100 °C einsetzbar)			
3-Punkt-Biegung-Vorrichtung	optional (bis 1100 °C einsetzbar)			
Quellungs-Vorrichtung	optional (bis 1100 °C einsetzbar)			
Volumenausdehnungs-Vorrichtung	optional (bis 1100 °C einsetzbar)			

Definierte Ofenatmosphäre, programmierbarer Gasfluss und -wechsel

Die Ofenkammer kann mit einem definierten Gas gespült werden. Dieser Prozess ist softwaregesteuert, so dass ein Gaswechsel von inerte zu reaktiver Atmosphäre leicht erfolgen kann. Der Standard Gasregler kann zur Verbesserung der Funktionalität und Atmosphärenregelung auf einen GC 302 oder GC 402 aufgerüstet werden.





- Legende**
- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Wasserkühlung | 7. Thermostatisierte Messzelle |
| 2. Parallelführung mit Biege­lagern | 8. Probenträger |
| 3. Justiergewicht | 9. Messsonde |
| 4. Differenzialtrans­for­mator (LVDT) | 10. Probentemperatur-Sensor |
| 5. Kraftgenerator | 11. Kühlmantel |
| 6. Höhenverstellung | 12. Ofenheizung |

Dank einer äusserst präzisen Mechanik basierend auf der weltbekannten METTLER TOLEDO Waagentech­nol­ogie kann sich die Messsonde ohne Reibungskräfte auf und ab bewegen. Die auf­ge­brachte Kraft ist daher äusserst genau.

Thermomechanische Analyse für Materialien aller Art

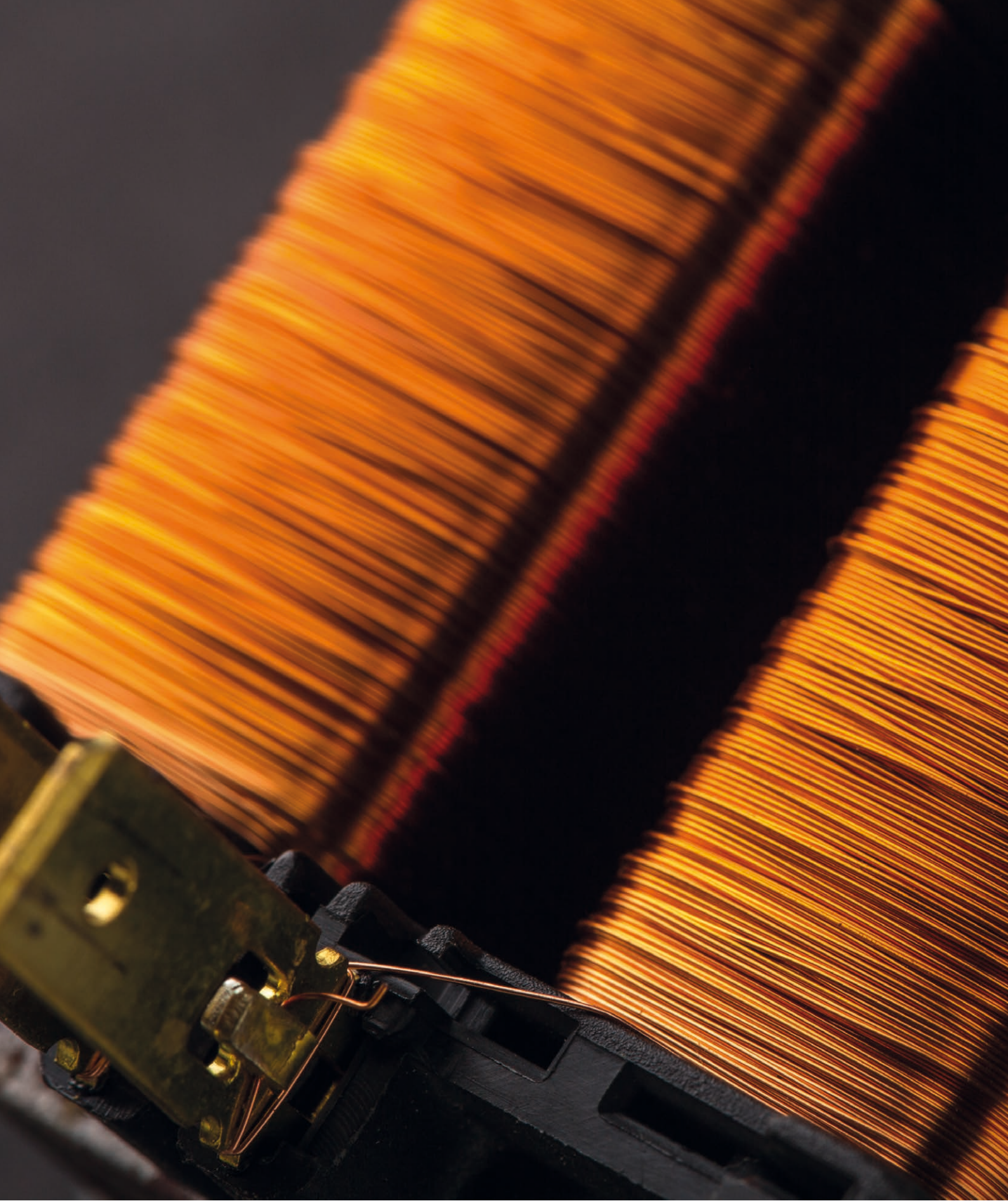
Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten des TMA/SDTA 2+ sind durch den grossen Temperatur, Druck- respektive Zugspannungsbereich gegeben. So lassen sich schnell charakteristische Informationen zu zahlreichen Arten von Proben erhalten, wie zum Beispiel hauchfeine Schichten, grosse Probenzylinder, feine Fasern, Filme, Platten, weiche sowie harte Polymere und Einkristalle.

