

ONset **NETZSCH**

KUNDENMAGAZIN

Ausgabe 27 | Dezember 2023



Inhalt

- 4 Titel | Drei sind keine zuviel! Die DSC 300 *Caliris*[®]-Familie ist jetzt komplett
- 7 Neues Management-Team im Geschäftsbereich Analysieren & Prüfen
- 8 Fokus auf thermischen Widerstand – Das neue TCT 716 *Lambda* mit zwei unabhängigen Teststapeln
- 11 Let It Flow – Die neuen *FreeFlow*-Düsen für exakte Dehnviskositätswerte
- 14 *KUNDEN FÜR KUNDEN*: Thermophysik für nachhaltige Bauvorhaben
- 17 NETZSCH-360°: Entdecken Sie unsere Analysegeräte in interaktiver 3D-Ansicht
- 18 Die neue DMA *Eplexor*[®]-Familie

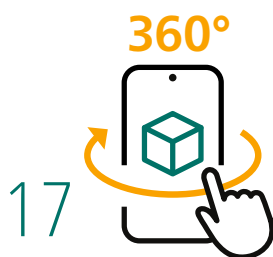


7



8

14



17

Liebe Leserin,
lieber Leser,

die Welt befindet sich in einem ständigen Wandel, und die geopolitischen Rahmenbedingungen beeinflussen unser tägliches Leben auf vielfältige Weise.

Daher ist es uns eine Freude, Ihnen unsere neuesten Innovationen vorzustellen, mit denen wir Ihnen ein Werkzeug an die Hand geben möchten, sich diesen Herausforderungen zu stellen. Unsere Geräte zur thermischen Analyse tragen dazu bei, Materialien besser zu verstehen und Ihre Produkte nachhaltig mit höherer Qualität zu gestalten, worauf wir auch etwas stolz sind.

Den Anfang macht unsere neue Geräteserie DSC 300 *Caliris*[®], die eine der umfangreichsten und zuverlässigsten DSC-Familien für die Materialcharakterisierung auf dem Markt darstellt.

Mit unserer neuen geschützten Wärmefluss-Apparatur, dem TCT 716 *Lambda*, ist es uns nun gelungen, die Lücke zwischen einem konventionellen HFM und einer LFA durch größere Proben mit Wärmeleitfähigkeit bis zu 0,03 (m²·K)/W zu schließen. Erfahren Sie mehr darüber ab Seite 8.

Auch im Bereich der Rheologie können wir mit einer Neuheit aufwarten: Die neu entwickelten *FreeFlow*-Düsen für unser Hochdruck-Kapillarrheometer Rosand liefern genauere Werte für die Dehnviskosität als jemals zuvor.

Unter der Rubrik *KUNDEN FÜR KUNDEN* eröffnet uns Dr. Andreas Cziegler, Österreichisches Gießerei-Institut in Leoben, interessante Einblicke über den Einsatz unserer LFA 427 in Bauprojekten, um Baustoffe nachhaltiger gestalten zu können.

Zu guter Letzt möchte ich Sie noch auf NETZSCH-360° – unsere Analysegeräte in interaktiver 3D-Ansicht – hinweisen. Nutzen Sie diese brandneue Funktion, um unsere thermischen Analysegeräte bereits einmal in Originalgröße in Ihrem Labor zu platzieren. Wie das für die derzeit knapp 30 bestehenden Produkte funktioniert, erfahren Sie auf Seite 17.

Ich hoffe, Ihr Interesse geweckt zu haben und wünsche Ihnen jetzt viel Spaß bei der Lektüre unseres **onset** 27.

Ingo-Ludwig Hammer
Geschäftsführer und CFO



Drei sind keine zuviel! Die DSC 300 *Caliris*[®]-Familie ist jetzt komplett

Dr. Gabriele Kaiser, Division Management für Life Sciences



Abb. 1. Die DSC 300 *Caliris*[®]-Familie

Nach der DSC 300 *Caliris*[®] Supreme und der DSC 300 *Caliris*[®] Select wurde vor Kurzem das 3. Gerät dieser Serie, die DSC 300 *Caliris*[®] Classic, vorgestellt. Lesen Sie im Folgenden, was die Geräte verbindet, was sie voneinander unterscheidet und was die DSC 300 *Caliris*[®] Classic in ihrer Klasse so einzigartig macht.

Für jedes Labor das passende Gerät

Jedes Labor und jede Anwendung hat spezielle Anforderungen, auf die die jeweiligen Messgeräte abgestimmt sein müssen. Die DSC 300 *Caliris*[®]-Familie von NETZSCH ist so vielseitig und anpassungsfähig, dass sie sich in nahezu jede Laborumgebung integrieren lässt. Der Benutzer hat die Wahl zwischen der äußerst flexiblen DSC 300 *Caliris*[®] Supreme mit untereinander tauschbaren Modulen (= Ofen-Sensor-Einheiten), der DSC 300 *Caliris*[®] Select mit einem vordefinierten Modul, das sich gegen ein Modul gleichen Typs ersetzen lässt und der neuen DSC 300 *Caliris*[®] Classic, die sich durch geringen Platzbedarf und sehr hohe Benutzerfreundlichkeit auszeichnet.

Allen drei Varianten gemein ist das unverwechselbare Gerätedesign, das sich auf das Wesentliche konzentriert. Herzstück der Gerätefront ist dabei das Touch-Display (bei DSC 300 *Caliris*[®] Classic optional), auf dem sich Messungen starten und stoppen lassen sowie der Messfortschritt beobachtet werden kann. Die farbig leuchtende Statusanzeige gibt darüber hinaus bereits von weitem Auskunft, in welchem Status sich das Gerät aktuell befindet – Messung läuft, Messung ist beendet, Gerät wartet auf Eingabe etc. Die dazu gehörende Mess- und Auswertesoftware *Proteus*[®] bietet alles, was Sie von einer modernen SW erwarten – und noch mehr,

wie z.B. automatische Auswertemöglichkeiten oder die *Proteus*[®] Search Engine, mit der sich Daten und Messergebnisse im Handumdrehen filtern und auffinden lassen.

Welche DSC 300 *Caliris*[®] ist die Beste für Ihre Anforderungen?

Durch ihre schon sprichwörtliche Flexibilität eignet sich die DSC 300 *Caliris*[®] Supreme für anspruchsvolle Forschungsaufgaben in Industrie und Universität. Neben der Vielzahl an Zubehör sind in diesem Zusammenhang vor allem die zur Verfügung stehenden Module (S = Standard, P = Polymer, H = High Performance) zu nennen, die vom Anwender innerhalb kurzer Zeit ausgetauscht werden können. So lässt sich die Konfiguration des Gerätes leicht und schnell auf sich ändernde Bedingungen anpassen.

