

# NETZSCH

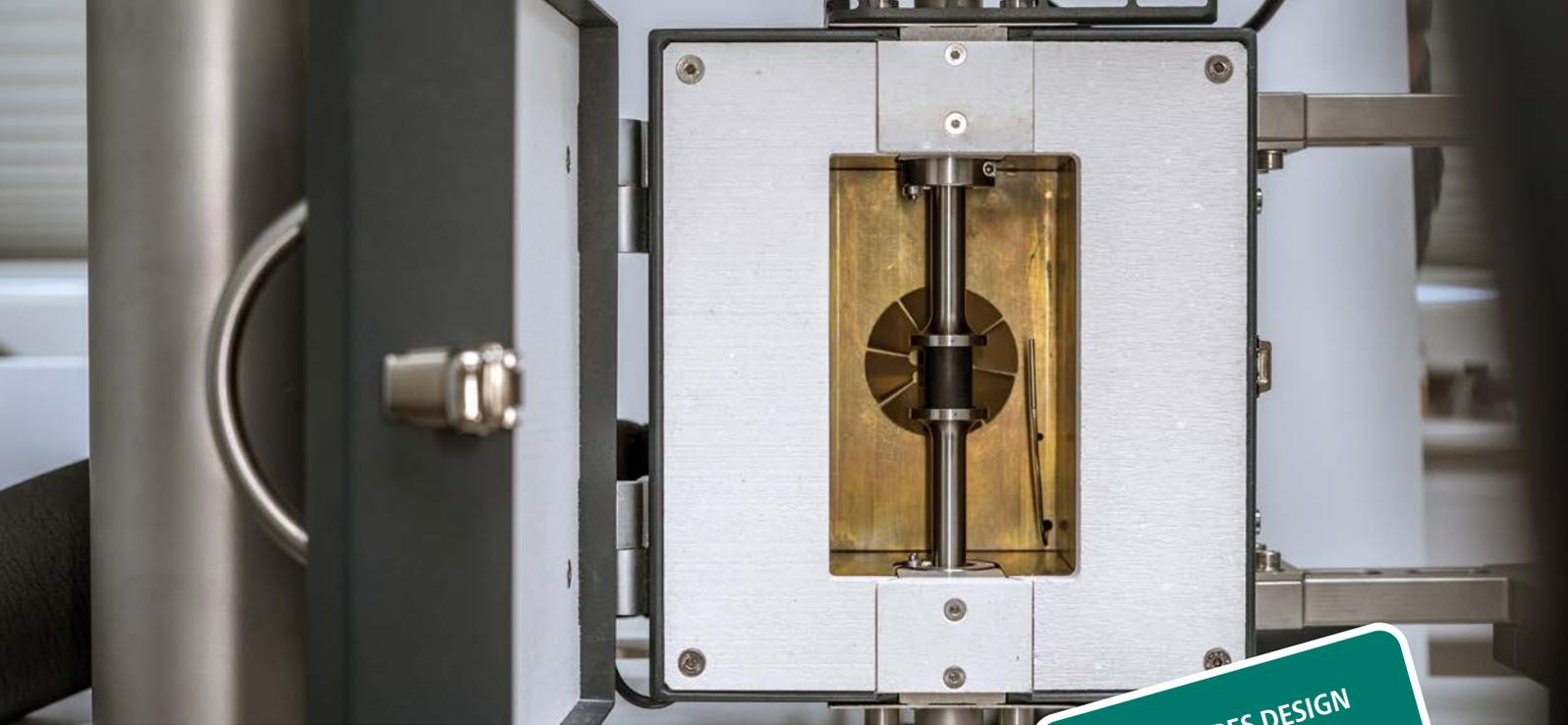
Proven Excellence.



DMA 523 *Eplexor*<sup>®</sup> 2000 N und 4000 N  
HBU 523 *Gabometer*<sup>®</sup> 2000 N und 4000 N

Dynamisch-mechanische Prüfung, Fatigue- und Heat Build-Up-Tests

Analyzing & Testing



**MODULARES DESIGN  
für eine Vielzahl  
an Konfigurationen**

# Ultra-Hohe Kräfte

## FÜR GROSSE UND STEIFE PROBEN

Bestimmte Materialien und Probengeometrien erfordern ein hohes Kraftniveau für die Untersuchung ihrer dynamisch-mechanischen oder statischen Eigenschaften, dazu gehören:

- Sehr steife Materialien wie Metalle, Keramiken oder Komposite
- Große Probenkörper oder Bauteile
- Polymere, im Kompressions- oder Zugmodus unterhalb des Glasübergangs

Für diese Fälle sind die NETZSCH-Geräte Ultra-Hochlast DMA 523 *Eplexor*<sup>®</sup> und das Fatigue/Heat Build-Up-Prüfgerät HBU 523 *Gabometer*<sup>®</sup> die perfekte Lösung. Sie kombinieren eine hochmoderne Technologie mit einer über 40-jährigen Erfahrung sowohl in der Entwicklung als auch Herstellung qualitativ hochwertiger Prüfgeräte. Der DMA 523 *Eplexor*<sup>®</sup> und HBU 523 *Gabometer*<sup>®</sup> decken einen statischen Kraftbereich von 6000 N ab, während der dynamische Kraftbereich  $\pm 2000$  N oder  $\pm 4000$  N betragen kann.

Das Ultra-Hochlast-dynamisch-mechanische Prüfportfolio besteht aus:

Gerätetyp	Max. statische Kraft	Max. dynamische Kraft
DMA 523 <i>Eplexor</i> <sup>®</sup> 2000 N	6000 N	$\pm 2000$ N
DMA 523 <i>Eplexor</i> <sup>®</sup> 4000 N	6000 N	$\pm 4000$ N
HBU 523 <i>Gabometer</i> <sup>®</sup> 2000 N	6000 N	$\pm 2000$ N
HBU 523 <i>Gabometer</i> <sup>®</sup> 4000 N	6000 N	$\pm 4000$ N

# Dynamisch-mechanische Analyse

Die dynamisch-mechanische Analyse (DMA) oder dynamisch-mechanische thermische Analyse (DMTA) ist die Methode zur Bestimmung der mechanischen und viskoelastischen Eigenschaften eines Materials sowie von Phasenumwandlungen wie z. B. Glasübergängen.

Während eines DMA-Tests wird eine meist sinusförmige Kraft ( $\sigma$ ) mit einer bestimmten Frequenz auf eine Probe aufgebracht (Abbildung 1). Als Ergebnis wird eine sinusförmige Verformung ( $\epsilon$ ) als Materialantwort (Abb. 2) ausgegeben. Der Unterschied zwischen Anregung und Antwortsignal wird als Phasenverschiebung ( $\delta$ ) bezeichnet. Theoretisch kann diese einen Wert von  $0^\circ$  für vollkommen elastische Proben und einen Wert von  $90^\circ$  für rein viskose Substanzen annehmen. Tatsächlich liegt die Phasenverschiebung der meisten Materialien dazwischen, abhängig von den elastischen und viskosen Anteilen.

Durch die mathematische Verarbeitung der gemessenen Daten ergeben sich daraus der komplexe Modul  $E^*$ , der Speichermodul  $E'$ , der Verlustmodul  $E''$  und der Verlustfaktor  $\tan \delta$ .

Der Speichermodul  $E'$ , der Realteil des komplexen Moduls  $E^*$ , bezieht sich auf den elastischen Teil des Antwortsignals und ist ein Maß für die Materialsteifigkeit. Der Verlustmodul  $E''$ , der Imaginärteil, entspricht der dissipierten Oszillationsenergie. Der Verlustfaktor ( $\tan \delta$ ), das Verhältnis zwischen  $E''$  und  $E'$ , beschreibt die mechanische Dämpfung oder innere Reibung eines viskoelastischen Systems.

