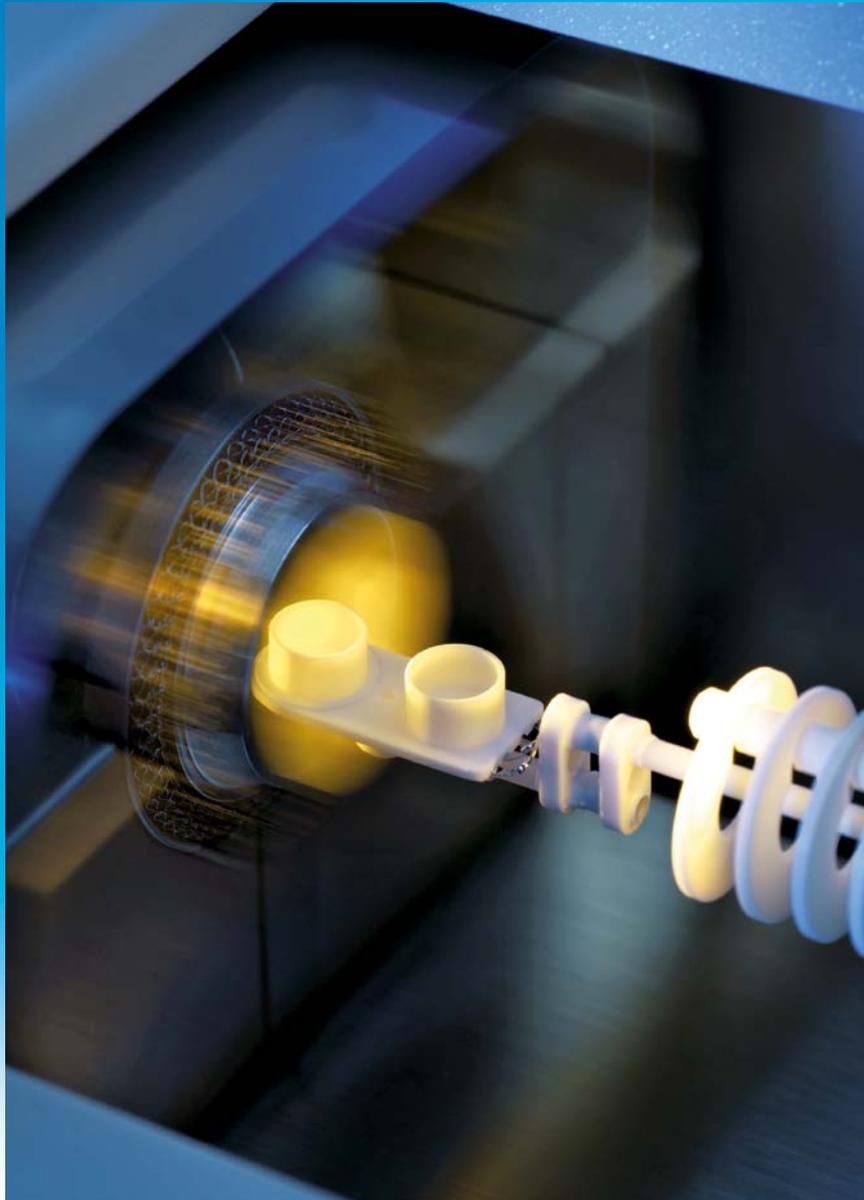


Thermal Analysis Excellence



**TGA/DSC 2**

**STAR<sup>®</sup> System**

Innovative Technologie

Unbegrenzte Modularität

Schweizer Qualität



**Thermogravimetrie**  
für höchste Ansprüche

**METTLER TOLEDO**

# Unerreichte TGA-Leistung mit einer Waage des Marktführers

**Die Thermogravimetrie (TGA) ist eine analytische Methode, bei der die Massenänderung einer Probe in Abhängigkeit von der Temperatur und Zeit gemessen wird. Ziel der Analyse ist in den meisten Fällen die Bestimmung der Zusammensetzung eines Stoffes – unter anderem auf dem Gebiet der Gummi- und Kunststoffanalyse, der Analyse mineralischer Stoffe (Keramik) sowie in der chemischen und pharmazeutischen Industrie.**

## **Eigenschaften und Vorteile der TGA/DSC 2:**

- **Echte µg-Auflösung** – für den Nachweis kleinster Probeneffekte
- **Verlässliche Automatisierung** – beständig hoher Probendurchsatz
- **Sehr grosser Messbereich** – analysieren Sie kleine und grosse Probengewichte und -volumina
- **Weiter Temperaturbereich** – ermöglicht die Probenanalyse von Raumtemperatur bis 1600 °C
- **METTLER TOLEDO Ultra-Mikrowaage** – verlassen Sie sich auf den Markt- und Technologieführer
- **DSC-Wärmestrommessung** – bestimmen Sie simultan thermische Ereignisse
- **Gasdichte Messzelle** – garantiert eine definierte Messumgebung
- **FTIR- und MS-Kopplung** – Analyse der gasförmigen Zersetzungsprodukte erleichtert Interpretation
- **Modulares Konzept** – ermöglicht die Anpassung an Ihre zukünftigen Anforderungen

Dank des modularen Aufbaus eignet sich die TGA/DSC 2 sowohl für den manuellen als auch für den automatischen Betrieb – von der Qualitätssicherung, über die Produktion bis hin zur Forschung und Entwicklung.

**Alle TGAs von METTLER TOLEDO sind mit Mikro- oder Ultra-Mikrowaagen mit eingebauten ringförmigen Justiergewichten ausgerüstet, die eine unerreichte Genauigkeit garantieren.**



## Einzigartige Sensoren das Herz eines jeden Gerätes

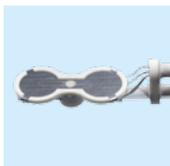


### Mettler "Inside"

In jeder unserer TGA steckt die weltbeste METTLER TOLEDO Mikro- oder Ultra-Mikrowaage. Dank interner Justiergewichte misst diese Waage mit unerreichter Genauigkeit und Verlässlichkeit. Sie können die Waage aber auch mit externen Eichgewichten kalibrieren und justieren.