Die DSC 300 *Caliris*[®] Select ist das richtige Gerät, wenn es in Forschung & Entwicklung oder Auftragslaboren um hohen Probandendurchsatz bei gleichzeitig fast unbegrenzten Anwendungsmöglichkeiten geht. Der automatische Probenwechsler mit bis zu 192 Positionen arbeitet Messungen über Nacht oder über das Wochenende präzise und zuverlässig ab. *Proteus*[®] wertet die Messdaten automatisch aus und legt die Ergebnisse und/oder Auswertezustände automatisch an den von Ihnen bestimmten Orten ab.

Die DSC 300 *Caliris*[®] Classic dagegen ist ideal für Routineaufgaben in der Qualitätssicherung sowie für die Lehre. Das robuste Gerät benötigt nur geringen Platz und führt Benutzer durch die intuitive Benutzeroberfläche

Die DSC 300 Caliris®- Familie

SmartMode sicher durch die Definition einer Messung. Ist die Messung beendet, übernehmen – auf Wunsch – Software-Funktionen wie *AutoEvaluation* und/oder *Identify* die Auswertung der Messkurven sowie den Vergleich mit Referenzdaten.

Im industriellen Umfeld ist es wichtig, die Daten so zu organisieren, dass sie nachverfolgbar sind und für Berichte bzw. weitergehende Analysen zur Verfügung stehen. Dafür hat NETZSCH mit LabV® einen Partner an der Seite, der mit seiner Cloud-Lösung alle Prüfdaten aller verwendeten Geräte an einem Ort bündelt und Ihnen für weitere Aktivitäten bereit stellt. Alle Geräte der DSC 300 *Caliris*®-Serie sind LabV®-primed, d.h. für den Datenaustausch mit LabV® bereits vorbereitet.

DSC 300 *Caliris*® Classic: Klein, aber oho

Mit knapp 42 cm nimmt die DSC 300 *Caliris*® Classic nur ca. ¾ der Breite ihrer Schwestern (DSC 300 *Caliris*® Select und Supreme) ein. Trotzdem steckt in ihr ein leistungsfähiges dynamisches Differenz-Kalorimeter, das einen weiten Applikationsbereich abdeckt, von Lebensmitteln, Pharmazeutika, Kosmetika oder Polymeren bis hin zu anorganischen Materialien.

Besonderes Augenmerk wurde auf die einfache und intuitive Bedienbarkeit der Software gelegt. So kann man bei öfter wiederkehrenden Messungen immer wieder auf dieselbe Methode zurückzugreifen. Eine Methode beinhaltet die Messbedingungen wie Temperaturprogramm, Gasflüsse, verwendete Kalibrierkurven, aber darüber hinaus

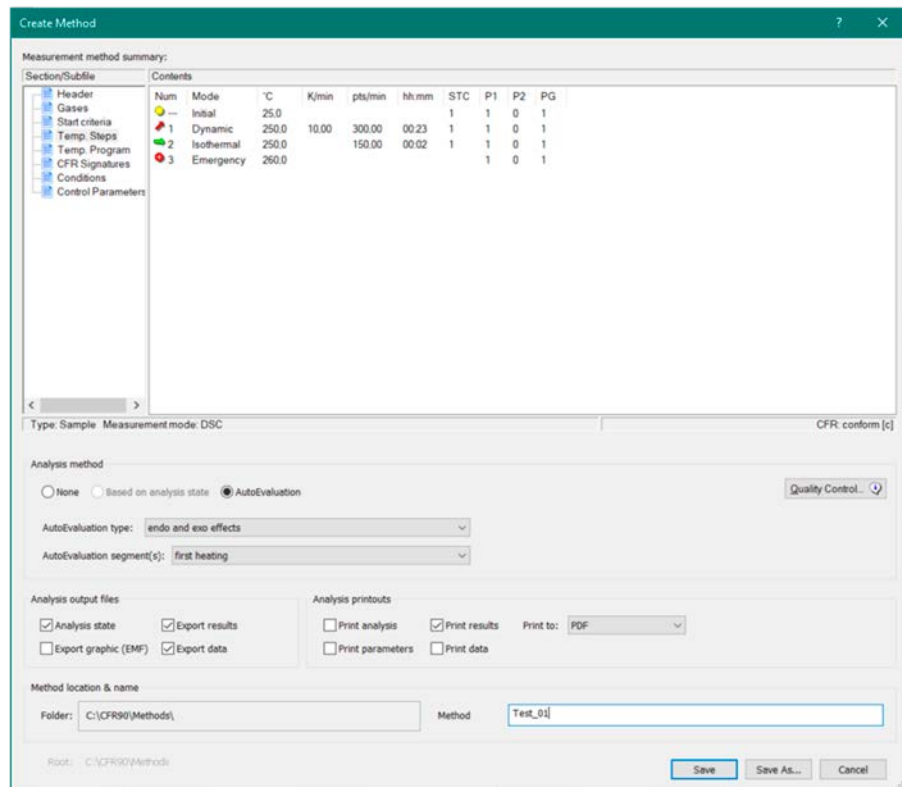


Abb. 2. Beispiel eines Methoden-Fensters (anwählbare Anwendersprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch*, Chinesisch* und Japanisch*)

*erfordert das entsprechende Sprachpaket bzw. Betriebssystemsprache

kann auch hinterlegt werden, ob und in welcher Form die Daten ausgewertet und als Daten und/oder Ergebnisse exportiert werden sollen. Abbildung 2 zeigt exemplarisch das entsprechende Methoden-Fenster in der Software. Im oberen Teil sind die Messbedingungen abrufbar (zu sehen ist ein Temperaturprogramm, das eine Aufheizung bis 250 °C mit anschließender kurzer Isothermphase von 2 Minuten umfasst), im unteren Teil kann die Analysemethode sowie die Form der Ausgabe ausgewählt werden. Im vorliegenden Beispiel sind dies *AutoEvaluation* als Analyse-methode und <Analysis state>, <Export results>, <Export data> und <Print results to PDF> als Analyseergebnis bzw. -ausdruck.

AutoEvaluation ist in der Lage, Effekte in Kurven selbständig aufzufinden und auszuwerten (in Abbildung 2 exotherme und endotherme Effekte). Die Wahl dieser Funktion ist empfehlenswert, wenn man sich eine zweite Meinung zur Auswertung einholen möchte.

Als Alternative steht <Based on analysis state> zur Verfügung. Dahinter verbirgt sich die Möglichkeit, ein an einer Musterkurve erstelltes Auswertemakro mit entsprechenden Qualitätskriterien (= Toleranzgrenzen unter <Quality Control>) einzubinden. Bei Kurven, die auf diese Art ausgewertet werden, wird immer direkt ausgegeben, ob die Ergebnisse innerhalb oder außerhalb der definierten Toleranzen liegen.

Die DSC 300 Caliris® - Familie

Benutzer behalten jedoch jederzeit die volle Kontrolle über die Daten und es besteht immer die Option, mittels <None> nur die reinen Messdaten (ohne Auswertung) zu erhalten.