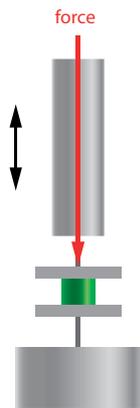


Abbildung 1: Aufbringen einer oszillierenden Kraft auf eine Probe (Kompressionsmodus, Schema)

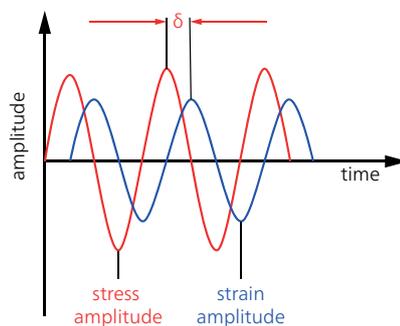


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Zusammenhänge zwischen Kraft und Verformung für eine viskoelastische Probe;  $\delta$  entspricht der Phasenverschiebung zwischen den zwei Kurven

## Temperatur- und frequenzabhängiger DMA-Test:

- Glasumwandlungstemperaturen
- Sekundäre Übergänge
- Dynamischer Modul ( $E^*$ ,  $E'$ ,  $E''$ )
- Dämpfungsfaktor ( $\tan \delta$ )
- Erstellung einer Masterkurve

## Quasi-statischer Universaltest:

- Zug und Kompression
- Kriechtest
- Relaxation
- Penetrationstest
- und vieles mehr ...

## Zusätzliche Modi und Funktionen:

- Hysterese
- Heat build-up
- Immersionstests
- Tests in feuchten Atmosphären

DAS EINZIGARTIGE *Eplexor*<sup>®</sup>-BAUKASTENPRINZIP

# Ultra-Hochlast-DMA-*Eplexor*<sup>®</sup>

## ZUKUNFTSWEISENDER AUFBAU

Die *Eplexor*<sup>®</sup> Hochlast-Gerätelinie ist die einzige DMA-Serie auf dem Markt, bei der die Hardware aufrüstbar ist – auch zu einem späteren Zeitpunkt – um zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden. Dies ist eine wichtige Komponente für den Werterhalt der Investition.

Qualität and Präzision  
made in Germany

### Unübertroffener Temperaturbereich von -160 °C bis 500 °C

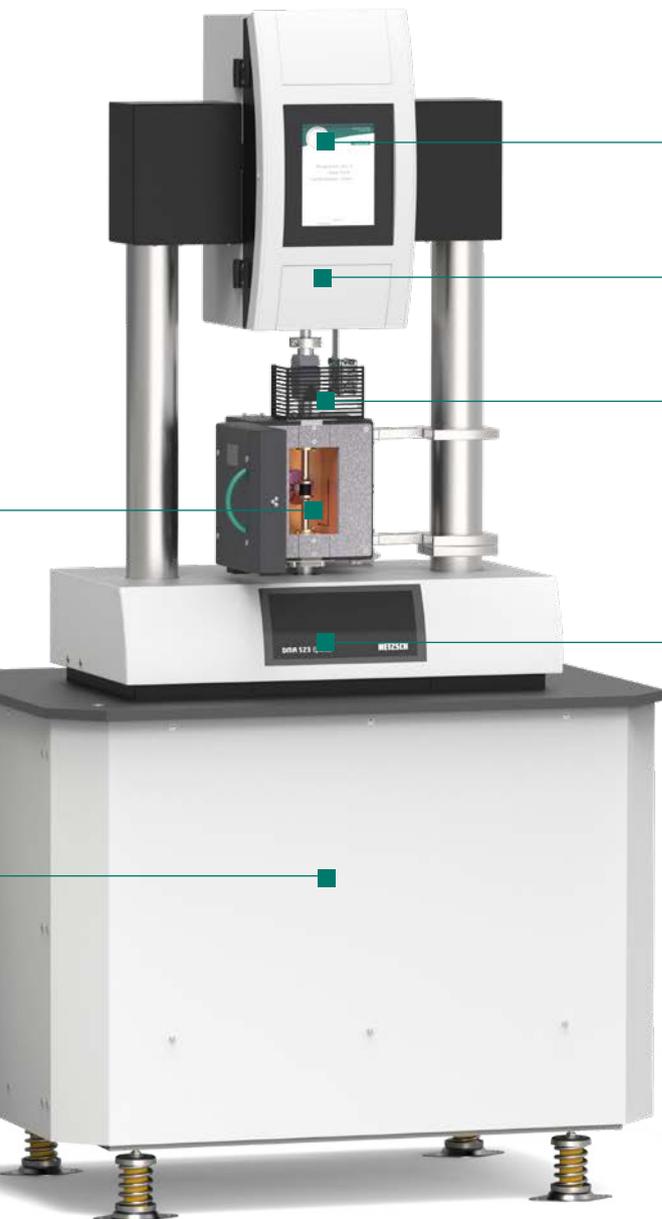
Der gesamte Temperaturbereich einer DMA steht für dynamische Prüfungen zur Verfügung.

### Effektiver Schutz des Shakers durch spezielles Blattfedersystem

Für maximale Sicherheit des Schwingungserregersystems bei sehr hohen statischen Kräften und/oder bei zerstörenden Messungen sind alle Hochlast-*Eplexor*<sup>®</sup>-Geräte mit einem einstellbarem Blattfedersystem ausgestattet.



# – die beste Serie Ihrer Klasse



## Integriertes Display

Überprüfung des Messstatus' im Vorbeigehen

## Statische Deformation bis 70 mm

## Anwenderaustauschbarer Kraftsensor

Wählen Sie einen geeigneten Kraftsensor für Ihre Probe – von 12000 N\* bis hinunter zu 150 N für höchste Empfindlichkeit

## Dynamische Deformation bis $\pm 15$ mm

DMA 523 Eplexor® 4000 N

\*Das Gerät erlaubt Messungen bis 10000 N.

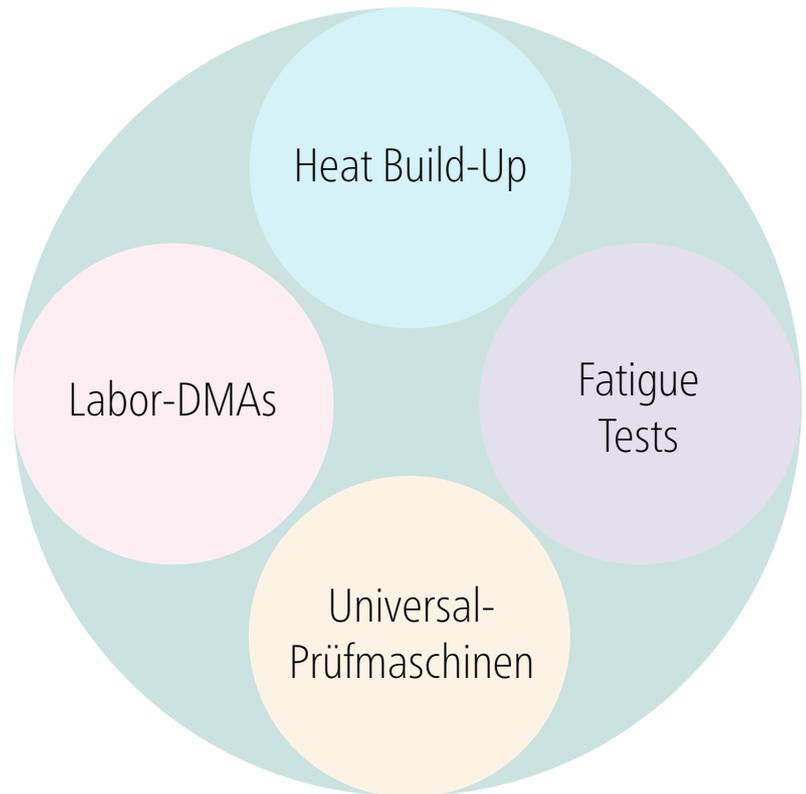
# Die *Eplexor*<sup>®</sup>-Serie – Umfangreiche

## Das Beste vereint in einer Gerätelinie

Die 523-Serie schließt die Lücke zwischen Labor-DMA-Geräten mit geringeren Gesamtkräften bis ca. 50 Newton, dem DMA 303 *Eplexor*<sup>®</sup> und leistungsstarken, großen Universalprüfmaschinen. Mit den Ultra-Hochlast-*Eplexor*<sup>®</sup> DMAs lässt sich sowohl das lineare als auch das nicht-lineare viskoelastische Materialverhalten charakterisieren.

Diese Geräteserie kann für alle Arten von mechanischen Messungen eingesetzt werden – von der Bestimmung der dynamisch-mechanischen Standardparameter ( $\tan \delta$ ,  $E'$ ,  $E''$  etc.) über das Kriechverhalten bis hin zu Untersuchungen des Rollwiderstands und vieles mehr.