**SDTA-Sensor** bestehend aus einer Platin-Auflagefläche mit einem Thermoelement, das die Proben-temperatur misst.



**DTA-Sensor**, der die Proben- und die Referenztemperatur misst. Die Auflagefläche besteht aus Platin. Dank der differentiellen Messung werden Störungen reduziert (Gleichtaktunterdrückung).



**DSC-Sensor**, aufgebaut aus 6 Thermoelementen, die unterhalb einer schützenden Keramikplatte angebracht sind, misst mehrfach die Proben- und die Referenztemperatur.

### MultiSTAR® Sensor-Verstärkertechnik

Der DSC-Sensor basiert auf der einzigartigen MultiSTAR® Sensor-Verstärkertechnik. Dank mehrerer Thermoelemente wird ein grösseres Rohsignal gemessen, was das Signal-zu-Rauschverhältnis entscheidend verbessert.

Bei allen drei Sensortypen wird aus der berechneten oder gemessenen Differenztemperatur der Wärmestrom bestimmt.

### Einfache Sensor-Reinigung

Die Sensoren können sehr einfach ausgetauscht und gereinigt werden.



### Hohe Temperaturgenauigkeit

Temperaturabweichungen von  $\pm 0.25$  K nimmt der Proben-temperatursensor wahr, der direkt am Tiegelträger angebracht ist. Justiert wird mit dem genauen Schmelzpunkt von Reinstmetallen anstatt wie früher über die ungenaue Curie-Temperatur.

# Höchste Messleistung schon in der Grundkonfiguration

## Horizontaler Ofen

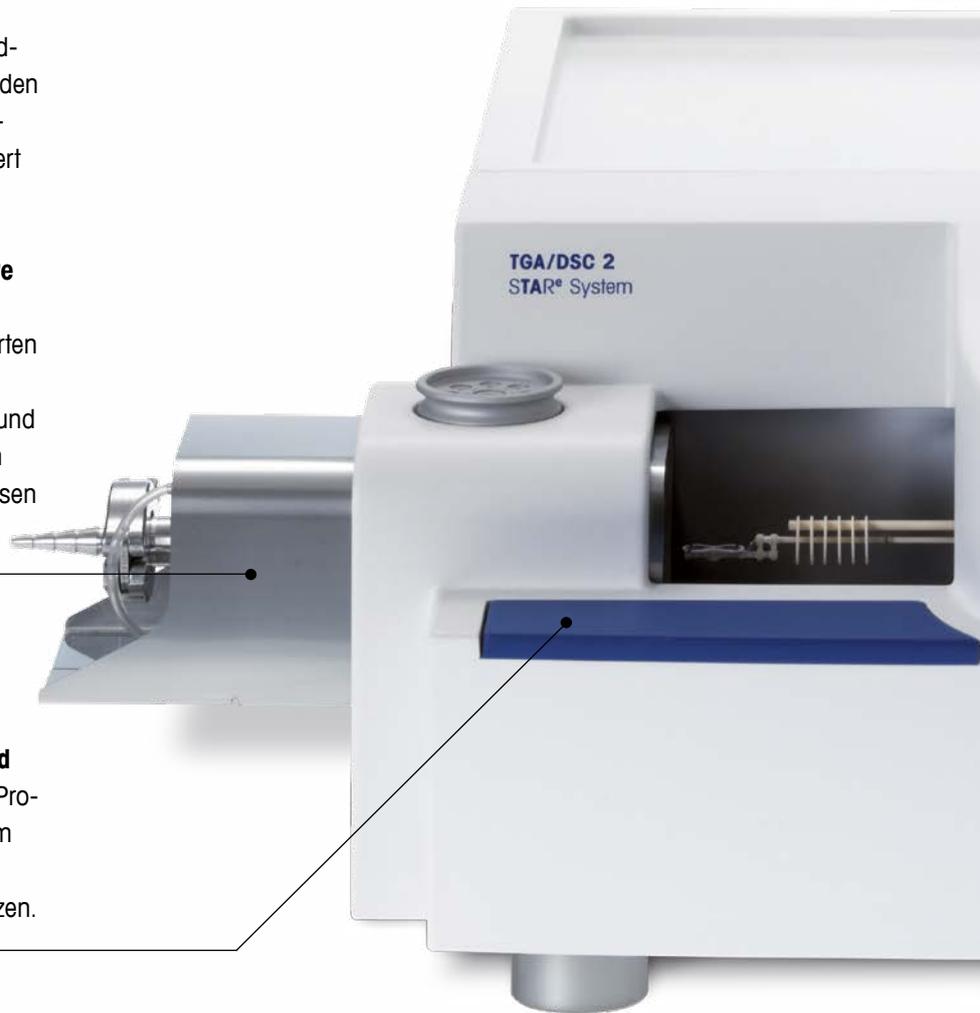
Durch die horizontale Ofenanordnung können die stets auftretenden Störeinflüsse des Wärmeauftriebes und des Spülgases minimiert werden.

## Klar definierte Ofenatmosphäre

Die gasdichte Messzelle kann evakuiert und mit einem definierten Gas geflutet werden. So ist das System in sich abgeschlossen und es können eindeutige Aussagen bei genau definierten Verhältnissen gemacht werden.

## Ergonomie auf höchstem Stand

Beim manuellen Einsetzen der Probe können Sie die Hand bequem auf einer ergonomisch optimal geformten Auflagefläche abstützen.



## SmartSens Terminal

Schon von weitem ist das Anzeigeterminal gut sichtbar und kann mit Hilfe des SmartSens-Sensors berührungsfrei bedient werden. Auf dem Gerät selbst gibt es eine Zwischenablage aus Glas, unter der kundenspezifische Geräteinformationen abgelegt werden können.