In der in Abbildung 2 gezeigten Methode wird am Ende der Messung ein Analysezustand erzeugt sowie die Daten und die Ergebnisse automatisch exportiert (die Ergebnisse sowohl z.B. im csv- als auch im PDF-Format).

Auch über 500 °C hinaus

Mit einer Maximaltemperatur von 600 °C (unabhängig von der verwendeten Kühloption) kann die DSC 300 *Caliris® Classic* u.a. auch für die Untersuchung bestimmter Gläser eingesetzt werden. Borosilikatgläser (oder sogenannte Typ 1-Gläser) besitzen eine hohe chemische (hydrolytische) Beständigkeit und werden häufig als Primärpackmittel für Pharmazeutika eingesetzt, so z.B. in Form von Fläschchen, Spritzen oder Ampullen für Injektionslösungen.

In Abbildung 3 ist eine Messung an einer Borosilikatglas-Probe dargestellt, wobei die ermittelte Glasumwandlungstemperatur auf zwei Arten ausgewertet wurde: einmal als Midpoint und einmal als T_f nach der Richardson-Methode [1], die als Gleichflächenverfahren auch in einigen Normen genannt wird, z.B. in ISO 11357-2.

Fazit

Mit der DSC 300 *Caliris®*-Familie treffen Sie stets die richtige Wahl. Die DSC 300 *Caliris® Classic* besticht dabei mit geringem Platzbedarf und cleveren Software-Lösungen.

Literatur

[1] Richardson M.J., Comprehensive polymer science: The synthesis, characterization, reactions & applications of polymers. Polymer characterization. Pergamon Press, NY, vol. 1, chapter 36, Thermal Analysis, 1989, pp. 867 - 901

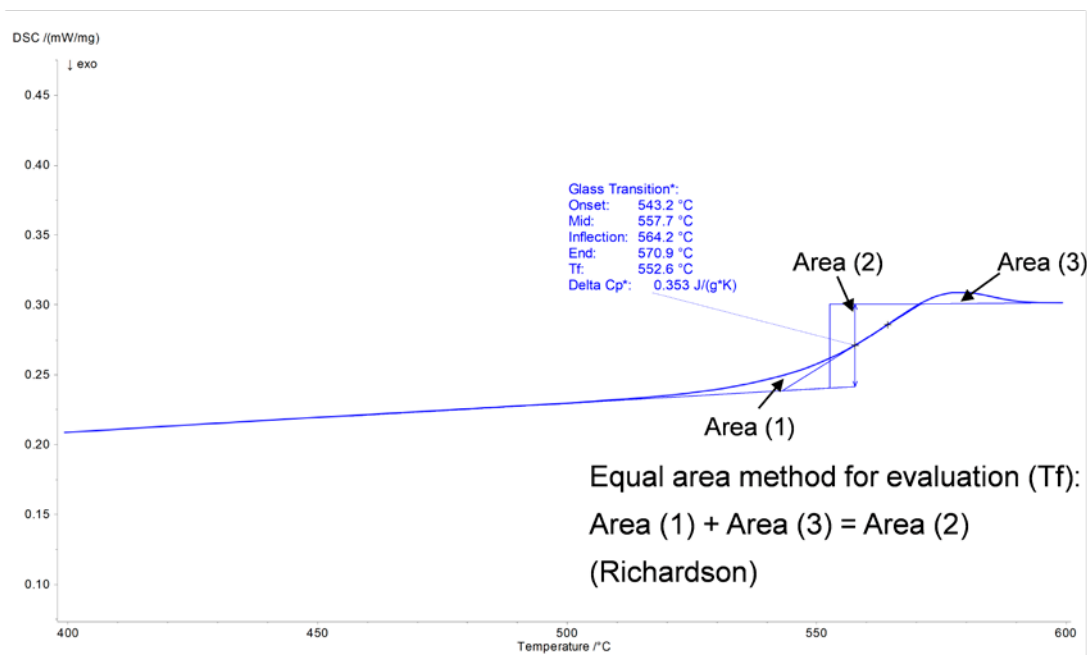


Abb. 3. Glasübergang von Borosilikatglas mit Relaxation; Probenmasse: 41,92 mg, Heizrate: 10 K/min, *Concavus®*-Tiegel.

Neues Management-Team im Geschäftsbereich Analysieren & Prüfen



Ingo-Ludwig Hammer, CFO (links) und Dr. Jürgen Blumm, CEO (rechts)

Die Gesellschafter der NETZSCH Gruppe und die Geschäftsführung der NETZSCH Holding haben die Position des CEO (Chief Executive Officer) des Geschäftsbereich Analysieren & Prüfen an Dr. Jürgen Blumm übertragen. Gleichzeitig bleibt er Geschäftsführer der NETZSCH-Gerätebau GmbH (NGB).

Unterstützung in der Geschäftsführung der NGB bekommt Dr. Blumm durch das langjährige Geschäftsleitungsmitglied Ingo-Ludwig Hammer. Letzterer behält zudem seine Position als CFO (Chief Financial Officer) des Geschäftsbereiches Analysieren & Prüfen. Zum 01. Juli 2023 traten sie ihre neuen Positionen an.

Nach seinem Physikstudium in Würzburg begann Dr. Jürgen Blumm 1995 seine Karriere bei NETZSCH als Applikationswissenschaftler im Applikationslabor von NETZSCH-Gerätebau, dessen Leitung er 2001 übernahm. In dieser Funktion unterstützte er den Vertrieb weltweit, insbesondere in Asien, als Applikationsexperte im Bereich thermophysikalische Eigenschaften. Daneben trieb er die Dienstleistung 'kommerzielle Auftragsprüfung' voran.

2008 trat er in die Geschäftsführung des Unternehmens ein. Seither verantwortet er die Bereiche Vertrieb, Service, Marketing und Applikation. Erfolgreiche Projekte in dieser Zeit waren der Aufbau des internationalen Vertriebs inklusive der Tochtergesellschaft in Japan sowie die Integration der verschiedenen Akquisitionen.

Der versierte Finanzexperte Ingo-Ludwig Hammer trat im Februar 2002 in das regionale Controlling der NETZSCH-Gerätebau GmbH ein. Seit über 10 Jahren verantwortet er den Finanzsektor des Geschäftsbereichs. Seit 2020 ist er Geschäftsführer bei NETZSCH TAURUS Instruments GmbH in Weimar.

„Wir freuen uns auf die neue Herausforderung und das Vertrauen der Gesellschafter. Wir haben viel vor und wollen weiter profitabel wachsen und unser internationales Geschäft vorantreiben. Unsere engagierten Mitarbeiter sind uns dabei ein besonderes Anliegen. Wir wollen langfristig attraktive Arbeitsplätze hier in Selb und auf der ganzen Welt schaffen und neben Technologieführer auch Weltmarktführer werden“, so Dr. Jürgen Blumm.