## Hochlast-*Eplexor*<sup>®</sup>

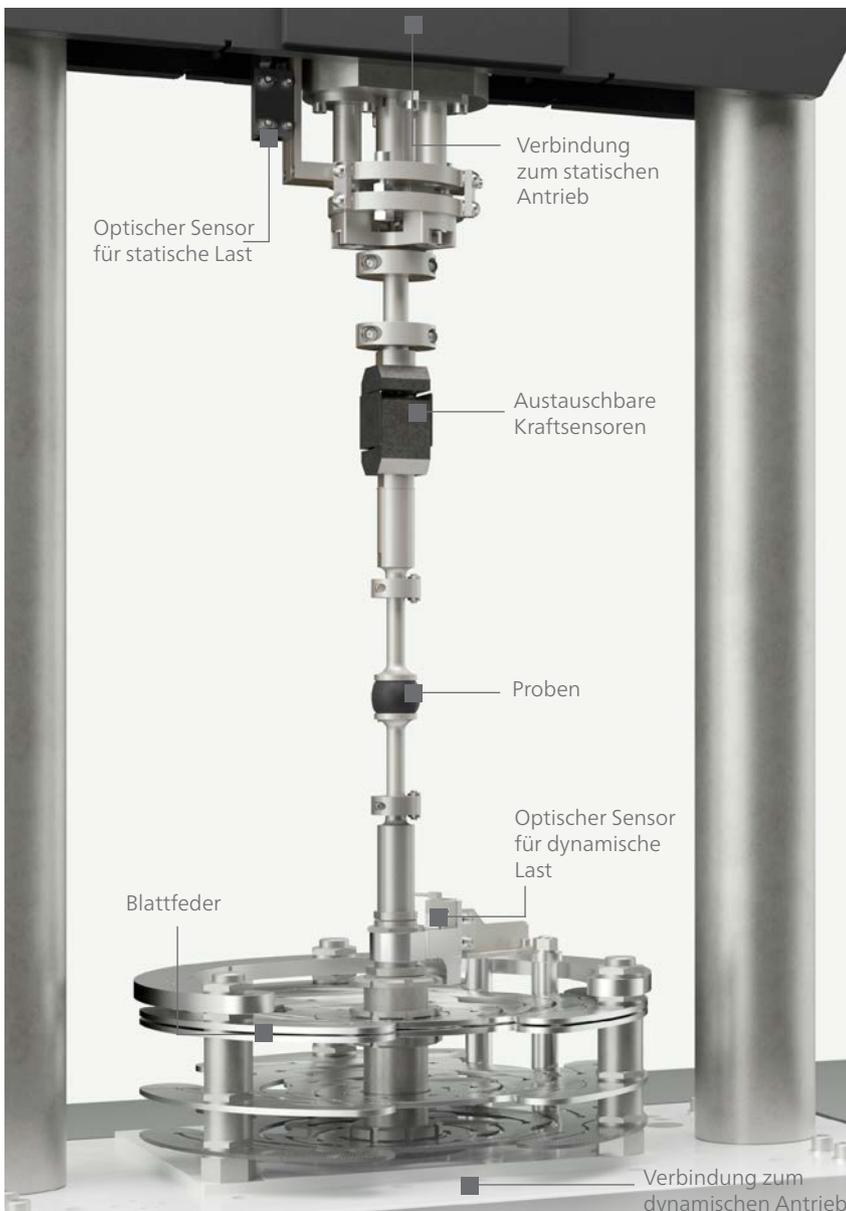


## Konzipiert zur Untersuchung von Metallen, Keramiken oder Kompositen

Eine Kraft von 10000 N (statisch plus dynamisch) kann auf eine Probe aufgebracht werden; dies sorgt für optimale Untersuchungsbedingungen an hochsteifen Probekörpern.



# dynamisch-mechanische Prüfungen



Veranschaulichung des Funktionsprinzips der Hochlast-Eplexor®-Serie mit zwei unabhängigen Antrieben für die statische und dynamische Kraft

## Sowohl DMA als auch Universalprüfgerät

Nur die Hochlast-Eplexor®-Geräteserie hat zwei unabhängige Antriebe für die statische und dynamische Kraft.

Die statische Kraft wird durch einen Servomotor erzeugt, die dynamische Kraft mittels elektrodynamischen Shaker. Beide Antriebe können unabhängig voneinander angewandt werden; dadurch lassen sich Eplexor®-Hochlastgeräte als klassische DMAs oder als Universalprüfgeräte einsetzen.

## Maximale Sicherheit bei Fatigue- und Zugtests

Häufig handelt es sich bei Fatigue- oder Zugversuchen, bei denen statische Kräfte aufgebracht werden, um zerstörende Versuche. Im Fall einer unerwarteten Zerstörung der Probe absorbiert das einzigartige Blattfedersystem die mechanische Oszillationsenergie und stellt einen systeminternen Selbstschutz dar.

## Vielfältige Auswahl an dynamischen Signalformen

Der optionale Digitale Signalprozessor (DSP) bietet eine vielfältige Auswahl an dynamischen Signalformen für DMA-Tests wie Sinus, Sinus<sup>2</sup>, Halbsinus, Doppelsinus, Dreieck und Sägezahn, Puls oder beliebige periodische, anwenderspezifische Signale.

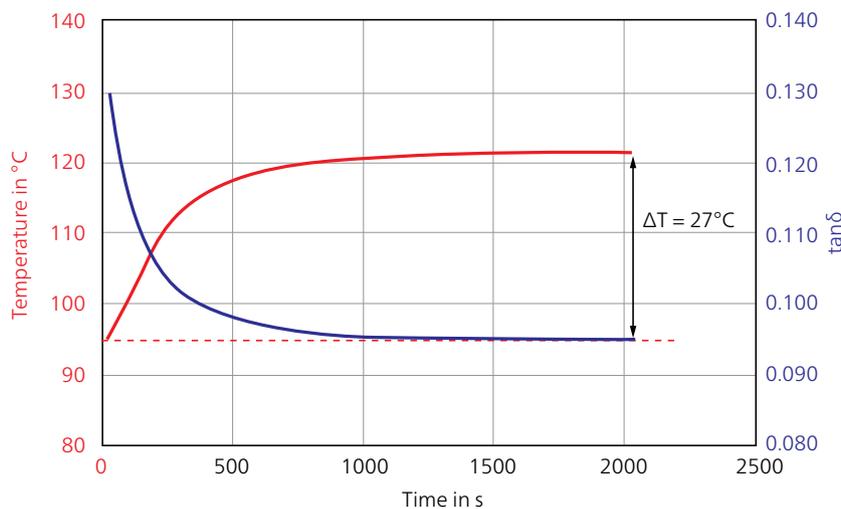


# HBU 523 Gabometer®

Ideal zur Prüfung der Wärmebildung (Build-Up- und Blow-Out-Tests)

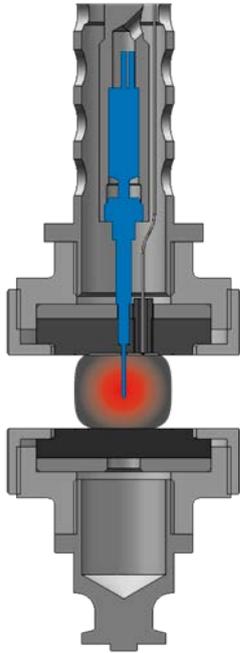
In einem konventionellen Goodrich-Flexometer – gemäß ASTM D623 – wird eine Gummiprobe einer zyklischen Belastung im Kompressionsmodus und einer Frequenz von 30 Hz ausgesetzt. Die daraus resultierende Wärmeentwicklung (engl. heat-build-up) wird an der Probenoberfläche detektiert. Der Anstieg der Probentemperatur ist eine Folge der extrem hohen inneren Reibung, während sich das Netzwerk der Gummimischung zersetzt. Außerdem zeigt die Probe eine bleibende Deformation, das sogenannte „Thermal Setting“.

Diese Versuche erfordern hohe Deformationen, die durch die NETZSCH-Hochlastgeräte HBU Gabometer® 2000 N und 4000 N erfüllt werden. Mit ihnen lassen sich nicht nur der Wärmehaufbau, sondern auch simultan die viskoelastischen Eigenschaften der Probe messen.