Die TMA-Messtechnik ist die ideale Ergänzung zum DSC. Neben der Messung des Ausdehnungskoeffizienten eignet sich das TMA hervorragend zur Bestimmung von Glasübergängen, die mittels DSC nur unzureichend messbar sind, wie zum Beispiel Materialien mit einem hohen Füllstoffanteil. Des Weiteren ist der Penetrationsmodus ideal zur Charakterisierung von Glasübergängen diffiziler Proben, wie z. B. sehr dünne Beschichtungen.

Effekte und Eigenschaften, die mittels TMA/SDTA 2+ charakterisiert werden können:

- | | |
|---|--|
| • Viskoelastisches Verhalten (Youngscher Modul) | • Gelierung |
| • Glasübergang | • Phasenübergänge |
| • Ausdehnungskoeffizient | • Härtings- und Vernetzungsreaktionen |
| • Ausdehnung und Schrumpfen von Fasern und Filmen | • Quellverhalten |
| • Erweichung | • Volumenausdehnung |
| • Viskoses Fliessen | • Thermische Effekte von Pharmazeutika und Lebensmitteln |
| • Schmelzen und Kristallisieren | |

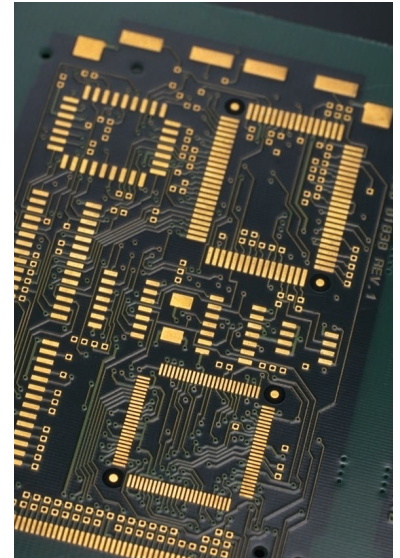
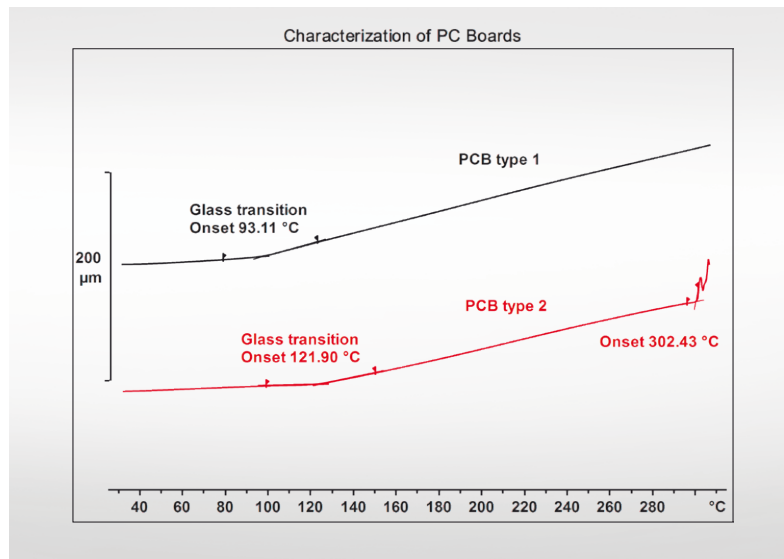




Mithilfe von TMA lässt sich die Dimensionsänderung eines Materials als Funktion der Temperatur messen. So können Sie CTEs und Erweichungstemperaturen bestimmen sowie Relaxationseffekte messen, die von anderen thermischen Analysetechniken nicht erkannt werden.