Wärmewiderstand im Fokus – Der neue TCT 716 *Lambda* mit zwei unabhängigen Teststapeln

Dr. Elisabeth Kapsch, Leitung Applications & Services



Abb. 1. Das geschützte Wärmeflussmesssystem TCT 716 *Lambda*

Wärmeleitfähigkeit und thermischer Widerstand

Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, wie leicht ein Material Wärme in Gegenwart eines Temperaturgradienten übertragen kann. Sie wird verwendet, um das Wärmeübertragungsverhalten eines Materials bei verschiedenen Temperaturen zu charakterisieren. Die Wärmeleitfähigkeit ist damit ein wichtiger Parameter zur Beschreibung, ob ein Material ein Isolator oder ein Leiter ist. Im Falle eines Isolators wird der Begriff thermischer Widerstand verwendet, um den Widerstand eines Materials gegen den Wärmefluss zu beschreiben.

Der thermische Widerstand ist eine Schlüsselgröße bei der Entwicklung und Verbesserung von Wärme-managementsystemen, mit dem Ziel, Überhitzung zu vermeiden und die Energieeffizienz zu steigern. Der R-Wert (Wärmedämmfaktor) mit der Einheit $[(m^2 \cdot K)/W]$ ist ein Maß für den thermischen Widerstand. Je höher der R-Wert, desto besser sind die

Dämmeigenschaften. Er hängt von der Art des Dämmstoffs, seiner Dicke und Dichte ab.

Der thermische Widerstand ist in vielen Bereichen von Bedeutung. So ist er beispielsweise entscheidend beim Design eines 3D-Druckers, da er das Schmelzen und Abkühlen des Druckmaterials beeinflusst. Mit dem richtigen Wärmemanagement und der Kenntnis des thermischen Widerstands können der Druck verbessert und Fehler vermieden werden.

Er spielt auch eine wichtige Rolle beim Laserschneiden, da er Einfluss auf die Fähigkeit eines Materials nimmt, hohen Temperaturen standzuhalten. Materialien mit geringem thermischen Widerstand müssen langsam geschnitten werden, während Materialien mit hohem thermischen Widerstand bei höheren Geschwindigkeiten geschnitten werden können, ohne sich zu verformen oder zu schmelzen.

Auch beim Spritzgießen von Kunststoffen wirkt sich der thermische Widerstand auf die Funktionalität und Qualität des Endprodukts aus. Kunststoffteile mit ungünstigen thermischen Eigenschaften können sich während des Spritzgießens verformen, reißen oder ihre Form verlieren, was zu fehlerhaften Produkten führen kann. Die Auswahl eines Kunststoffes mit korrektem thermischen Widerstand ist wichtig, um für eine gleichbleibende Qualität und eine effiziente Produktion zu sorgen.

Genau Bestimmung von thermischem Widerstand und Wärmeleitfähigkeit

Das neue geschützte Wärmeflussmessgerät TCT 716 *Lambda* (Abbildung 1) bietet die Möglichkeit, Proben mit optimalen Abmessungen zu analysieren: kleiner als herkömmliche HFM-Proben und größer als LFA-Proben. Dabei können sowohl homogene als auch inhomogene Materialien mit niedriger bis mittlerer Wärmeleitfähigkeit (Abbildung 2) untersucht werden.

Bei diesem Gerät wird die Messgenauigkeit durch eine temperaturgesteuerte Schutzvorrichtung, die den seitlichen Wärmeverlust an die Umgebung minimiert, erheblich verbessert. Dies ist besonders hilfreich bei höheren Prüftemperaturen, bei denen Wärmeverluste sonst zu fälschlicherweise niedrigeren gemessenen thermischen Widerstandswerten führen würden.

TCT 716 Lambda

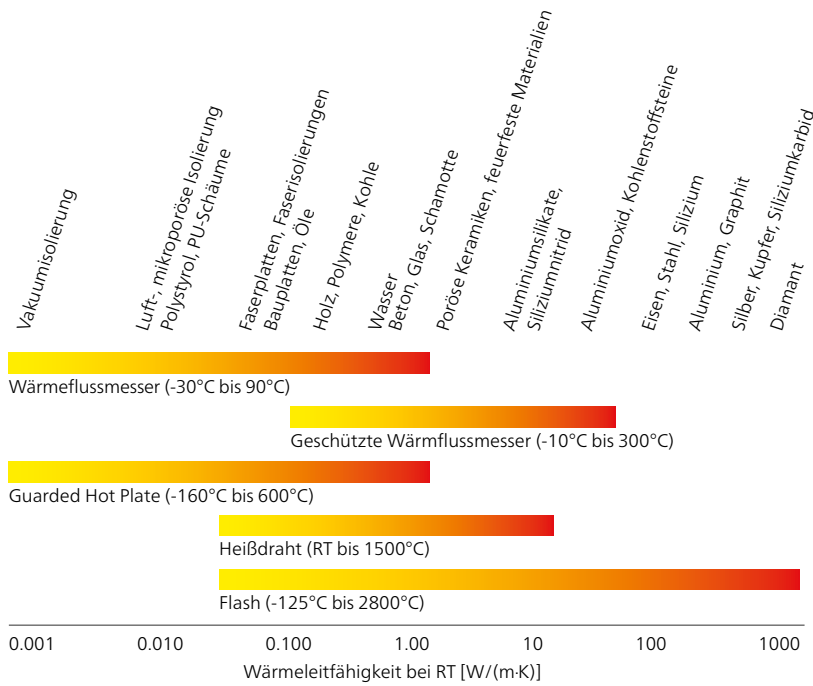


Abb. 2. Verschiedene Messmethoden für einen breiten Wärmeleitfähigkeitsbereich

Das System bietet eine präzise Temperaturregelung mit einer Auflösung von 0,1 °C. Es ist mit mehreren hochauflösenden Widerstandstemperaturdetektoren (RTDs) ausgestattet, um den Temperaturgradienten über den Stapel und die Probendicke genau zu messen.

Messmethode

Die Probe(n) wird/werden zwischen zwei beheizbare Platten platziert, die auf unterschiedliche Temperaturen geregelt sind. Widerstandstemperatursensoren (RTDs) werden direkt unter den Plattenoberflächen eingebettet,

um den Temperaturabfall über der Probe zu messen. Um den Wärmestrom durch die Probe zu messen, werden ähnliche Sensoren in den oberen und unteren Stapel eingebaut. Diese Signale werden zur Berechnung der Wärmeleitfähigkeit gesammelt, nachdem das thermische Gleichgewicht erreicht ist und die Messung durchgeführt wird.

Einzigtiges Design – Zwei Teststapel

Das TCT 716 *Lambda* zeichnet sich durch ein einzigartiges Design mit einem linken und einem rechten Teststapel aus. Dies ermöglicht die simultane Prüfung zweier Proben oder an einer einzelnen Probe (Abbildung 3). Anpresskraft und Probendicke sind für jeden Stapel unabhängig. Beide Module können über den gesamten Temperaturbereich von -10 °C bis 300 °C betrieben werden. Diese Anordnung erhöht nicht nur den Probendurchsatz, sondern erlaubt auch die Erfassung einer größeren Datenmenge in kürzerer Zeit.