**TGA**



**DSC**



**TMA**



**DMA**



### Vollständiges Thermo-analysen-System

Ein vollständiges TA-System besteht aus vier verschiedenen Messtechniken. Alle charakterisieren die Probe auf ihre eigene Art. Die Kombination aller Resultate vereinfacht die Interpretation.

Neben der Gewichtskurve (TGA) können der Wärmestrom (DSC), Längenänderung (TMA) oder der Modul (DMA) gemessen werden.

Alle diese Messgrößen ändern sich mit der Temperatur.



### Wichtige Dienstleistungen

Neben dem Gerät ist auch die Kompetenz von METTLER TOLEDO gefragt. Ihnen als Kunde stehen gut ausgebildete Servicetechniker und Verkaufingenieure zur Seite, die Sie auf verschiedensten Gebieten unterstützen:

- Service und Unterhalt
- Kalibrierung und Justierung
- Training und Applikationsberatung
- Gerätequalifizierung

METTLER TOLEDO stellt zudem umfangreiche, branchenspezifische Applikationsliteratur zur Verfügung.

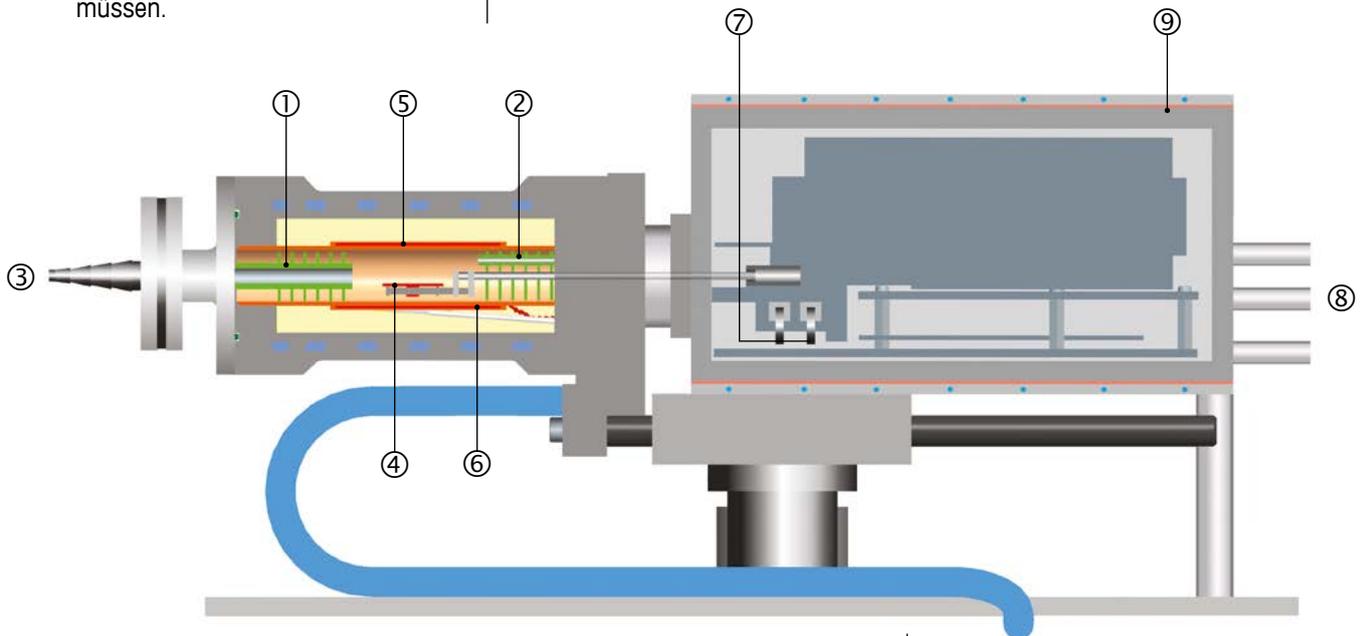
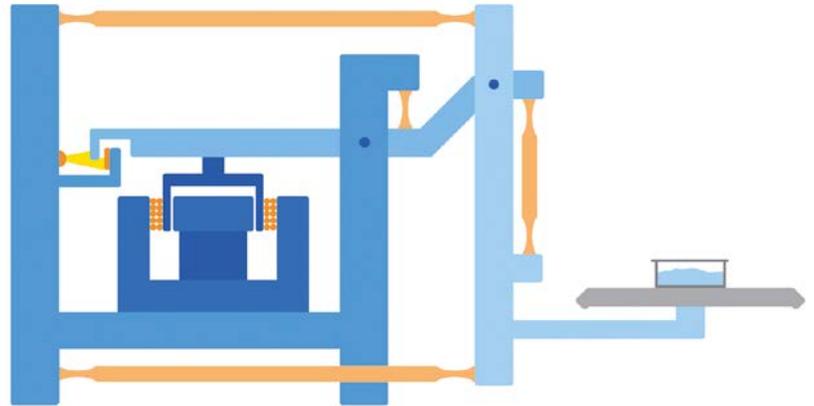
## Hervorragende Messleistung über den gesamten Temperaturbereich

### Parallel geführte Waage

Dank der parallel geführten Waage hat die Positionierung der Probe keinen Einfluss auf die Messung. Wenn die Probe schmilzt und die Position ändert, verursacht dies keine Gewichtsänderung.

### Hervorragende Messleistung

Eine Million, 5 oder 50 Millionen Punkte durchgehend zu messen, das schafft sonst keine TGA. Das heisst, bei bis zu 5 g schweren Proben Gewichtsänderungen auf 0.1 µg genau zu bestimmen. Kleine und grosse Proben analysieren Sie mit derselben Auflösung, ohne den Gewichtsbereich umschalten zu müssen.



### Thermostatisierung

Um die Einflüsse der Umgebung zu minimieren, wird die Wägezellen-Temperatur konstant gehalten. Gleichzeitig wird der Kryostat zur schnellen Kühlung des Ofens verwendet.