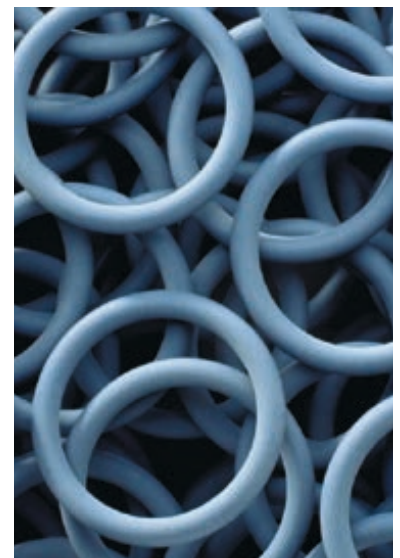
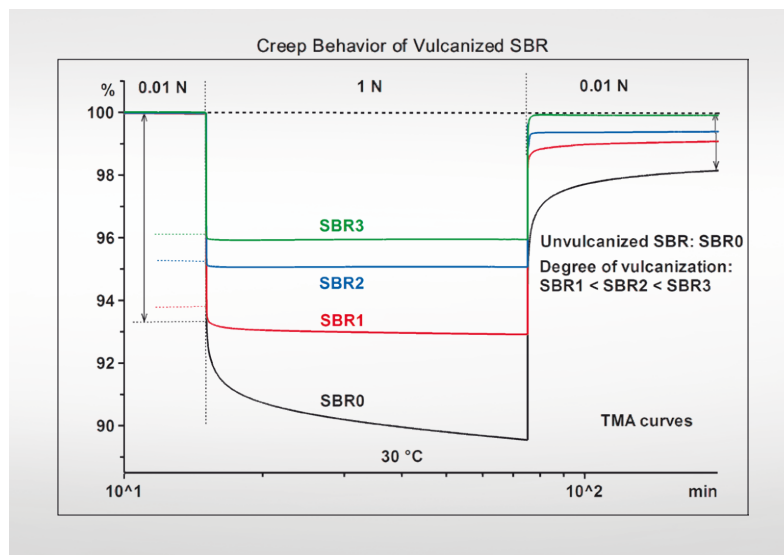
► www.mt.com/ta-applications

Delaminierung von Verbundmaterialien



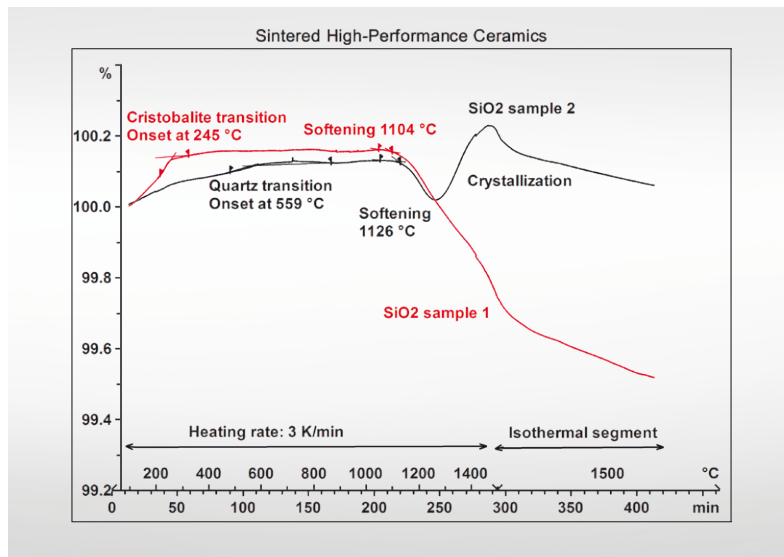
Leiterplatten (engl. PCB) sind Lamine aus Glasfaser-Schichten in einer duroplastischen Harzmatrix. Wichtige Charakteristika von PCBs sind deren Glasübergangstemperatur (T_g) und Temperaturstabilität. Das Diagramm zeigt TMA-Kurven zweier unterschiedlicher PCBs. Die Änderungen in der Steigung der Kurven bei 93 und 122 °C entsprechen den T_g Werten der PCBs. Die Zersetzung der Harzmatrix wird von einem Ausgasen begleitet, welches ein Aufspreizen der Schichten (Delaminierung) bewirkt und zu Sprüngen in der TMA-Kurve führt. Die Kurven zeigen, dass PCB1 thermisch stabiler ist als PCB2.

Kriechverhalten von Elastomeren (TMA-Methode)



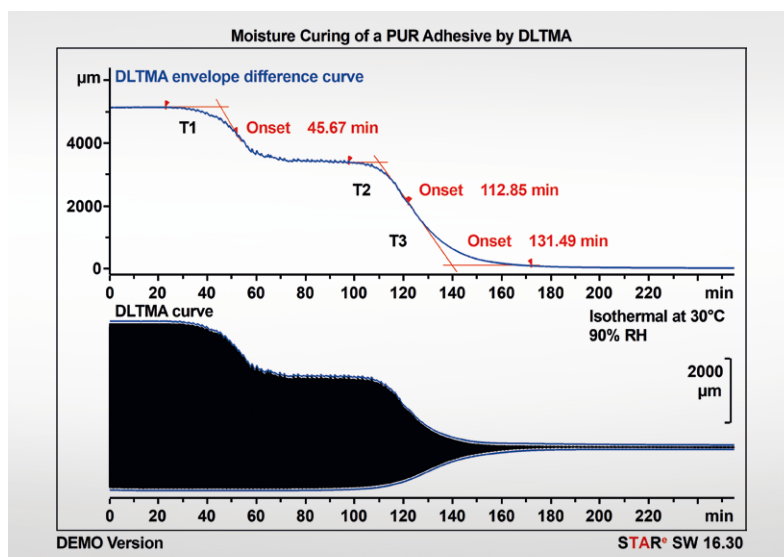
Eine wichtige Eigenschaft einer Dichtung ist deren Kriech- und Erholungsverhalten. Die Kriechverformung setzt sich aus einer reversiblen, elastischen Relaxation und einem irreversiblen viskosen Fließanteil zusammen. In dieser Applikation wurden mehrere Styrol Butadien-Elastomeren (SBR)-Proben mit unterschiedlichem Vulkanisierungsgrad untersucht. Das nicht vulkanisierte SBR0 zeigt die grösste elastische Deformation (linker Pfeil) sowie die grösste irreversible Verformung (rechter Pfeil). Mit zunehmender Vulkanisierung nehmen beide Anteile, elastische Verformung und viskoses Fließen ab. Gute Dichtungsmaterialien zeichnen sich durch einen geringen Fließanteil aus.