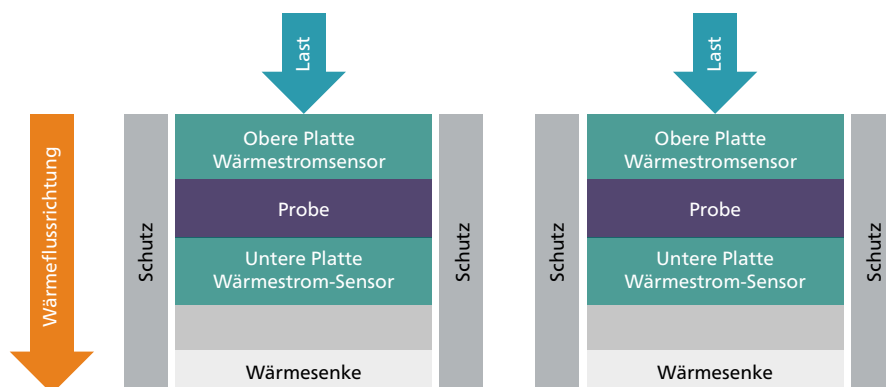


Abb. 3. Schematische Darstellung des TCT 716 *Lambda*

TCT 716 Lambda

CO₂-Kühlung

Die Installation einer teuren Kühleinheit ist nicht erforderlich. Im Gegensatz zu anderen GHFMs ist beim TCT 716 *Lambda* eine Kühlung mit CO₂ als Kühlmittel möglich. Diese Kühlmethode erlaubt eine optimale Temperatursteuerung, die zusätzlich auch eine forcierte Kühlung zulässt.

Proben und Messbereich

Messungen sind möglich an runden Festkörpern im unteren und mittleren Bereich der Wärmeleitfähigkeit von 0,1 bis ca. 45 W/(m·K) (oder innerhalb des thermischen Widerstands von 0,001 bis 0,03 (m²·K)/W) wie Polymere (gefüllt und ungefüllt) und niedrigleitende Keramik und Metalle einschließlich poröser Proben. Das Gerät vereinfacht die Probenvorbereitung erheblich, da keine Temperatursensoren in die Probe eingebettet werden müssen. Zur Verbesserung des Kontakts zwischen Proben und Geräteplatten wird eine Wärmeleitpaste verwendet.

Der thermische Kontakt zwischen den Geräteplatten und der Probe wird durch die automatische Lastregelung des Gerätes reproduzierbar aufrechterhalten.

Was spricht für den TCT 716 *Lambda*?

Das TCT 716 *Lambda* bietet eine zuverlässige und präzise, zerstörungsfreie Methode zur Messung der Wärmeleitfähigkeit und des thermischen Widerstands an einer Vielzahl an Festkörpern und leistet somit einen Beitrag zur materialwissenschaftlichen Forschung und Produktentwicklung. Das System misst mit hoher Genauigkeit und erreicht Messunsicherheiten von <3 % (Abbildung 4). Die Probenabmessungen sind mit einem Durchmesser von 51 mm und einer max. Dicke von 31,8 mm größer als bei LFA-Messungen, was insbesondere bei inhomogenen Proben von Vorteil ist. Kalibrierung, Temperaturstufen und Druck sind durch die Software vollständig automatisiert. Darüber hinaus ist nur eine minimale Schulung erforderlich, bevor das Gerät in vollem Umfang genutzt werden kann.

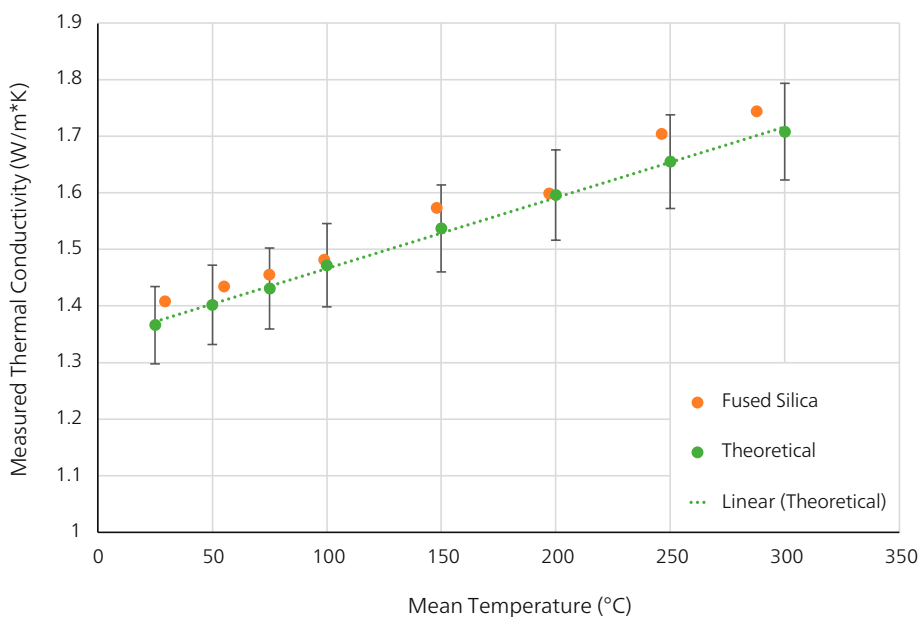


Abb. 4. Wärmeleitfähigkeit von Quarzglas; Fehlerbalken: ±5 %; Probendicke: 12,7 mm

Let It Flow – Die neuen *FreeFlow*-Düsen für exakte Dehnviskositätswerte

Claire Strasser, Applikationslabor, und Dr. Levente Szántó, Forschung & Entwicklung

Wie lassen sich Probleme beim Blasformen, Extrudieren oder Spritzgießen vermeiden und qualitativ hochwertige Endprodukte erzielen? In den meisten Fällen lässt sich diese Frage durch Kenntnis des rheologischen Verhaltens eines Materials unter Verarbeitungsbedingungen (z.B. Temperatur, Druck oder Schergeschwindigkeit) beantworten. Hier kommt das Hochdruck-Kapillarrheometer Rosand ins Spiel. Dieses Gerät simuliert die Verarbeitungsbedingungen und ermöglicht so die Bestimmung des Verformungs- und Fließverhaltens der Probe unter Verarbeitungsbedingungen.

Von welchen Verarbeitungsproblemen sprechen wir?