Das traditionelle Setup für einen Heat-Build-Up-Test besteht aus einem Paar isolierter Kompressions-Probenhalter einschließlich eines Kontakt-Thermoelements für die Aufzeichnung der Temperatur an der Probenoberfläche. Das Ergebnis einer solchen Messung an SBR ist links gezeigt. Während des Heat-Build-Up-Tests beträgt der Temperaturanstieg (rote Kurve) an der Probenoberfläche 27 °C. Die  $\tan \delta$ -Kurve (blau) nimmt ab, während sich das Gummnetzwerk zersetzt.

Messung der Wärmeentwicklung an SBR, Kompressionsmodus, statische Last: 1 MPa, Frequenz: 30 Hz, Amplitude (peak-to-peak): 4,45 mm



Probenanordnung mit Nadelthermoelement (Option)

## Das HBU 523 Gabometer® ist perfekt geeignet für Heat-Build-Up-Tests

Jedes *Eplexor*®-Systems der 523-Geräteserie lässt sich durch Zusatz des entsprechenden Flexometer-Pakets für Wärmeaufbau-Tests nachrüsten.

### Ein Nadelthermoelement misst die Temperatur im Probenkern

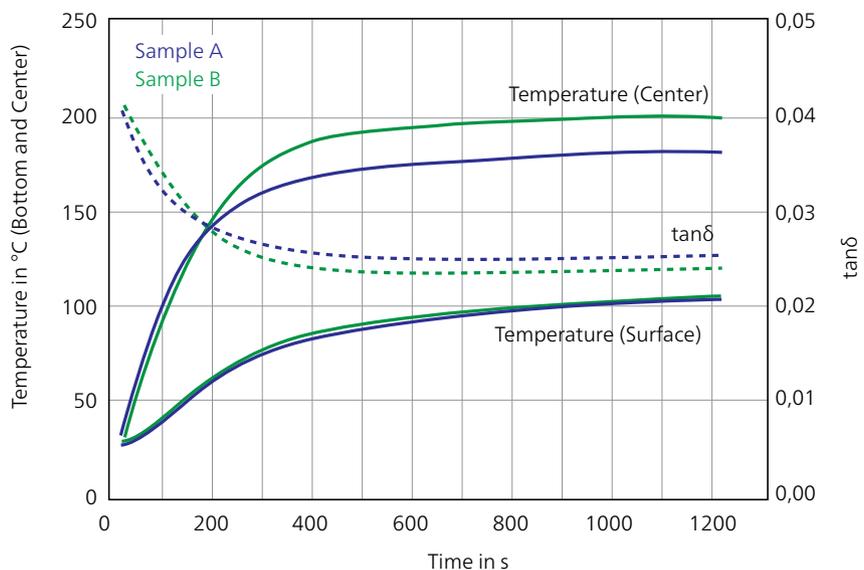
Der Flexometer-Probenhalter ist mit einem zusätzlichen Thermoelement ausgestattet, um die Oberflächentemperatur der Probe während der Messung zu detektieren.

Zusätzlich kann ein Nadelthermoelement verwendet werden, um die Kerntemperatur nach der Messung zu bestimmen – entweder automatisch (mit einer vertikalen Nadel) oder manuell mit einer horizontalen Nadel.

## Heat-Build-Up-Tests an zwei Gummiprüben

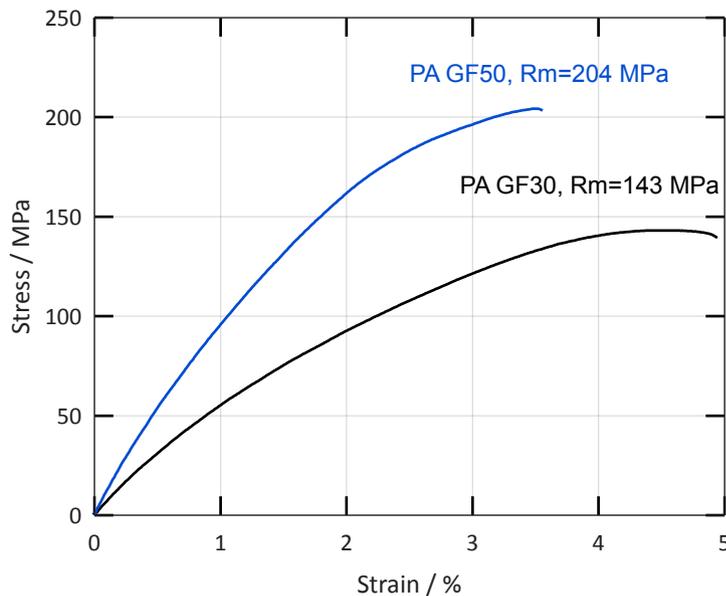
Die Grafik zeigt die Ergebnisse des Heat-Build-Up-Tests an zwei Gummiprüben (A und B), die aus demselben Basismaterial bestehen, jedoch mit unterschiedlichen Rußtypen gefüllt sind. Zwischen der Temperatur an der Probenoberfläche und der Temperatur in der Probenmitte, gemessen mit dem Nadelthermoelement, ergeben sich beträchtliche Unterschiede.

Im Fall von Probe B beläuft sich der Unterschied auf ca. 100 K; der Temperatursprung in Probe A ist etwas kleiner und beträgt ca. 80 K. Der Grund für den verbesserten Wärmeaustausch in Probe A ist die höhere Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Füllstoffs.



Heat-Build-Up-Tests an zylinderförmigen Prüben; Höhe: bis 25 mm, Durchmesser: bis 40 mm, statische Last: 1 MPa

# APPLIKATIONEN



Zugversuch an PA6.6 GF30 und PA6.6 GF50 mit 1 mm/min;  
Probenabmessungen: 5 x 2 mm,  $L_0 = 20$  mm

## Zugversuch an verstärktem PA 6.6

Aufgrund seiner hervorragenden mechanischen Eigenschaften wird kurzfaserverstärktes PA 6.6 häufig in technischen Anwendungen eingesetzt.

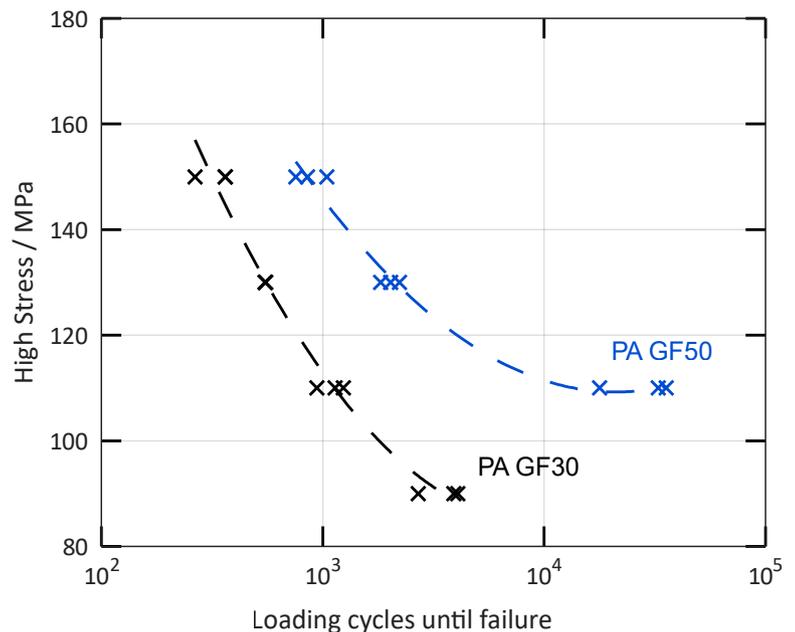
Es wurde ein Zugversuch an einer Probe mit einem Glasfaseranteil von 30.% (schwarze Kurve) und einer Probe von 50.% (blaue Kurve) durchgeführt. Mit zunehmendem Füllstoffgehalt wird das Material steifer und weist eine höhere Festigkeit auf. Die höchste Zugkraft ( $R_m$ ) steigt von 143 MPa auf 204 MPa an. Allerdings führt der höhere Füllstoffgehalt auch zu einem Versagen bei geringeren Dehnungen. Die Bruchdehnung ( $\epsilon_b$ ) beträgt ca. 3,5% für PA GF50 und ca. 5% für PA GF30.