Gesinterte Hochleistungskeramik



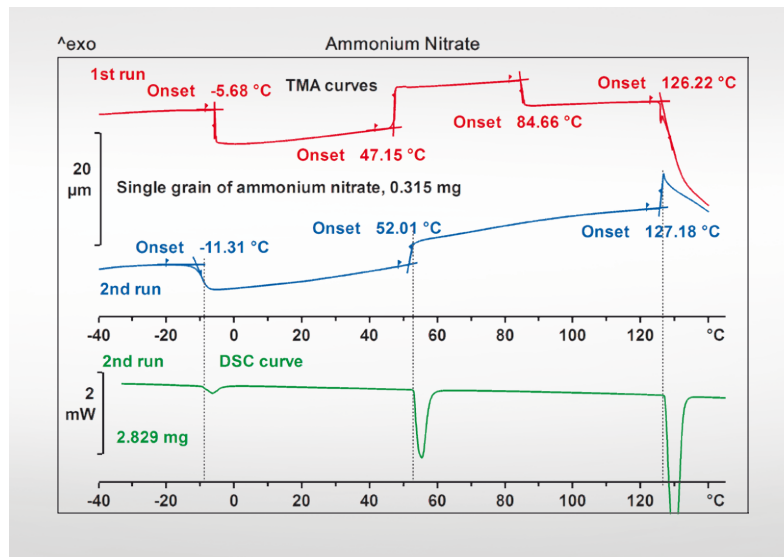
Hochleistungskeramik zeichnet sich durch eine hohe Temperaturbeständigkeit aus. Dies wird hier anhand von Messungen zweier gesinterten SiO₂-Proben gezeigt; eine konventionelle SiO₂ Probe (Probe 1) und eine weitere (Probe 2). Gut sichtbar ist der Cristobalitübergang der Probe 1 bei 245 °C. Dieser erfolgt schnell und führt häufig zu Rissen im Material. Probe 2 weist einen langsameren Quarzübergang bei höheren Temperaturen mit vermindertem Risiko einer Rissbildung auf. Ausserdem enthält Probe 2 Kristallisationskeime; so erfolgt eine Kristallisation ab ca. 1200 °C. Diese Eigenschaften machen Probe 2 zu einer Hochleistungskeramik.

Feuchtigkeitsinduziertes Aushärten



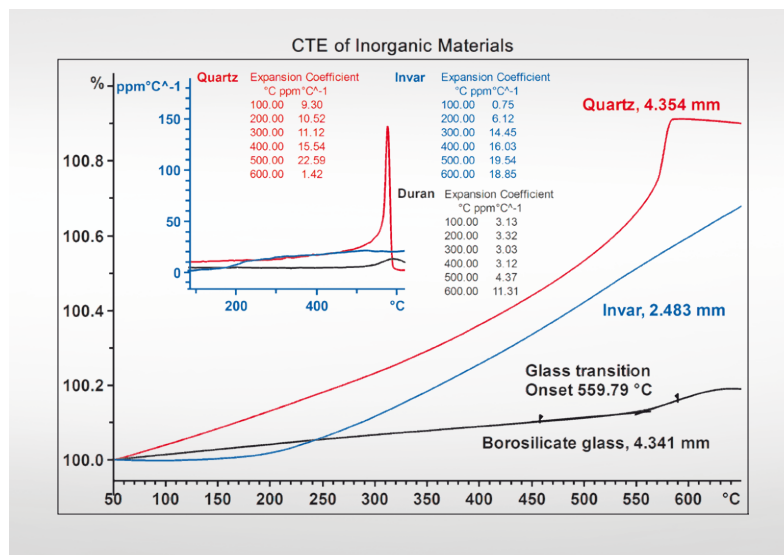
Unter Verwendung der TMA-Sorptionsoption zusammen mit dynamischem Last-TMA (DLTMA) wurde das Verhalten einer feuchtigkeitsinduzierten Härtingsreaktion gemessen. Die Probe wurde bei 90 % RH bei einer isothermen Temperatur von 30 °C mit einer oszillierenden Kraft von 10 mN gehalten. Während des Aushärtens steigt die Viskosität der Probe, bis sie ein konstantes Niveau erreicht (nach etwa 200 Minuten). Die obere Hüllkurve der DLTMA-Kurve hat zwei unterscheidbare Härtungsschritte mit Onsets zu den Zeitpunkten T1 und T2, bevor ein nahezu konstanter Wert erreicht wird. Die untere Hüllkurve hat nur einen deutlichen Onset zum Zeitpunkt T3, bevor sie sich der oberen Hüllkurve annähert.