- Defekte des Endprodukts: Diese werden mit Fließinstabilitäten in Verbindung gebracht, die während der Verarbeitung des geschmolzenen Polymers auftreten [1]. Solche Fließinstabilitäten lassen sich anhand von Messungen mit dem Hochdruck-Kapillarrheometer Rosand erkennen und durch Anpassung der Rezeptur oder des Düsendesigns beziehungsweise durch das Arbeiten mit angemessenen Scherraten verhindern.
- Änderung von Volumen/Form nach der Extrusion (Strangaufweitung): Diese kann durch Messung des Durchmessers des Extrudats nach dem Austritt aus der Düse untersucht werden (Messung der Strangaufweitung mittels Laser).
- Wandgleiten: Dies kann bei hochgefüllten Materialien und Polymeren auftreten. Manchmal handelt es sich dabei um ein unerwünschtes Phänomen, da es die Orientierung/Dehnung der Polymerketten beeinträchtigt, d.h. es führt zu weniger orientierten oder gedehnten Polymerketten. Es kann jedoch auch von Vorteil sein, wenn das Auftreten von Oberflächenfehlern im Endprodukt (z.B. Haifischhaut) zu höheren Scherraten verschoben wird. Das Auftreten von Wandgleiten kann mit dem Hochdruck-Kapillarrheometer Rosand analysiert werden, indem Messungen mit Düsen mit gleichem Längen-Durchmesser-Verhältnis (L/D), jedoch mit unterschiedlichen Düsendurchmessern (Mooney-Korrektur) durchgeführt werden.

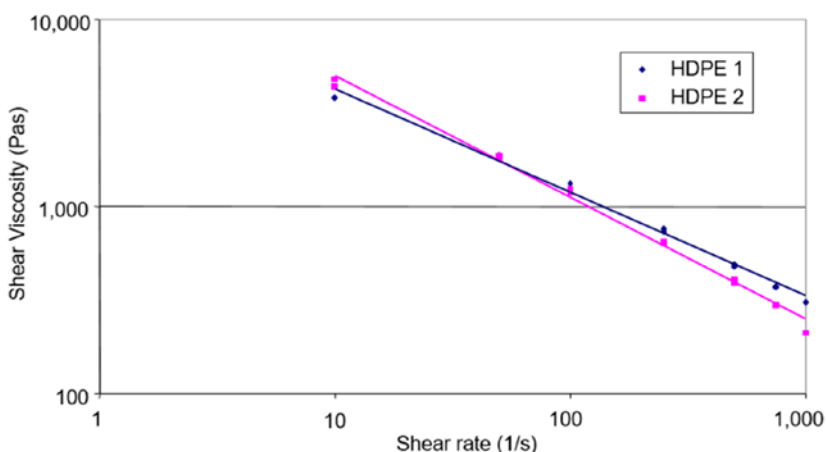


Abb. 1. Scherviskositätskurven für zwei unterschiedliche HDPE-Materialien

Das Hochdruck-Kapillarrheometer Rosand ermöglicht somit nicht nur die Identifizierung der verarbeitungsbedingten Probleme in der Produktion, sondern sorgt auch für eine kürzere Entwicklungszeit, eine niedrigere Ausschussrate und eine erhöhte Effizienz.

Wie funktioniert das Rosand?

Während der Messung mit einem Hochdruck-Kapillarrheometer bewegt sich ein Kolben mit konstanter Geschwindigkeit nach unten und drückt das Material durch eine Düse mit bekanntem Durchmesser und bekannter Länge (bei kreisrunder Geometrie) oder bekannter Höhe, Breite und Länge (wenn es sich um eine rechteckige Düse handelt). Gemessen wird der Druck, Scherrate und Schubspannung werden aus der Kolbengeschwindigkeit bzw. dem Druck abgeleitet und zur Berechnung der Scherviskosität herangezogen.

Scher- und Dehnviskosität in einer einzigen Messung

Viskoelastische Materialien wie Polymere verformen sich nicht nur unter Scherung, sondern auch unter Dehnung. In solch einem Fall sprechen wir nicht mehr von Scherviskosität, sondern von Dehnviskosität. Dies ist besonders wichtig bei Verfahren, bei denen die Materialstruktur gedehnt wird, wie beispielsweise beim Folienblasformen, bei der Fadenverstreckung, beim Gelspinnen usw.

Abbildung 1 zeigt die Scherviskositätskurven für zwei unterschiedliche HDPE-Chargen. Sie sind nahezu identisch und erklären nicht den plötzlichen Unterschied in der Produktqualität.

Die neuen FreeFlow-Düsen

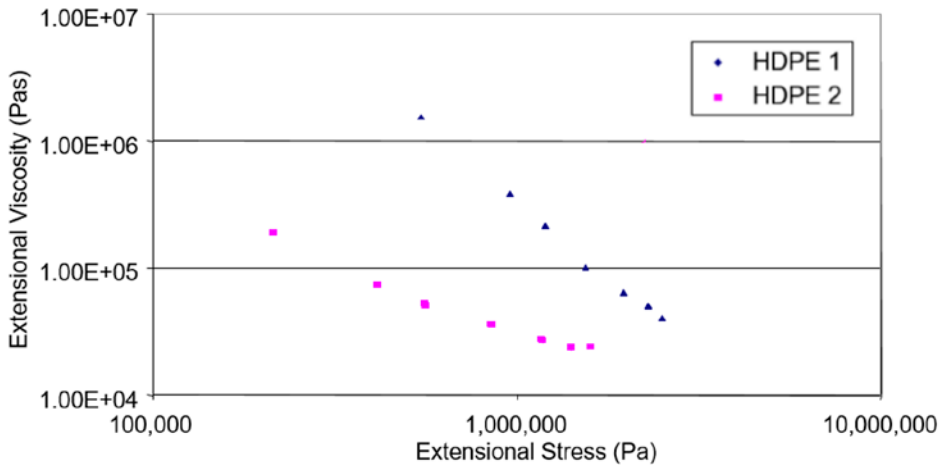


Abb. 2. Dehnviskosität der HDPE-Materialien

Allerdings unterschieden sich die beiden Materialien stark in ihrer Dehnviskosität (siehe Abbildung 2). Dies hängt mit dem Unterschied im Polydispersitätsindex zusammen (Maß für die Molekulargewichtsverteilung im Polymer; 8,1 für HDPE 1 gegenüber 16 für HDPE 2). Tatsächlich ist die Dehnviskosität sehr empfindlich gegenüber der molekularen Architektur und der Molekulargewichtsverteilung.

Das Hochdruck-Kapillarrheometer Rosand ermöglicht die Bestimmung der Scher- und Dehnviskosität in einer Messung. Dazu wird simultan zu der standardmäßigen langen Düse eine Nulldüse verwendet. Der in der Nulldüse gemessene Einlassdruckabfall wird zur Berechnung der Dehnviskosität gemäß folgender Formel (Cogswell-Methode) herangezogen:

$$\text{Dehnviskosität: } \eta_e = \frac{9}{32} \frac{(n+1)^2}{\eta} \frac{P_0^2}{\dot{\gamma}^2} \quad (1)$$

η_e : Dehnviskosität [Pa.s]

P_0 : Abfall des Eingangsdrucks in der Nulldüse [Pa]

$\dot{\gamma}$: Scherrate [s^{-1}]

η : Scherviskosität [Pa.s]

n : Potenzgesetzindex

Gemäß (1) geht der Einlassdruckabfall P_0 mit einer Potenz von 2 in die Berechnung ein, sodass ein erhöhter Eingangsdruckabfall zu einer stark überschätzten Dehnviskosität führt. Bedauerlicherweise können solche Szenarien leicht auftreten, sobald die Probe an der Düse kleben bleibt.