### Bildlegende

- |                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1 Reflektoren         | 5 Ofenheizung                   |
| 2 Reaktivgaskapillare | 6 Ofentemperatursensor          |
| 3 Gasauslass          | 7 Justiergewichte               |
| 4 Temperatursensoren  | 8 Schutz- und Spülgasanschluss  |
|                       | 9 Thermostatisierter Waagenraum |

## Umfassende Automatisierung

erlaubt ein Arbeiten rund um die Uhr

**Der Probenwechsler ist äusserst robust und arbeitet zuverlässig 24 Stunden am Tag, bei Bedarf das ganze Jahr durch.**

### Automatisch und rationell

Alle TGA/DSC 2 Typen können automatisiert werden. Bis zu 34 Proben können abgearbeitet werden, bei Bedarf jede mit einer anderen Methode und einem anderen Tiegel.

### Vollautomatisch Einwägen

Mit der internen TGA-Waage besteht die Möglichkeit, mit dem Probenwechsler halb- oder vollautomatisch einzuwägen. Sie benötigen bei diesem Modul also keine zusätzliche Waage, wenn Sie nicht gleichzeitig messen und einwiegen wollen.

In einem ersten Durchgang werden alle leeren Tiegel automatisch eingewogen. Danach legen Sie eine Probe in jeden Tiegel und wiederholen den automatischen Einwägenprozess. Ohne Ihr weiteres Zutun werden alle Proben vollautomatisch eingewogen.



### Eigenschaften und Vorteile:

- **Bis zu 34 Proben** – erhöht Probendurchsatz und Effizienz dramatisch
- **Einfach und robust** – garantiert zuverlässige Resultate
- **Einzigartige Tiegelstechfunktion** – keine Gewichtsänderung der Probe vor der Messung
- **Universal-Greifer** – kann alle METTLER TOLEDO Tiegel einsetzen

### Keine Gewichtsänderung vor der Messung

Einzigartig ist die Möglichkeit, dass der Probenwechsler vor der Messung den Tiegeldeckel entfernt oder hermetisch verschlossene Aluminiumtiegel vor der Messung aufsticht. Damit wird verhindert, dass die Probe zwischen der Einwaage und der Messung z.B. Feuchte aufnimmt oder abgibt.



## Modularität

nachhaltige Investition in die Zukunft

### Ofen in verschiedenen Grössen und Temperaturbereichen

Gerade bei heterogenen Proben ist man auf eine grosse Einwaage und dementsprechend grosse Probenvolumina angewiesen. Mit dem grossen Ofen (LF) und dem Hochtemperaturofen (HT) können Tiegel bis zu einem Volumen von 900  $\mu$ L verwendet werden.

Sensoren	SF (1100 °C)	LF (1100 °C)	HT (1600 °C)
SDTA	•	•	•
DTA		•	•
DSC		•	•

### Höchste Temperaturgenauigkeit

Bei höchsten Anforderungen an die Temperaturgenauigkeit empfehlen wir den kleinen Ofen (SF) mit kleinem Ofenvolumen. Das Tiegelvolumen ist beim kleinen Ofen auf 100  $\mu$ L beschränkt.



### Programmgesteuerte Gasumschaltung und geregelter Gasfluss

Die Gasflüsse können, von der Software gesteuert, automatisch geschaltet, überwacht oder geregelt werden. Dies ermöglicht zum Beispiel den Gaswechsel von einer inerten zu einer reaktiven Gasatmosphäre.

### Für die Zukunft gerüstet

Sowohl der Ausbau von einem Gerätetyp zum anderen als auch die Ergänzung mit praktischem Zubehör ist jederzeit möglich.

Option → bedingt Option	Waagen				EGA (MS, FTIR)	Sorption	Peripherie-Ansteuerung	Ein/Aus-Schalter
	XP1	XP1U	XP5	XP5U				
TGA/DSC 2 (SF 1100 °C)	•	•	•	•	•			
TGA/DSC 2 (LF 1100 °C / HT 1600 °C)	•	•	•	•	•	•		
Probenwechsler	keine zusätzlichen Optionen notwendig							
Gascontroller GC 10/20							notwendig	
Gascontroller GC 100/200								
Kryostatenkühlung								bei Bedarf
Gekoppelte Techniken (MS, FTIR und Sorption)							notwendig	

• = wählbar

## Viel mehr Messleistung dank umfangreichem Zubehör



TGA-MS Interface



TGA-FTIR Interface

### Gekoppelte Messtechniken

Alle TGA/DSC 2 Module können mit einem Massen- oder einem FTIR-Spektrometer gekoppelt werden. Die Identifizierung der gasförmigen Zersetzungsprodukte liefert wertvolle Zusatzinformationen über die Probe. Erst dies ermöglicht eine sichere und eindeutige Interpretation der Messkurve.



Sorptions Interface

### Sorption

Mit einem einfachen Zusatz kann die TGA in wenigen Minuten zum TGA-Sorptionsgerät umgebaut werden. Die Probe kann damit einer definierten Feuchte bei einer bestimmten Temperatur ausgesetzt werden. Adsorptions- und Desorptionsvorgänge können damit einfach und effizient untersucht werden.

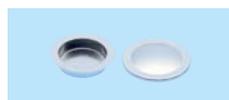
### Riesige Tiegelwahl

Für jede Applikation steht der passende Tiegel bereit. Es können Tiegel mit verschiedenen Volumina von 20 bis 900  $\mu$ L und verschiedenen Materialien ausgewählt werden. Alle Tiegel sind mit dem Probenwechsler kompatibel.