Fest-fest-Umwandlungen mittels TMA und DSC



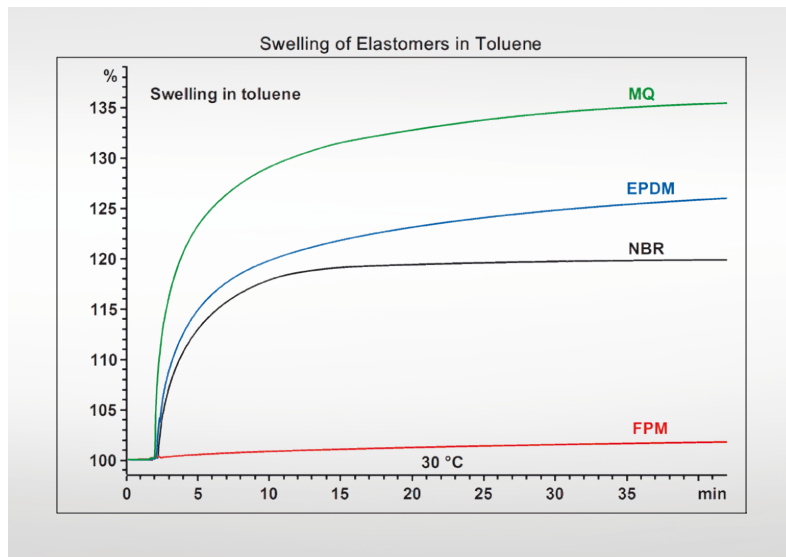
Fest-fest-Umwandlungen sind stets mit Volumenänderungen verbunden. Derartige Umwandlungen zeigen sich als Stufen in einer TMA-Kurve. Dies ist hier am Beispiel eines Ammoniumnitratkristalles dargestellt, einer Substanz, die in vielen Düngemitteln und Sprengstoffen Verwendung findet. Die Messkurven zeigen, dass die Strukturänderungen sehr rasch erfolgen. Die Übergangstemperaturen hängen von inneren Spannungen in der Probe und damit von ihrer thermischen Vorgeschichte ab. Dies erklärt die unterschiedlichen Verläufe der Messkurven für das erste und zweite Aufheizen. Zum Vergleich ist auch eine DSC-Kurve (zweiter Heizlauf) dargestellt.

Bestimmung eines Ausdehnungskoeffizienten



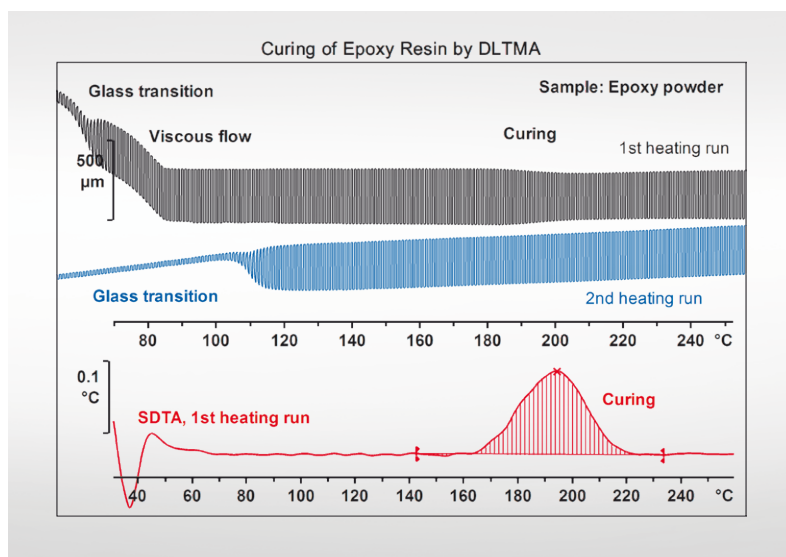
Der thermische Ausdehnungskoeffizient (engl. CTE) lässt sich aus TMA-Messungen im DLTMA Modus bestimmen. Die Abbildung zeigt dilatometrische Kurven und die daraus resultierenden Ausdehnungskoeffizienten dreier Materialien. Borosilikatglas hat im Glaszustand einen CTE von etwa 3.3 ppm und einen Glasübergang bei etwa 550 °C. Invar, eine Eisen-Nickel-Legierung, zeigt bis etwa 150 °C praktisch keine Wärmeausdehnung. Kristalliner alpha-Quarz dehnt sich mit einem kontinuierlich steigendem Ausdehnungskoeffizienten aus. Nach der fest-fest-Umwandlung zu beta-Quarz bei etwa 575 °C beginnt das Material zu schrumpfen.