Vermeiden von Kleben zur präzisen Bestimmung der Dehnviskosität: Die FreeFlow-Düse

Um dieses Problem zu lösen, bietet NETZSCH die neuartige *FreeFlow*-Düse. Dank des neuen Designs verhindert sie das Ankleben an der Wand und ermöglicht so eine exakte Messung des Eingangsdrucks (Abbildung 3).



Abb. 3. Links: Das Design der *FreeFlow*-Düse verhindert jegliches Ankleben. Rechts: Die gleiche Probe, gemessen mit der konventionellen Düse.

Die neuen FreeFlow-Düsen

Abbildung 4 zeigt die einachsige Dehnviskosität, gemessen an derselben Probe mit der Standarddüse und mit der neuen *FreeFlow*-Düse. Das Ankleben an der Standard-Nulldüse führt zu überschätzten Werten des Eingangsdruckabfalls und somit zu einer überschätzten uniaxialen Dehnviskosität. Zudem kann der Druck aufgrund der angesammelten Materialien im Auslaufbereich stark oszillieren. Daher oszilliert die Dehnviskosität, und es kann keine Kalthärtung beobachtet werden (rote Kurve). Anders bei Messungen mit der *FreeFlow*-Düse (blaue Kurve). Hier steigt die Dehnviskosität zwischen 8 und 100 s^{-1} um ca. 60 % an.

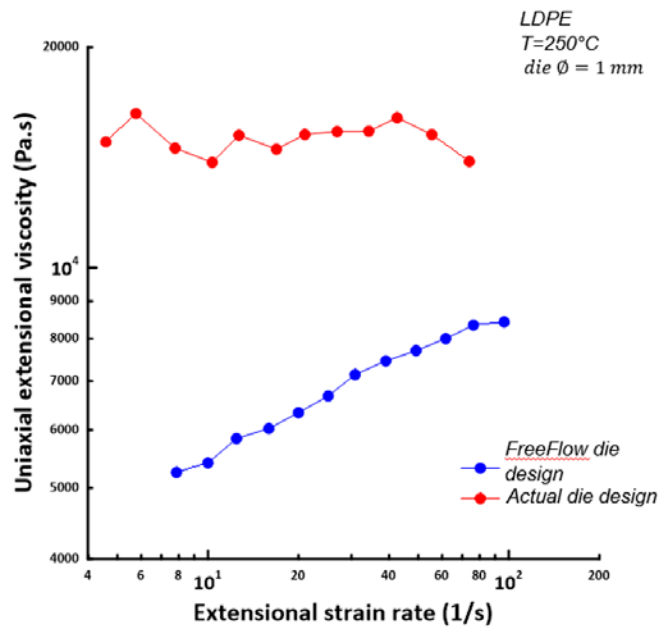


Abb. 4. Einachsige Dehnviskosität, gemessen an LDPE mit der Standarddüse (rote Kurve) und der neuen *FreeFlow*-Düse (blaue Kurve)

Bei einigen Verfahren wird keine kreisförmige Düse, sondern eine rechteckige Düse verwendet, wie beispielsweise für die Herstellung von Polymerfolien durch Folien gießen. In diesem Fall ist die Bestimmung der flächigen Dehnviskosität von Interesse, um zum Beispiel Einschnürungen, die während der Herstellung auftreten können, zu erkennen. Für solche Untersuchungen sind auch rechteckige und lange *FreeFlow*-Düsen erhältlich. Dies erlaubt die einfache Bestimmung der planaren Dehnviskosität (Abbildung 5).

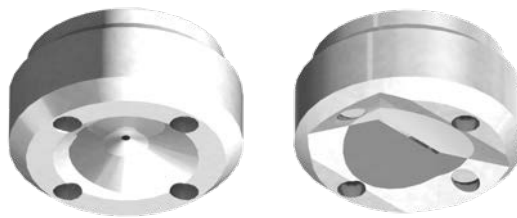


Abb. 5. Runde (links) und rechteckige (rechts) *FreeFlow*-Düsen zur einfachen Bestimmung der einachsigen bzw. planaren Dehnviskosität

Literatur

[1] Extrusion Defects and Flow Instabilities of Molten Polymers, B. Vergnes, International Polymer Processing, Volume 30 Issue 1

Thermophysik für nachhaltige Bauvorhaben – Die NETZSCH-LFA im Einsatz am Österreichischen Gießerei-Institut

Dr. Andreas Cziegler, Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Physikalisches Labor und Simulation am ÖGI



Holzwerkstoffe für nachhaltige Bauvorhaben

Der Baustoff Holz hat in den letzten Jahren einen starken Aufschwung erfahren. Sein Anteil an zukünftigen Bauvorhaben ist aufgrund der positiven Eigenschaften des Holzes hinsichtlich der Reduktion der CO₂-Emissionen, des niedrigen Energieeinsatzes bei der Herstellung und auch der Wärmedämmeigenschaften weiter steigend. Dabei finden Holzwerkstoffe nicht nur mehr in Einfamilienhäusern Anwendung, sondern vermehrt auch in mehrgeschossigen Gebäuden bzw. in Hochbauvorhaben. Dies ermöglicht eine nachhaltige Nachverdichtung im urbanen Raum.

Die NETZSCH-LFA am ÖGI

Mit dem vermehrten Einsatz von Holzwerkstoffen werden jedoch auch erhöhte brandschutztechnische Anforderungen an den Werkstoff Holz gestellt. Die Brandbeständigkeit bzw. der Feuerwiderstand von Holzkonstruktionen muss nachgewiesen werden und dies erfolgt bis dato über zeit- und kostenintensive Brandversuche. Daher besteht ein hohes Interesse an der Anwendung numerischer Simulationen. Als Eingangsdaten für die Berechnungen werden thermophysikalische Daten der Holzwerkstoffe in unterschiedlichen Zuständen benötigt: Konditioniertes Holz, trockenes Holz sowie pyrolysiertes Material bis in den Hochtemperaturbereich von 900 °C. Diese Daten werden am ÖGI mit den Messgeräten der NETZSCH-Gerätebau GmbH erhoben, unter anderem durch den Einsatz der LFA 427 (Abbildung 1).

Das Österreichische Gießerei-Institut (ÖGI)

Das ÖGI ist das Gemeinschaftsforschungsinstitut der österreichischen Gießereiindustrie mit rund 40 Mitarbeitern. Es beschäftigt sich mit allen Fragestellungen auf dem Gebiet der Gießereitechnik und betreibt im Rahmen dessen eine eigene Versuchsgießerei, in welcher anwendungsnahe Forschung in den jeweiligen Gießverfahren und Gusslegierungen betrieben wird. Des Weiteren ist das ÖGI auch eines der führenden Prüflaboratorien in Österreich.