## Fatigue-Test an verstärktem PA 6.6

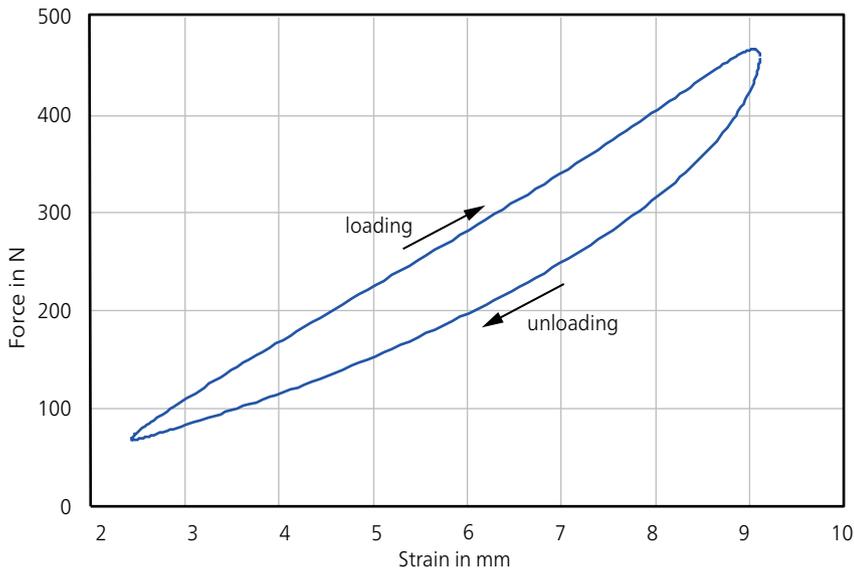
Bei einem Fatigue-Test wird das Versagen eines Materials oder Bauteils durch wiederholte zyklische Belastung untersucht. Die Wöhler-Kurve, auch als S-N-Kurve (ISO 1099) bezeichnet, stellt das Verhältnis zwischen der zyklisch angelegten Spannung ( $S$ ) und der Anzahl der Belastungszyklen ( $N$ ) bis zum Versagen des Materials grafisch dar.

Hier wird PA6.6 mit einem Glasfaseranteil von jeweils 30% und 50% einer einachsigen Zugbelastung mit hohen Spannungen (siehe Abb.) und einer niedrigen Spannung von 0 MPa (Verhältnis  $R=0$ ) ausgesetzt.

Der höhere Füllstoffgehalt erhöht deutlich die Anzahl der Zyklen. Bei einer hohen Spannung von 110 MPa versagt beispielsweise PA GF30 (schwarz) nach ca.  $10^3$  Zyklen. PA GF50 (blau) hingegen reißt erst nach mehr als  $10^4$  Zyklen.



SN-Kurven von PA6.6 GF30 und PA6.6 GF50;  
Probenabmessungen 5 x 2 mm,  $L_0 = 20$  mm, Frequenz 10 Hz,  $R=0$

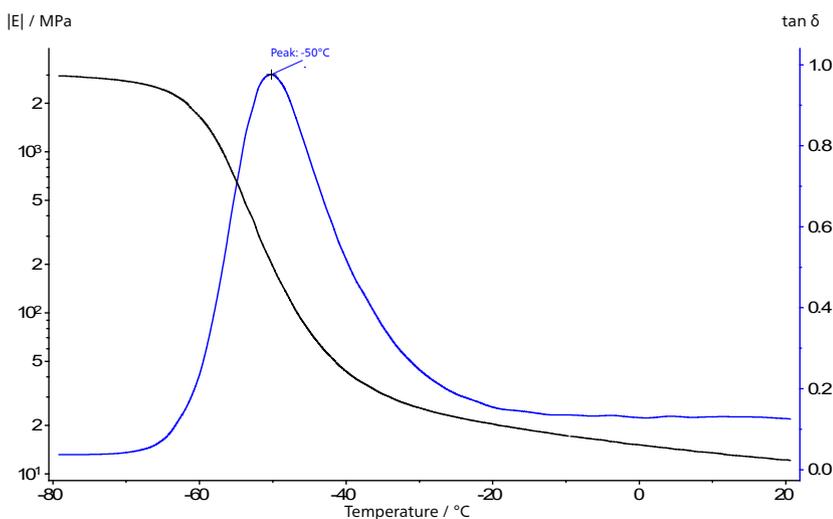


Kompressionstest bei RT zur Aufnahme des dynamischen Spannungs-Dehnungs-Diagramms (gesamtes Kraftniveau zwischen 50 N und 450 N; Dehnungen zwischen 2,5 mm und ca. 9 mm); zylinderförmige Probe mit einem Durchmesser von 30 mm und einer Höhe von 30 mm.

## Hysterese bei mikro-zellulärem Polyurethan

Die DMA-Methode erlaubt Lade-/Entladezyklen an großen Polymerproben. Hier ist eine Messung an PUR mit einer statischen Vorlast von 250 N, einer überlagerten dynamischen Kraft von  $\pm 200$  N und einer Frequenz von 5 Hz dargestellt.

Die Fläche, die durch die Hystereseschleife aufgespannt wird, entspricht der während der Ladung/Entladung verlorenen Energie in Form von Wärme und ist auf das viskoelastische Verhalten des Probenmaterials zurückzuführen. Je größer die Fläche, desto höher ist der Energieverlust. Für linear viskoelastische Verhalten ist diese Kurve eine Ellipse; die gegenwärtige Kurve zeigt jedoch, dass das Material bereits ein nicht-lineares mechanisches Verhalten aufweist.



Temperatursweep an einer EPDM-Probe 30 x 7 x 2 mm  
Dynamisch 0,1 % Dehnung bei 10 Hz, statisch 1 % Dehnung, -80 °C bis 20 °C mit einer Heizrate von 2 K/min

## Niedrigkraft-Temperatur-Sweep-Test an EPDM

Ausgestattet mit einem empfindlichen Kraftsensor können auch Anwendungen, die normalerweise für Labor-DMAs mit geringer Kraft geeignet sind (z.B. NETZSCH DMA 303 *Eplexor*<sup>®</sup>), durchgeführt werden. Hier wurde eine kleine EPDM-Probe im Zugmodus gemessen. Nach dem Glasübergang (Peak  $\tan \delta$  bei -50 °C) können stabile Signale bis 0,1 N erzielt werden. Der 150 N-Kraft-Sensor liefert auch bei Messungen mit Kräften im unteren Bereich zuverlässige Signale.

# Probenhalter

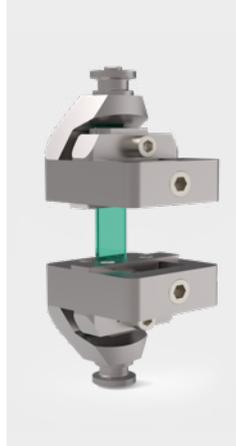
FÜR JEDE AUFGABENSTELLUNG DAS RICHTIGE DESIGN



Zug bis 700 N



Zug bis 2000 N



Zug bis 6000 N

Für zuverlässige Messergebnisse werden für die unterschiedlichen Probengeometrien geeignete Probenhalter benötigt.

Zusätzlich gibt es spezielle Probenhalter für:

- Einarmige/zweiarmige Biegung
- Heat-Build-Up-Test (siehe Seite 12)
- Symmetrische 4-Punkt-Biegung
- Asymmetrische 3-Punkt-Biegung
- Messung von Reifencords (T- und H-Tests)
- Gabo-Klebrigkeitsmessungen



Kompression für große Proben



Doppelscherung



3-Punkt-Biegung mit Immersionsbad

## Immersionstests zur Untersuchung von Materialien in flüssigen Medien

Probenhalter für Zug, Biegung und Druck können beispielsweise in einen mit Wasser oder Öl gefüllten Behälter eingesetzt werden, um die Alterung des Materials oder die Weichmacherwirkung der Flüssigkeit zu untersuchen.

# Zubehör

## UNERREICHTE VIELSEITIGKEIT

### Feuchtgenerator (HYGROMATOR®) für Messungen in kontrolliert feuchten Atmosphären

Zur Simulation verschiedener Klimate oder zur Untersuchung des Einflusses von Feuchtigkeit auf die Proben kann der HYGROMATOR® an jeden beliebigen *Eplexor*®-DMA angebracht werden. Dieser Feuchtgenerator arbeitet zwischen 20 °C und 95 °C und mit relativen Feuchtgraden von 5 % bis 95 %. Er kann zusammen mit einem modifizierten Standardofen (siehe rechts) verwendet werden.