Folgende Materialien stehen zur Auswahl:



Kupfer



Aluminium



Aluminiumoxid



Saphir



Gold



Platin

# Extrem breites Anwendungsgebiet

**Mittels Thermogravimetrie können mit kleinsten Probenmengen innerhalb kurzer Zeit quantitative Aussagen über die Zusammensetzung und die thermische Stabilität von verschiedenartigsten Materialien gemacht werden.**

Gleichzeitig mit der Probenmasse wird mit der TGA/DSC auch der Wärmestrom in die Probe gemessen. Damit können thermische Ereignisse erkannt werden, die nicht mit Massenänderungen verbunden sind (z.B. Schmelzen, Glasübergänge, fest-fest Umwandlungen). Das DSC-Signal kann auch quantitativ ausgewertet werden, so dass sich Umwandlungs- und Reaktionsenthalpien bestimmen lassen.

Die TGA/DSC ist ein äusserst vielseitiges Werkzeug zur Charakterisierung von physikalischen und chemischen Materialeigenschaften unter genau kontrollierten atmosphärischen Bedingungen. Damit können Fragen aus Forschung, Entwicklung und Qualitätskontrol-

le in verschiedensten Bereichen (Polymeren, Baustoffe, Mineralien, Pharmazeutika, Lebensmittel etc.) beantwortet werden.



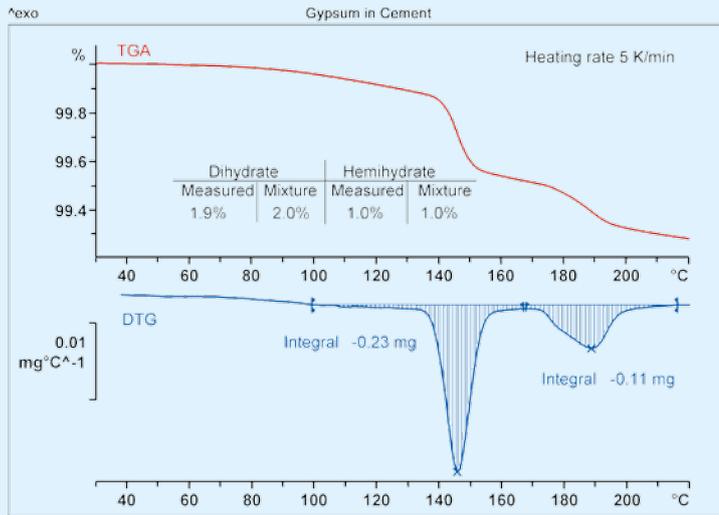
## Auswahl von thermischen Ereignissen und Vorgängen, die mittels TGA/DSC bestimmt werden können

### TGA

- Quantitative Gehaltsanalyse (Feuchtigkeit, Füllstoffe, Polymeranteil, Wirkstoffe etc.)
- Adsorption und Desorption von Gasen
- Kinetik von Zersetzungsprozessen
- Sublimieren, Verdunsten und Verdampfen
- Thermische Stabilität
- Oxidationsreaktionen und Oxidationsstabilität
- Identifikation von Zersetzungsprodukten und Lösemitteln und Solvaten
- Sorption und Desorption von Feuchtigkeit
- Pseudopolymorphie
- Bestimmung von Curie-Temperaturen

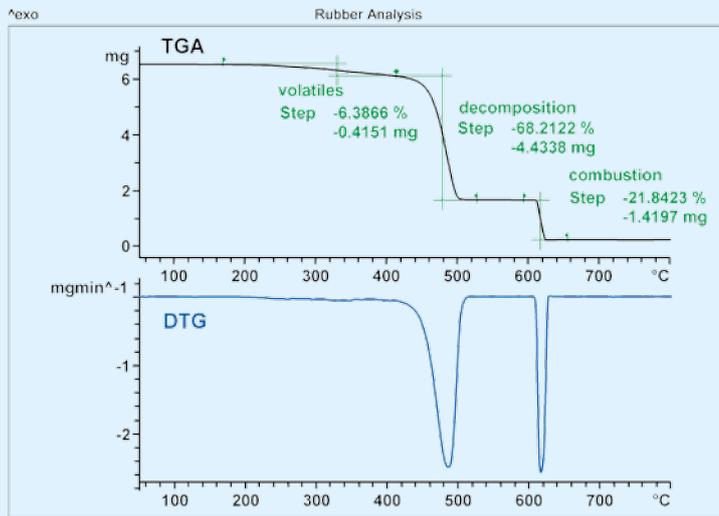
### DSC

- Schmelzverhalten
- Kristallisation
- Polymorphie
- Phasendiagramme
- Glasübergang
- Reaktionskinetik
- Wärmekapazität
- Reaktions- und Umwandlungsenthalpien



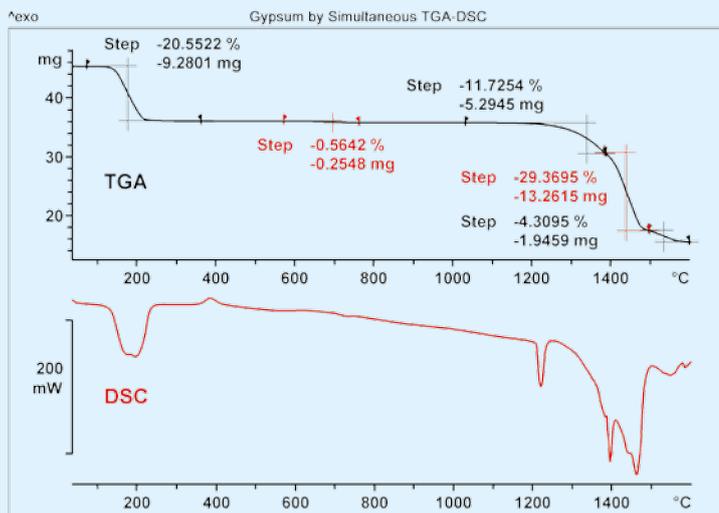
### Bestimmung des Gipsgehalts in Zement

Gips wirkt im Zement als Erstarrungsverzögerer und kommt als Di- und Hemihydrat vor. Um die beiden Gipsarten im Zement mit der Thermowaage voneinander zu unterscheiden, werden Tiegel verwendet, die mit einem Deckel mit 50 µm Loch verschlossen sind. Die TGA-Kurve zeigt, dass neben der Dehydrierung des Gipses noch ein weiterer Massenverlust stattfindet. In dem Fall ist es einfacher, die Massenverluste durch Integration der Peaks auf der ersten Ableitung der TGA Kurve zu bestimmen. Die auf Grund der so bestimmten Massenverluste berechneten Anteile an Di- und Hemihydrat stimmen gut mit den Angaben des Herstellers überein.