Quellverhalten von Elastomeren



Das Quellverhalten von Dichtungsmaterialien in Lösungsmitteln ist wichtig für deren praktische Verwendbarkeit. Mit einer speziellen Quellvorrichtung kann dieses Verhalten mit der TMA/SDTA 2+ gemessen werden. Die Abbildung zeigt das Quellverhalten vier verschiedener Elastomere in Toluol bei 30 °C. Ein Fluorkautschuk (FPM) quillt nur geringfügig (2 %) und kann deshalb als Dichtungsmaterial in Toluol verwendet werden. Die übrigen untersuchten Elastomere quellen in Toluol wesentlich stärker. So dehnt sich beispielsweise Silikonkautschuk (MQ) innerhalb von 35 Minuten in einer Richtung um 35 % aus.

Aushärten eines Epoxidharzes mittels DLTMA



Ein vorgehärtetes Epoxidharz wurde mittels DLTMA gemessen. Im Glaszustand ist das Harz hart, die Wegamplitude bei der angelegten Wechsellast ist klein. Die Wegamplitude nimmt am Glasübergang zu, oberhalb von T_g ist das Harz flüssig und beginnt zu fließen, die Wegamplitude bleibt konstant. Bei etwa 190 °C nimmt die Amplitude ab, was auf die Aushärtung des Harzes zurückzuführen ist. Die Aushärtung ist auch auf der gleichzeitig gemessenen SDTA-Kurve als exothermer Peak erkennbar. Beim zweiten DLTMA-Heizlauf wird der Glasübergang der vollständig ausgehärteten Probe bei etwa 110 °C beobachtet.

Einfache, intuitive Bedienung direkt, effizient und sicher

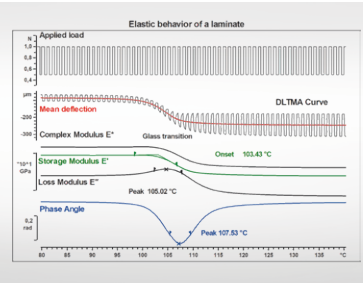
Die STAR^e-Software wurde um neue Funktionen erweitert: diese helfen Ihnen bei der Einrichtung des TMA/SDTA 2+-Gerätes bei speziellen Versuchen, bei der Methodenentwicklung für erweiterte Analysen und bei der Durchführung einer flexiblen Ergebnisauswertung. Komplexe Messprogramme sind innerhalb von Minuten erstellt und die breite Auswahl an verfügbaren Tools ermöglicht eine genaue und effiziente Kurvenauswertung.

STAR^e-Datenbank



Alle Parameter werden in einer sicheren und geschützten Datenbank gespeichert und verlinkt, so dass Rohdaten vor ungewolltem Löschen oder Verändern geschützt sind. Die Datenbank lässt sich einfach nach Probenamen, Datum, Uhrzeit, Nutzer, Projekt-namen, verwendeten Gerät und weiteren Schlagworten durchsuchen.

DLTMA



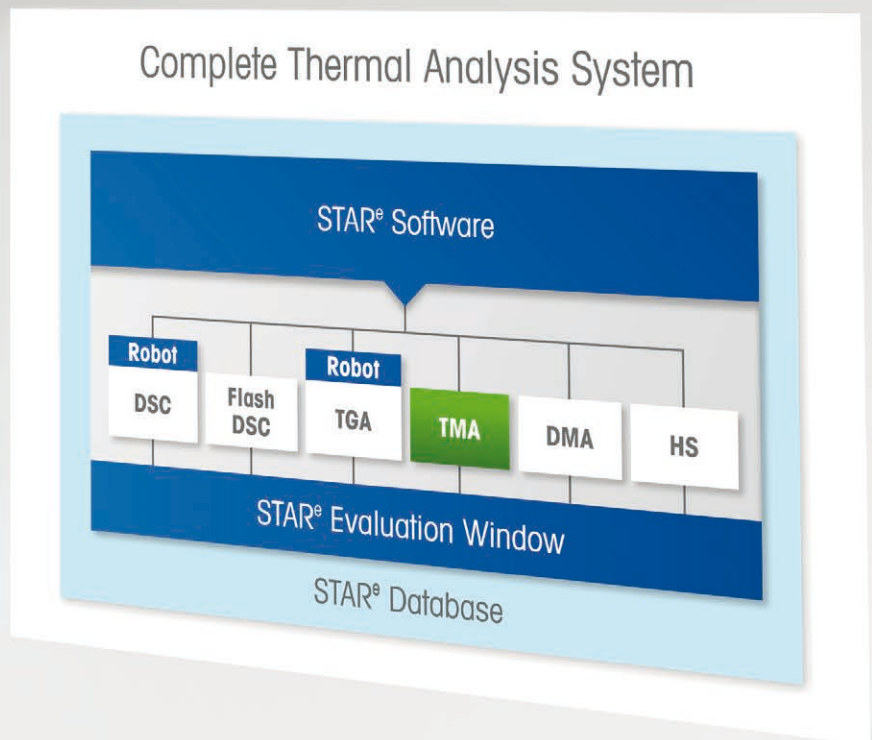
Die leistungsstarke STAR^e-Software kann zur Auswertung von dynamischen Last-TMA (DLTMA)-Messungen verwendet werden. Detaillierte Informationen über viskoelastische Eigenschaften (Modul) werden mit hoher Empfindlichkeit bestimmt.