Feuchtgenerator, angeschlossen an den Standardofen

### Kühloptionen für Messungen in Umgebungstemperatur

Die Geräteserie DMA und HBU 523 *Eplexor*® kann je nach Bedarf mit verschiedenen Kühloptionen ausgestattet werden:

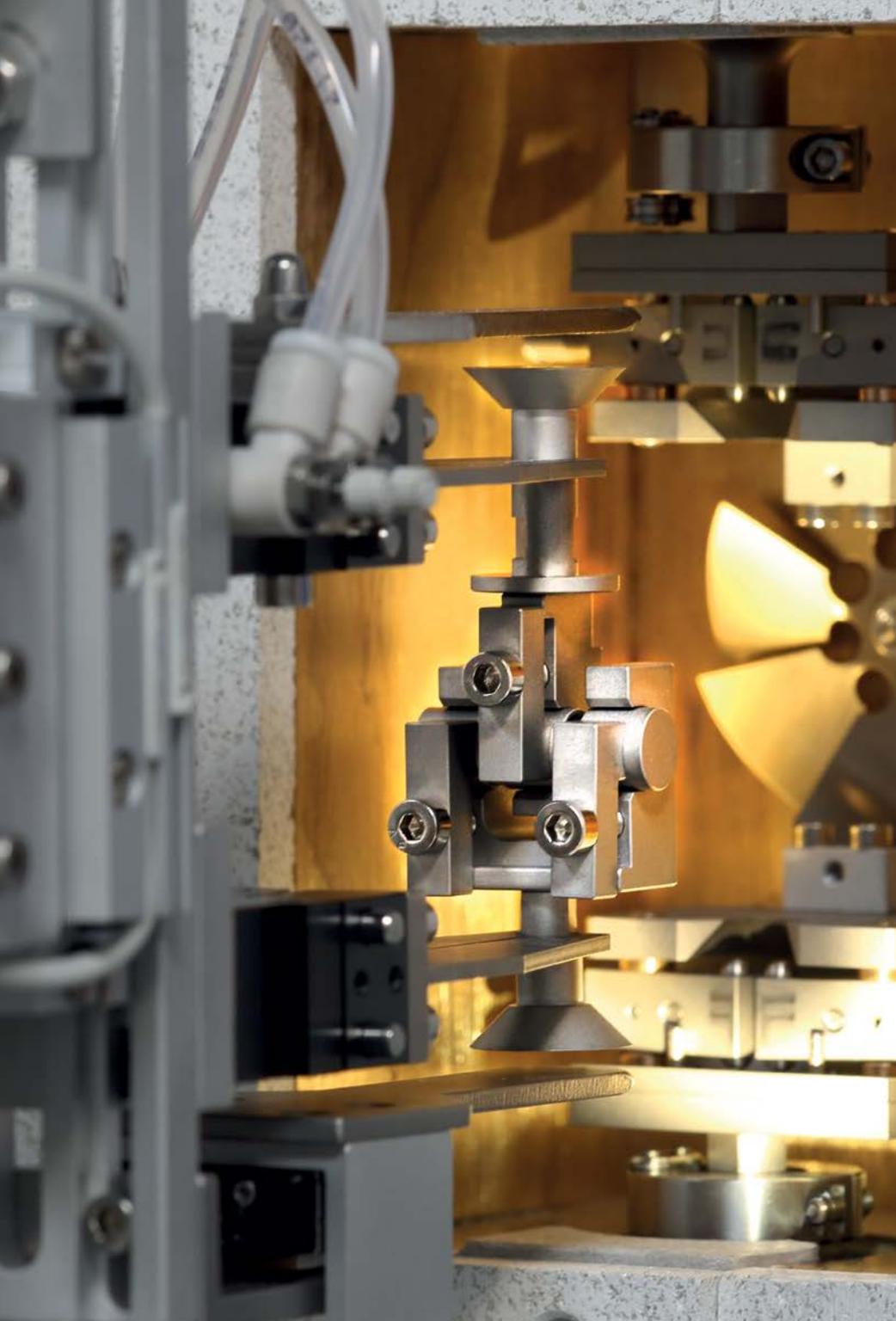
- Mit einem Luft-Intracooler, der ohne Flüssigstickstoff arbeitet, werden Temperaturen von bis zu -60 °C erreicht.
- Um niedrige Temperaturen bis -160 °C zu erzielen, erweist sich das Flüssigstickstoff-Kühlsystem als zuverlässige und kostengünstige Lösung.



#### Kühloptionen

LN <sub>2</sub>	DMA	-160 °C ... 500 °C
	HBU	-160 °C ... 300 °C
Air Cooler	DMA	-60 °C ... 500 °C
	HBU	-60 °C ... 300 °C

# Vollautomatisches Prüfsystem



## Non-Stop-Betrieb mit den unerreichten Autosamplern

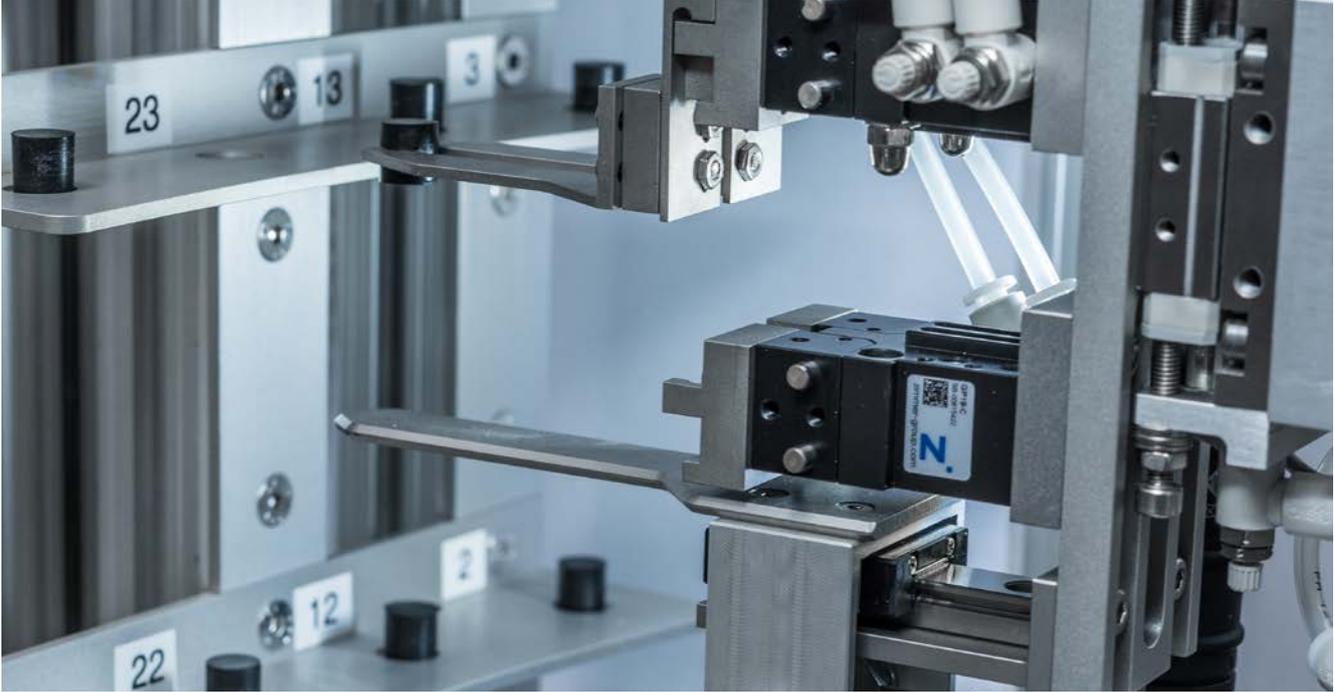
Zwei automatische Probenwechsler (ASC \*oder MPAS\*\*) sind erhältlich, um jeden-Hochkraft-DMA *Eplexor*® in ein vollautomatisches System zu überführen. Während der ASC den Biege-, Zug- und Kompressionsmodus unterstützt, ist der MPAS zusätzlich für den Schermodus ausgerichtet. Darüber hinaus erlaubt der MPAS das freie Kombinieren unterschiedlicher Modi (Zug, Biegung oder Scherung) in beliebiger Reihenfolge.