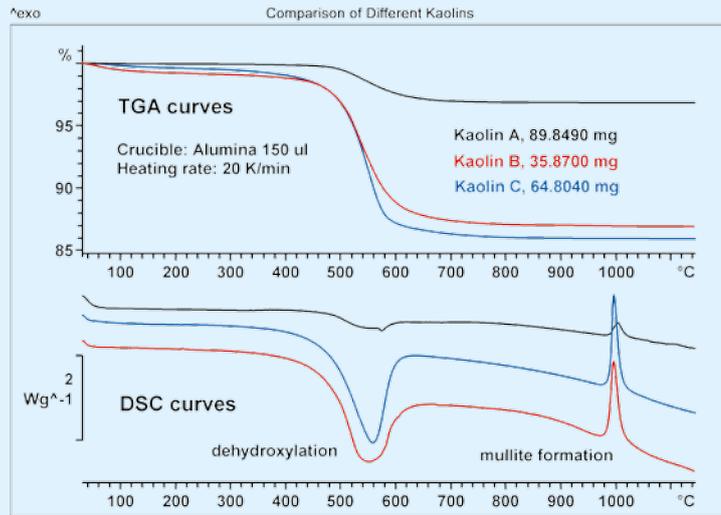
### Gummianalyse von SBR

Bei der Gummianalyse wird die Probe zunächst unter inerten Bedingungen auf 600 °C aufgeheizt. Dabei verdampfen die leicht flüchtigen Komponenten (Weichmacher, häufig Öle). Ab etwa 400 °C beginnt die Pyrolyse der Polymere. Bei 600 °C wird auf oxidative Atmosphäre umgeschaltet. In der Folge verbrennt der zugemischte Russ. Als Rest verbleiben die anorganischen Komponenten. Die im Beispiel untersuchte SBR-Probe enthält 6.4% Weichmacher, 68.2% Polymer und 21.8% Russ. Der Rückstand (vor allem Zinkoxid) beträgt 3.6%.



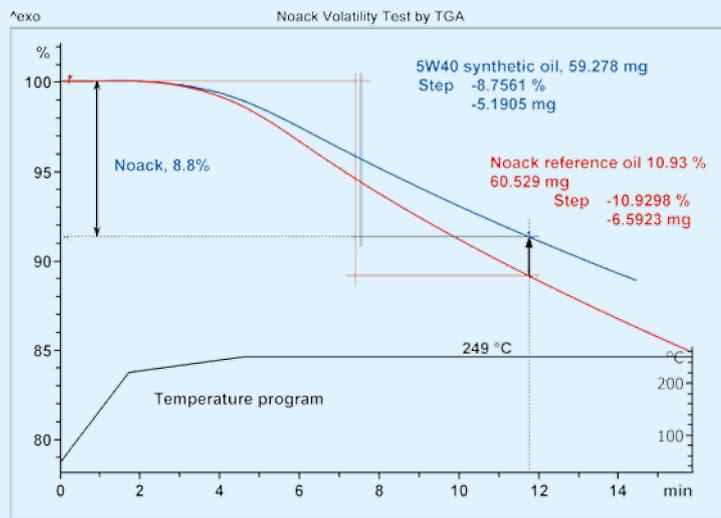
### Thermische Analyse von Gips

Gips verliert unterhalb von 300 °C das Kristallwasser. Bei etwa 700 °C zersetzt sich Calciumkarbonat, das als Verunreinigung im Gips enthalten ist. Ab etwa 1200 °C erfolgt die Zersetzung des Calciumsulfats in mehreren Stufen. Auf der gleichzeitig mit dem Massesignal gemessenen DSC-Kurve können zusätzliche Effekte beobachtet werden: bei etwa 390 und 1236 °C erfolgen fest-fest Umwandlungen von  $\gamma$ -CaSO<sub>4</sub> (Anhydrit III) zu  $\beta$ -CaSO<sub>4</sub> (Anhydrit II) bzw. von  $\beta$ -CaSO<sub>4</sub> zum  $\alpha$ -CaSO<sub>4</sub> (Anhydrit I). Wenig unterhalb von 1400 °C schmilzt Anhydrit I, was zu einem scharfen endothermen Peak führt.



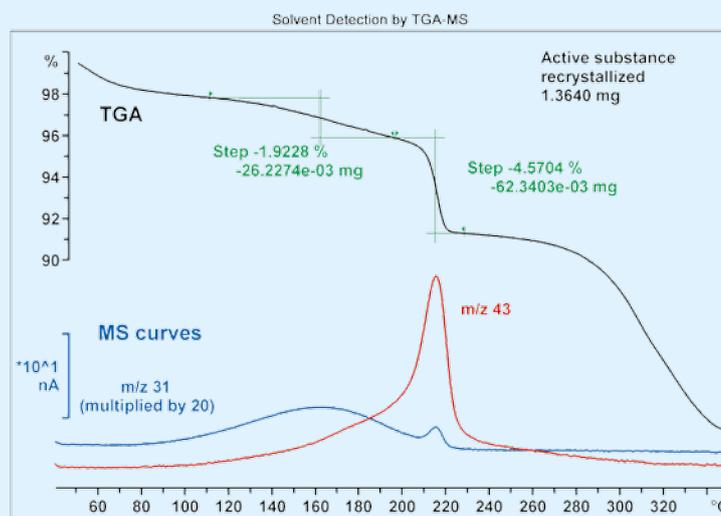
## Kaolinit

Kaolin ist ein weisses Gestein, das für die Herstellung von Porzellan und in der Papierindustrie verwendet wird. Hauptbestandteil von Kaolin ist Kaolinit ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), das zwischen 450 °C und 600 °C dehydroxiliert. Daraus resultiert der Masseverlust auf den TGA-Kurven. Im Beispiel wurden drei Kaolin-Proben mit unterschiedlichem Kaolinitgehalt vermessen. Auf den DSC-Kurven ist für die Probe A bei etwa 575 °C ein kleiner Peak erkennbar. Dieser Peak ist charakteristisch für die fest-fest Umwandlung von  $\alpha$ -Quarz in  $\beta$ -Quarz. Der exotherme Peak bei etwa 1000 °C ist auf die Bildung von Mullit zurückzuführen.