CTE – Dilatometrie



Die weit verbreitetste Anwendung eines TMA ist die Bestimmung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten (CTE). Die STAR^e-Software verfügt über zahlreiche unterschiedliche Funktionen zur Berechnung und Bewertung des CTE, welche die wichtigsten Ergebnisse liefern.

Complete Thermal Analysis System



Ein vollständiges thermisches Analysesystem besteht aus sechs grundlegenden, sich ergänzenden Messtechniken. Jede für sich liefert schnelle und exakte Resultate. Zusätzliche Erkenntnisse werden durch die Kopplung mit weiteren Analysetechniken erhalten.

► www.mt.com/ta-software

Hervorragender Service und Support für verlässliche Resultate

Das Dienstleistungsportfolio von METTLER TOLEDO ist darauf ausgelegt, die durchgängige Leistung und Zuverlässigkeit Ihrer thermischen Analysesysteme sicherzustellen. Unsere weltweit verfügbaren Mitarbeiter werden in der Schweiz ausgebildet und bringen das professionelle Fachwissen und Know-how mit, das sie brauchen, um Ihnen optimalen Kundendienst zu bieten. Sie verfügen ausserdem über die nötige Erfahrung, um den Service perfekt auf Ihre speziellen Bedürfnisse abzustimmen.

Grosse Bibliothek an Übersichts- und Anleitungsvideos



Nutzen Sie unsere Video-Bibliothek und mehr als 600 Anwendungsbeispiele zur Steigerung Ihrer Produktivität.

Videos

► www.mt.com/ta-videos

Handbücher

► www.mt.com/ta-handbooks

Applikationen

► www.mt.com/ta-applications

Umfangreiche Schulungsangebote



Wir bieten Ihnen effiziente Präsenzs Schulungen an.

► www.mt.com/ta-training

Möchten Sie sich allein in die Thematik einarbeiten, können Sie das Tutorial-Kit mit 23 optimal zusammengestellten Anwendungsbeispielen und den dazugehörigen Testsubstanzen käuflich erwerben.

► www.mt.com/ta-tutorial

Registrieren Sie sich für eine Onlineschulung.

► www.mt.com/ta-etaining

Halbjährlich erscheinendes Anwendermagazin



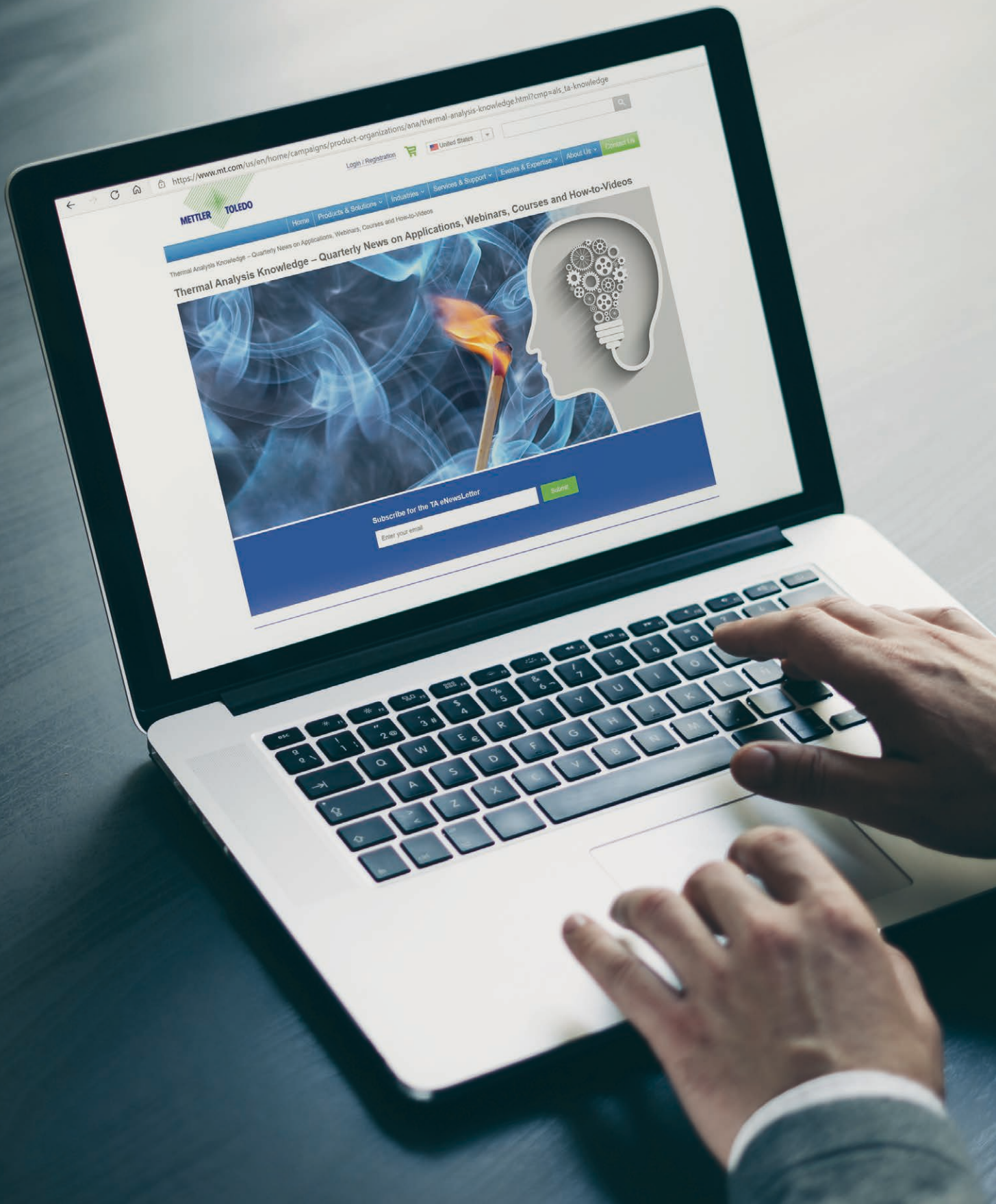
Die thermische Analyse generiert Jahr für Jahr zahlreiche wissenschaftliche Ergebnisse und Entdeckungen. In unserem UserCom-Magazin veröffentlichen wir viele interessante Beispiele aus unterschiedlichen Anwendungsbe-reichen und Branchen.