\* ASC = Automatischer Probenwechsler

\*\* MPAS = Mehrzweck-Probenwechsler

Automatischer Mehrzweck-Probenwechsler (MPAS) mit Probengreifer beim Entnahmeverfahren, der einen Doppelscher-Probenhalter hält. Der komplette Probenhalter wird zusammen mit der Probe entnommen.

# für bis zu 150 Proben



Autosampler (ASC) für Kompressionsmodus; nur die Probe wird ausgetauscht.

## Austausch des gesamten Probenhalters oder nur der Probe

Proben, die nicht im Probenhalter fixiert sind, z.B. für den Kompressions- oder Biegemodus, können vom ASC individuell abgearbeitet werden (siehe oben). Für Proben, die fest im Probenhalter eingespannt sind, wird der komplette Probenhalter inklusive der Probe ausgetauscht. Auf der linken Seite ist ein Beispiel für den Zugprobenhalter zu sehen.

Ein Roboterarm mit zwei Greifern nimmt den jeweiligen Probenhalter am unteren und oberen Ende auf, entnimmt ihn aus dem Magazin (siehe vorherige Seite) und bringt ihn im Ofen in Messposition.

Ein komplettes Autosampling-System besteht aus einem:

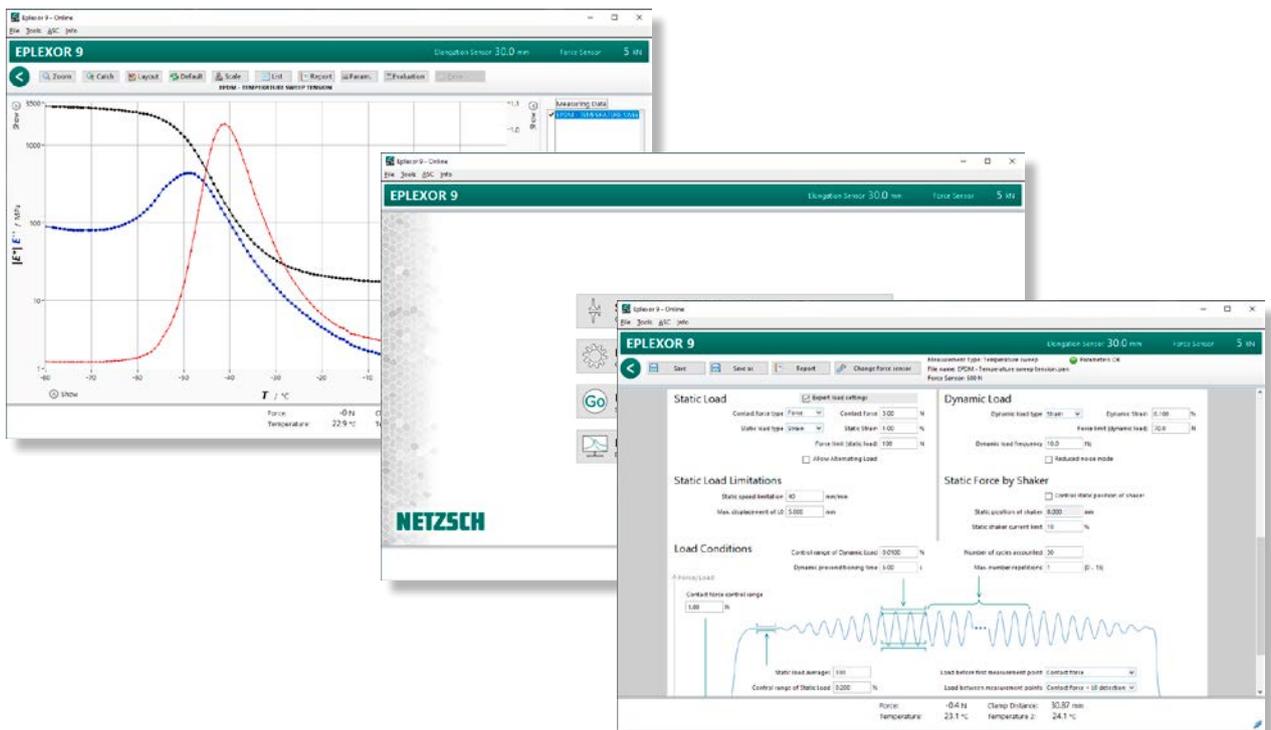
- Vorratsmagazin mit vertikaler pneumatischer Hebevorrichtung
- pneumatischen Greifarm mit Greifer(n)
- automatischen Mechanismus zum Öffnen und Schließen der Ofentür

# Software

## FÜR SCHNELLERE ARBEITSABLÄUFE

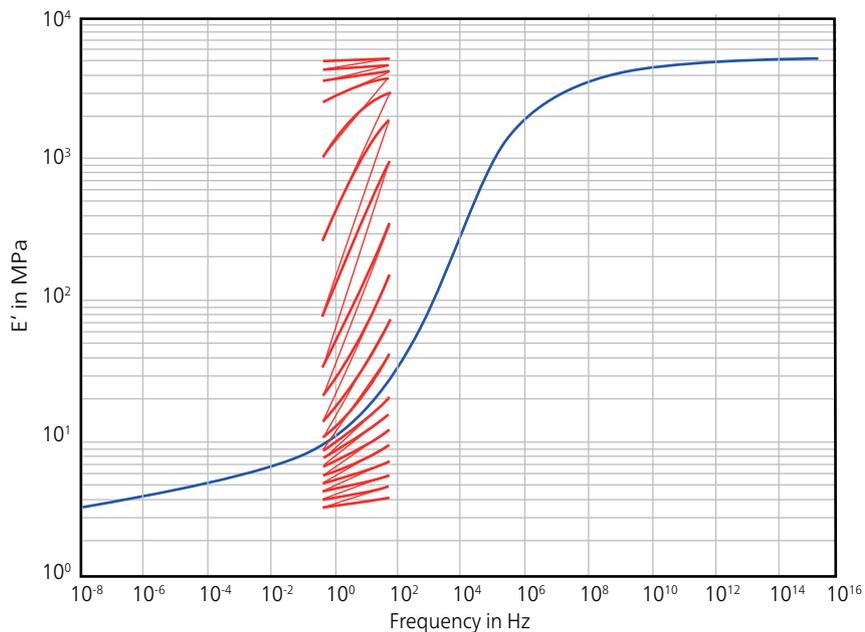
Wie jedes hochentwickelte Messsystem ist auch der DMA 523 *Eplexor*<sup>®</sup> mit einer ausgereiften Software ausgestattet. Die *Eplexor*<sup>®</sup>-Software läuft unter dem Microsoft<sup>®</sup> Windows<sup>®</sup>-Betriebssystem und bietet umfangreiche Möglichkeiten zur Definition von Messprogrammen und der Analyse der Daten und Kurven.

- Manuelle Steuerung von Temperaturen und statischen Lasten
- Einfaches Editieren der Messparameter basierend auf einer Vielzahl an Vorlagen
- Kombinieren mehrerer programmierbarer Sweeps in einem Segmentprogramm
- Online-Steuerung der laufenden Messungen mit frei konfigurierbarer Grafik oder zusätzliche Signalliste
- Leistungsfähige Auswertefunktion innerhalb der *Proteus*<sup>®</sup>-Analyse über verschiedene Geräte



## Hauptmerkmale der Software

- Frequenzsweep von 0,0001 bis 100 Hz
- Zeitsweep
- Temperatursweep
- Statische und dynamische Last oder Deformationsweep
- Temperatur- und Frequenzsweep
- Konstante Verformungsamplitudenmodus gemäß ASTM D623 (Heat-Build-Up-Test – optional)
- Universalprüfung, entweder angetrieben durch den Servomotor (Mini-Tester, optional) oder im Shaker
- Überlagerung von Zeit/Temperatur – TTS (WLF, numerisch)
- Auswertung des komplexen Moduls ( $E^*$ ,  $G^*$ ), Speichermoduls ( $E'$ ,  $G'$ ), Verlustmoduls ( $E''$ ,  $G''$ ), Dämpfungsfaktors ( $\tan \delta$ ) und der Glasumwandlungstemperatur
- Untersuchen des Kriechverhaltens, der Relaxation und Retardation, Fatigue und des Energieverlusts
- Analyse des Payne/Mullins-Effekts
- Hysteresedarstellung der Ergebnisse (optional)