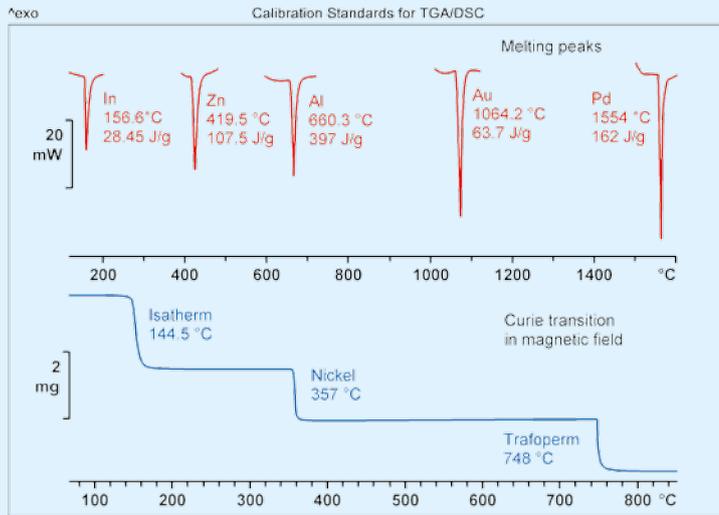
## Volatilität von Ölen

Mit dem Noack Test gemäss ASTM D 6375 wird die Volatilität von Motorölen im Vergleich zu einem Referenzöl charakterisiert. Die Abbildung zeigt das Vorgehen. Der Masseverlust des Referenzöls erreicht nach 11.9 min den für das Referenzöl spezifizierten Wert von 10.93%. Das zu charakterisierende Öl hat nach dieses Zeit 8.8% seiner Masse verloren. Seine Noack-Volatilität beträgt deshalb 8.8%. Dieses Verfahren ermöglicht eine rasche und zuverlässige Charakterisierung der Volatilität von Ölen.



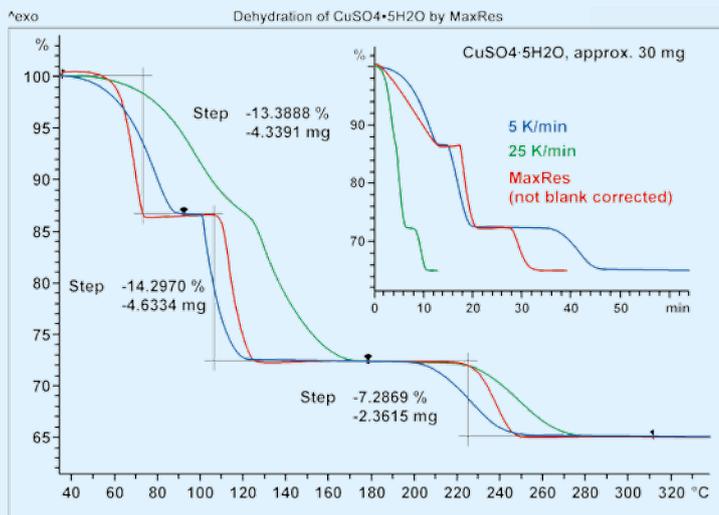
## Restlösemittel in pharmazeutischen Wirkstoffen

Viele pharmazeutische Produkte werden in Lösemitteln umkristallisiert, wobei geringe Reste des Lösemittels im Produkt verbleiben können. Um derartige unerwünschte Restgehalte feststellen und identifizieren zu können, eignet sich eine kombinierte Technik wie TGA-MS. Im Beispiel wurde für die Umkristallisation des Wirkstoffes Methanol und Aceton verwendet. Im Massenspektrometer lassen sich diese Substanzen anhand der Massen 43 und 31 leicht identifizieren. Die Messergebnisse zeigen, dass die Gewichtsverluststufe bei 200 °C fast ausschliesslich auf die Abgabe von Aceton zurückzuführen ist.



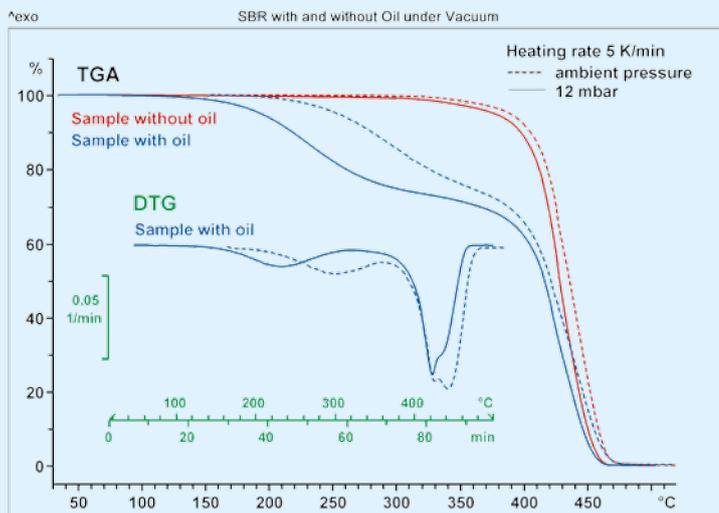
## Justierung von Temperatur und Wärmestrom

Die Justierung der Temperatur und des Wärmestroms erfolgt gemeinhin mit zertifizierten Reinetallen. Dank der für die TGA/DSC 2 spezifizierten Maximaltemperatur (je nach Ofen 1100 oder 1600 °C) können Temperatur und Wärmestrom mit Gold bzw. Palladium bis zu den jeweiligen Maximaltemperaturen justiert und kalibriert werden. Für die Temperaturjustierung können auch die Curietemperaturen von ferromagnetischen Metallen verwendet werden. Dies ist jedoch nicht empfehlenswert, weil Curietemperaturen im Gegensatz zu Schmelztemperaturen nicht klar definiert sind.