► www.mt.com/ta-usercoms

Thermoanalyse eNewsletter

Melden Sie sich an, um viertel-jährlich die Neuigkeiten im Bereich der thermischen Analyse, inklusive Applikationen, Webinaren, Schulungen und Anleitungsvideos, zu erhalten.

► www.mt.com/ta-knowledge



Ergänzend zum gedruckten UserCom-Magazin hält Sie der TA-eNewsletter über anstehende Seminare, Konferenzen, Webinare und Online-Kurse sowie über kürzlich veröffentlichte Handbücher, Leitfäden und Videos auf dem Laufenden.

► www.mt.com/ta-knowledge

TMA/SDTA 2+-Spezifikationen

Temperaturangaben	LF/1100	HT/1600	IC/600	LN/600
Temperaturbereich	RT bis 1100 °C	RT bis 1600 °C	-80 bis 600 °C	-150 bis 600 °C
Temperaturgenauigkeit (RT bis max. Temperatur)	±0.25 °C	±0.5 °C	±0.25 °C	±0.25 °C
Temperaturgenauigkeit (-70/-100 °C bis RT)	n.a.		±0.35 °C	±0.35 °C
Temperaturgenauigkeit (-150 bis -100 °C)	n.a.		n.a.	±0.5 °C
Temperatur-Reproduzierbarkeit	±0.15 °C	±0.35 °C	±0.25 °C	±0.25 °C
Heizen (RT bis max. Temperatur)	8 min	22 min	< 6 min	< 6 min
Heizen (-70/-150 bis 600 °C)	n.a.		< 7 min	< 6 min
Kühlen (max. Temperatur bis RT)	20 min	< 40 min	13 min	< 15 min
Kühlen (RT bis -70/-150 °C)	n.a.		22 min	15 min

Längenangaben				
Maximale Probenlänge	20 mm			
Messbereich	±5 mm			
Auflösung	0.5 nm			
Rauschen (RMS)	5 nm			
Reproduzierbarkeit	±100 nm	±300/±500 nm (1100/ 1600 °C)	±100 nm	±50 nm

Kraftangaben	
Kraftbereich	-0.1 bis 1.0 N

DLTMA-Angaben	
Frequenzen	0.01 bis 1 Hz

SDTA®-(Single differential Thermal Analysis)				
SDTA-Auflösung	0.005 °C			
SDTA-Rauschen (RMS)	0.01 °C	0.01 °C	0.02 °C	0.02 °C
SDTA-Sensortyp	R-Typ		K-Typ	
SDTA-Signalzeitkonstante	33 s	33 s	38 s	38 s

Datenprobennahme	
Abtastrate	max. 10 Werte pro Sekunde

Zulassungen
IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-010
CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 & -2-010
IEC61326-1 / EN61326-1 (class B)
IEC61326-1 / EN61326-1 (Industrial requirements)
FCC, Part 15, class A
AS/NZS CISPR 11, AS/NZS 61000.4.3
Conformity Mark: CE, CSA, C-Tick

www.mt.com/ta

Für mehr Information

METTLER TOLEDO Group
Analytische Instrumente
Ansprechpartner vor Ort: www.mt.com/contacts

Technische Änderungen vorbehalten.
© 06/2024 METTLER TOLEDO. Alle Rechte vorbehalten.
30312614B
Marketing MatChar / MarCom Analytical



Qualitätszertifikat. Entwicklung, Produktion und Prüfung nach ISO 9001.



Umweltmanagement-System
nach ISO 14001.



„Conformité Européenne“. Dieses Zeichen gibt Ihnen die Gewähr, dass unsere Produkte den neuesten Richtlinien entsprechen.