Berechnung der Masterkurve (gemäß der William-Landels-Ferry- oder WLF-Gleichung) auf der Basis einer Multifrequenz-Messung an einer Gummiprobe (stufenweise isothermes Temperaturprofil, Frequenzscan zwischen 0,5 Hz und 50 Hz, Zugmodus)

# Technische Daten

HBU 523 Gabometer®-Serie bis ± 4000 N	
Temperaturbereich	RT bis 300 °C -160 °C bis 300 °C mit LN <sub>2</sub>
Antriebe	Zwei, unabhängig voneinander: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Servomotor für statische Kraft</li> <li>▪ Elektrodynamischer Shaker für dynamische Kraft</li> </ul>
Statische Kraft	Bis ± 6000 N
Dynamische Kraft	HBU 523 Gabometer® 2000 bis ± 2000 N HBU 523 Gabometer® 4000 bis ± 4000 N
Kraftmessung	Vom Anwender austauschbare Kraftsensoren (unterschiedliche Lastbereiche bis ± 12000* N)
Statische Verformung	Bis 70 mm
Dynamische Verformung (Amplitude)	Bis ± 15 mm
Frequenzbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 30 Hz</li> <li>▪ 0,0001 Hz bis 100 Hz (Option)</li> </ul>
Messarten	Flexometertest Blowout-Test (Wärmeaufbau-/Wärmeentstehungstest)
Temperaturmessung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PT100 im Ofen</li> <li>▪ Typ K auf der Probenoberfläche</li> <li>▪ Automatisches vertikales Nadelthermoelement für Kerntemperatur (Option)</li> <li>▪ Manuelles horizontales Nadelthermoelement für Kerntemperatur (Option)</li> </ul>
Automatische Bestimmung der Probenlänge	Ja
Optionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatischer Probenwechsler: Typ ASC oder MPAS</li> <li>▪ Messung des Elastizitätsmoduls</li> </ul>

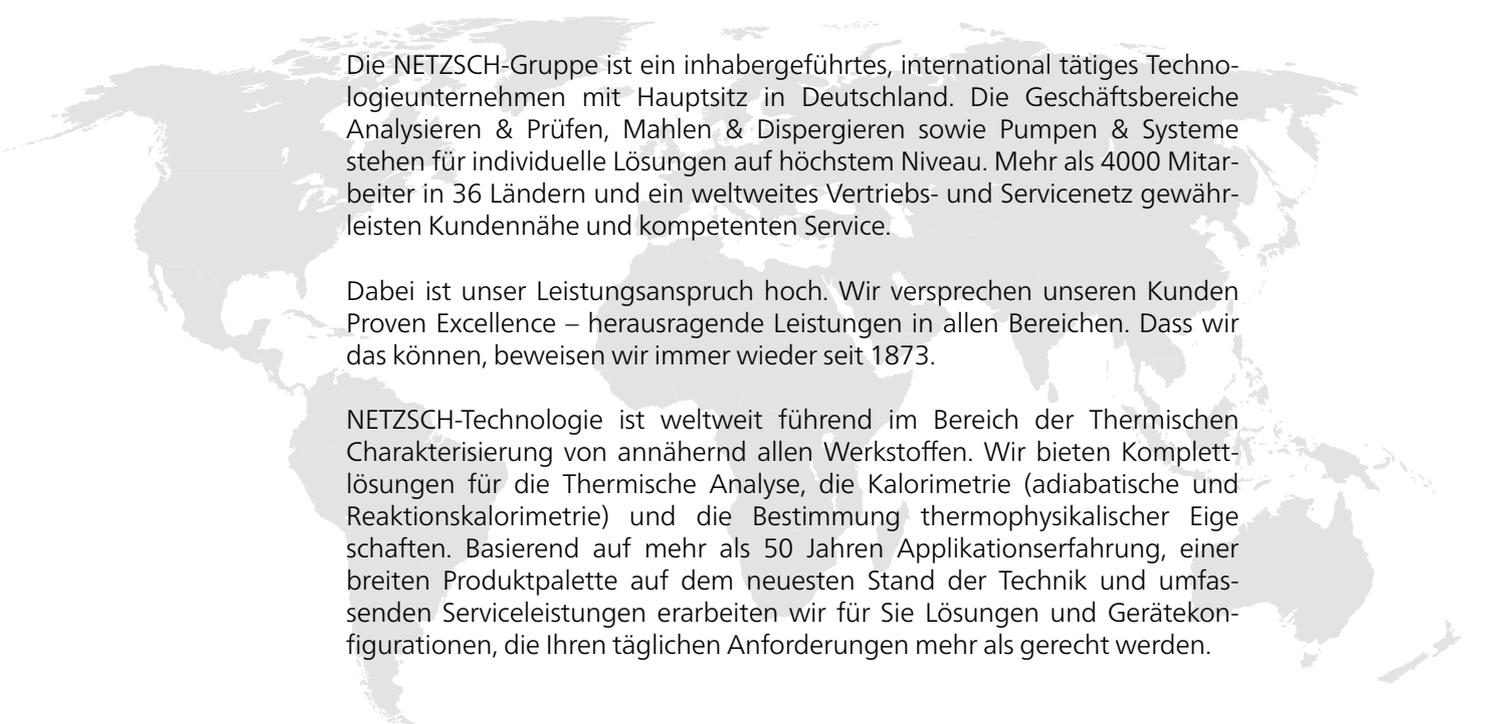
\* Dieses Gerät erlaubt Messungen bis 10000 N.

## DMA 523 *Eplexor*<sup>®</sup>-Serie bis ± 4000 N

Temperaturbereich	-160 °C bis 500 °C mit LN <sub>2</sub> -60 °C bis 500 °C mit Luftkühlung
Antriebe	Zwei, unabhängig von einander: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Servomotor für statische Kraft</li> <li>▪ Elektrodynamischer Shaker für dynamische Kraft</li> </ul>
Statische Kraft	Bis ± 6000 N
Dynamische Kraft	DMA 523 <i>Eplexor</i> <sup>®</sup> 2000 bis ± 2000 N DMA 523 <i>Eplexor</i> <sup>®</sup> 4000 bis ± 4000 N
Kraftmessung	Vom Anwender austauschbare Kraftsensoren (verschiedene Lastbereiche bis ± 12000* N)
Statische Verformung	Bis 70 mm
Dynamische Verformung (Amplitude)	Bis ± 15 mm
Frequenzbereich	0,0001 Hz bis 100 Hz
Wellenform	Sinusförmig (Standard); dreieckig, sin <sup>2</sup> , halbsinusförmig, doppelsinusförmig, Sägezahn-, anwenderdefinierte Wellenformen, Pulse (Optional)
Hauptmessmodi	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">▪ Zeitsweep</li> <li style="width: 50%;">▪ Feuchtesweep (Option)</li> <li style="width: 50%;">▪ Temperatursweep</li> <li style="width: 50%;">▪ Flexometer-Test (Option)</li> <li style="width: 50%;">▪ Frequenzsweep</li> <li style="width: 50%;">▪ Heat build-up/Blow-out-Tests (Option)</li> <li style="width: 50%;">▪ Temperatur-/ Frequenzsweep</li> <li style="width: 50%;">▪ Universalprüfung (Option)</li> <li style="width: 50%;">▪ Statisch-dynamischer Sweep</li> <li style="width: 50%;">▪ Kriechen, Relaxation/Retardation</li> <li style="width: 50%;">▪ Fatiguetests</li> </ul>
Automatische Bestimmung der Probenlänge	Ja
Optionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Feuchtegenerator (HYGROMATOR<sup>®</sup>)</li> <li>▪ Immersionsbad</li> <li>▪ Automatischer Probenwechsler: Typ ASC oder MPAS</li> </ul>

Die 523 *Eplexor*<sup>®</sup>-Hochlastserie basiert auf folgenden Normen:

DIN 53513, ISO 6721-1, ISO 6721-4, ISO 6721-5, ISO 6721-6, ISO 4664,  
ISO 4666-3, ISO 4666-4, ASTM D4065, ASTM D4473, ASTM D623



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 4000 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) und die Bestimmung thermophysikalischer Eigenschaften. 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  
Permanent Establishment Ahlden  
Schulstr. 6  
29693 Ahlden  
Deutschland  
Tel.: +49 5164 8019-0  
Fax: +49 5164 8019-30  
[info.ngi@netsch.com](mailto:info.ngi@netsch.com)

**NETZSCH**<sup>®</sup>

[www.netsch.com](http://www.netsch.com)