## MaxRes: kurze Messzeit und trotzdem höchste Auflösung

Bei dieser Technik wird die Heizrate je nach momentaner Massenänderungsrate automatisch verändert. Damit können sich überlagernde Gewichtsverluststufen voneinander getrennt werden, wobei die erforderliche Messdauer gleichzeitig so kurz wie möglich ausfällt. Das Beispiel zeigt die Dehydratisierung von Kupfervitriol. Mit 25 K/min erfolgt die Auftrennung zwischen den beiden ersten Verluststufen nur unzureichend. Mit MaxRes erfolgt eine deutlich bessere Trennung als mit 5 K/min, wobei gleichzeitig die Messzeit kürzer ausfällt.



## Bestimmung des Weichmachergehalts (Öl) in Elastomeren

In Elastomeren wird als Weichmacher oft Öl verwendet. In der Regel dampft das Öl im gleichen Temperaturbereich ab, in dem auch die Zersetzung des Elastomers einsetzt. Um den Ölgehalt zu quantifizieren, werden derartige Proben gelegentlich bei reduziertem Druck gemessen. Das Beispiel zeigt die Masseverlustkurven von SBR-Proben mit und ohne Öl bei Normaldruck und bei 12 mbar. Beim SBR ohne Öl hat der Druck nur einen geringen Einfluss auf die Messkurve. Bei der SBR-Probe mit Öl können die Verdampfung des Öls und die Zersetzung des Elastomers bei reduziertem Druck praktisch vollständig voneinander getrennt werden.

# TGA/DSC 2 Spezifikationen

Temperaturangaben	Kleiner Ofen	Grosser Ofen	Hochtemperaturofen
Temperaturbereich	RT bis 1100 °C	RT bis 1100 °C	RT bis 1600 °C
Temperaturgenauigkeit <sup>1)</sup>	± 0.25 K	± 0.3 K	± 0.5 K
Temperaturpräzision <sup>1)</sup>	± 0.15 K	± 0.2 K	± 0.3 K
Auflösung der Ofentemperatur	0.001 K	0.001 K	0.002 K
Aufheizzeit	5 min (RT bis 1100 °C)	10 min (RT bis 1100 °C)	10 min (RT bis 1600 °C)
Abkühlzeit	20 min (1100 bis 100 °C)	22 min (1100 bis 100 °C)	27 min (1600 bis 100 °C)
Abkühlzeit mit Helium	≤ 10 min (1100 bis 100 °C)	≤ 11 min (1100 bis 100 °C)	≤ 13 min (1600 bis 100 °C)
Heizrata <sup>2)</sup>	250 K/min	150 K/min	100 K/min
Kühlrate <sup>2)</sup>	-20 K/min (≥150 °C)	-20 K/min (≥150 °C)	-20 K/min (≥200 °C)
Probenvolumen	≤ 100 µL	≤ 900 µL	≤ 900 µL

Spezialmodi		
Automatisierung	optional	
Vakuum (10 mbar)		
MaxRes		
TGA-MS		
TGA-FTIR		
TGA-Sorption	nein	optional

Waagenangaben	XP1 / XP5	XP1U / XP5U
Wägebereich	≤ 1 g / ≤ 5 g	≤ 1 g / ≤ 5 g
Auflösung	1.0 µg	0.1 µg
Wägegenauigkeit	0.005%	0.005%
Wägepräzision	0.0025%	0.0025%
Interne Ring-Referenzgewichte	2	
Blindkurvenreproduzierbarkeit	besser als ±10 µg über den gesamten Temperaturbereich	

Kalorimetrische Angaben		SDTA	DTA	DSC
Sensorangaben (typische Werte)	<b>Sensortyp</b>	Platin	Platin	Keramik
	Oberflächenmaterial	Platin	Platin	Keramik
	Anzahl Thermoelemente	1	2	6
	Signalzeitkonstante bei 900 °C	15 s	14 s	14 s
	Empfindlichkeit	0.5 mW	0.2 mW	0.1 mW
Temperaturauflösung		0.005 K	0.0001 K	0.00003 K
Enthalpie-Reproduzierbarkeit (Standardabweichung)		besser als 5%		

Abtastung	
Abtastrate	maximal 10 Werte pro Sekunde

Zulassungen	
Sicherheit	IEC/EN61010-1:2001, IEC/EN61010-2-010:2003 CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04 & -2-010 UL Std. No. 61010-1 (2nd Edition)
EMC	EN61326-1:2006 (Industrial environments) EN61326-1:2006 (class B) AS/NZS CISPR 11, AS/NZS 61000.4.3

<sup>1)</sup> bezogen auf metallische Referenzen

<sup>2)</sup> abhängig von der Gerätekonfiguration

[www.mt.com/tga](http://www.mt.com/tga)

Für mehr Informationen

**Mettler-Toledo AG, Analytical**  
CH-8603 Schwerzenbach, Schweiz  
Tel. +41 44 806 77 11  
Fax +41 44 806 72 60

Technische Änderungen vorbehalten  
© 01/2014 Mettler-Toledo AG, 30129287  
Marketing MatChar / MarCom Analytical



**Qualitätszertifikat.** Entwicklung, Produktion und Prüfung nach ISO9001.



**Umweltmanagement-System** nach ISO14001.



**«Conformité Européenne».** Dieses Zeichen gibt Ihnen die Gewähr, dass unsere Produkte den neuesten Richtlinien entsprechen.