Als außeruniversitäres Forschungsinstitut ist das ÖGI als Prüfstelle für 26 Prüfverfahren durch die Akkreditierung Austria in den Arbeitsbereichen chemisches Labor, mechanisches Labor, physikalisches Labor und der Metallographie akkreditiert. Die Prüfstelle entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017.

Im thermophysikalischen Labor werden Materialkennwerte wie Wärmeleitfähigkeit, Wärmeausdehnung, Wärmekapazität von sehr tiefen bis zu sehr hohen Temperaturen ermittelt. Die Daten sind bei jeder Werkstoffentwicklung von großer Bedeutung, aber auch als Eingangsparameter für numerische Simulationen notwendig. Das Werkstoffspektrum im thermophysikalischen Labor beschränkt sich jedoch nicht nur auf metallische Legierungen, die vorrangig im festen, aber auch im flüssigen Zustand charakterisiert werden. Es umfasst ebenfalls sandbasierte Formstoffe, die in der Gießereiindustrie Anwendung finden, Baustoffe wie Gips sowie unterschiedliche Hölzer bzw. Holzwerkstoffe, Gläser sowie keramische Werkstoffe.



Abb.1. Die NETZSCH LFA 427 am ÖGI

KUNDEN FÜR KUNDEN

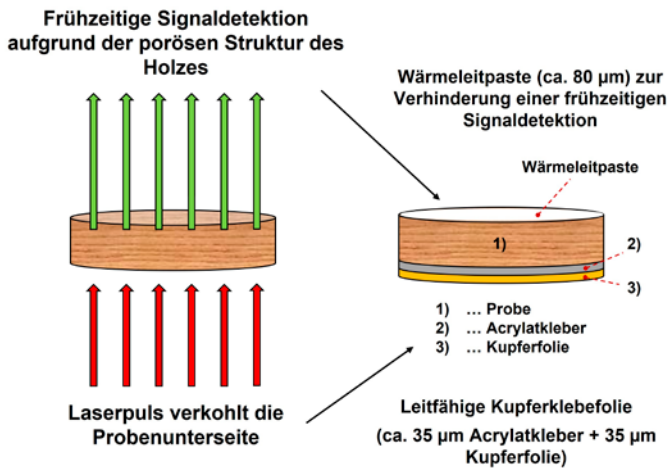


Abb. 2. Herausforderung bei der Messung von Holzwerkstoffen mittels LFA (schematische Darstellung) und Lösung der Problemstellung über ein Beschichtungssystem.

der Fall ist. Zur Messung von Holz bis zur thermischen Stabilitätsgrenze (Beginn der pyrolytischen Zersetzung) müssen die gefertigten Proben daher beschichtet werden. Hierbei hat sich eine Kupferklebefolie (ca. 35 µm Kupferfolie + 35 µm Acrylatkleber) an der Unterseite der Probe als geeignete Beschichtung herausgestellt. Aufgrund des porösen Charakters des Holzes muss die Probe zusätzlich an der Oberseite mit einer dünnen Schicht Wärmeleitpaste (ca. 80 µm) bedeckt werden, um eine Detektion des Temperaturanstiegs an der Probenoberseite aus dem Porenraum zu vermeiden (schematische Darstellung in Abbildung 2). Aufgrund der Zunahme der Dicke der gesamten Probe sowie der unterschiedlichen Materialien beeinflusst die Beschichtung jedoch die Berechnung der Temperaturleitfähigkeit des Holzes. Um den Einfluss der Beschichtung abzuschätzen, wurden Referenzmessungen mit Materialien ähnlicher Wärmeleitfähigkeit durchgeführt, welche sowohl mit als auch ohne Beschichtung gemessen werden können.

Eine besondere Herausforderung bei der Charakterisierung von Holzwerkstoffen bis in den Temperaturbereich von mehreren hundert Grad Celsius stellt einerseits der poröse Charakter des Holzes dar sowie die Zersetzung des Materials unter hoher Wärmeeinwirkung, wie es beim Laserbeschuss während der LFA-Messung

Abbildung 3 zeigt die gemessene Temperaturleitfähigkeit von schwarzem Bakelit. Bezogen auf die gemessene Dicke der Probe, führt die Beschichtung aufgrund der Zunahme der Anstiegszeit zu einer geringeren Temperaturleitfähigkeit (rote Kurve in Abbildung 3) im Vergleich zur unbeschichteten Probe (dunkelblaue Kurve).

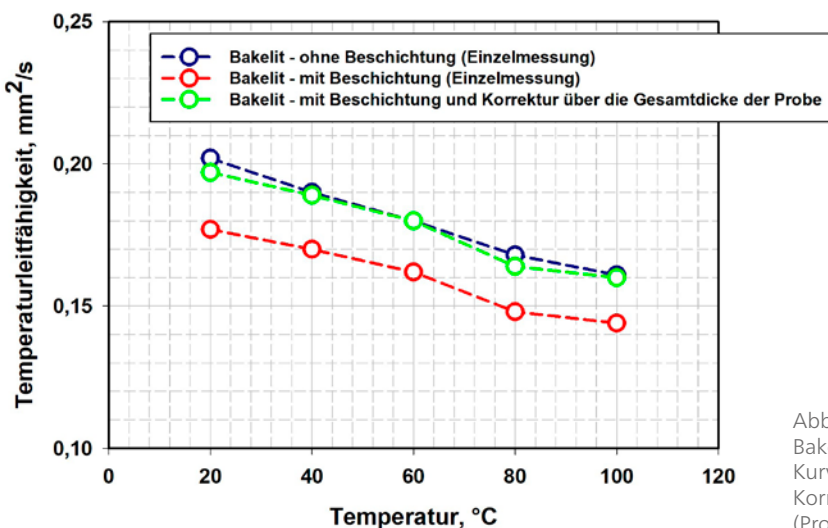


Abb. 3. Referenzmessung von schwarzem Bakelit ohne Beschichtung (dunkelblaue Kurve), mit Beschichtung (rote Kurve) und Korrektur über die Gesamtdicke der Probe (Probe + Beschichtung; grüne Kurve).

KUNDEN FÜR KUNDEN

Über eine Korrektur der Gesamtdicke der Probe kann die tatsächliche Temperaturleitfähigkeit des Materials angenähert und die geringfügige Abweichung als weiterer Term in der Messunsicherheit berücksichtigt werden. Die Dickenkorrektur lässt sich in diesem Fall auch direkt mit der in der NETZSCH-Proteus® LFA-Software integrierten Funktion durchführen.

Bei der Messung der Temperaturleitfähigkeit von pyrolysiertem Material ist eine Beschichtung nicht notwendig. Aufgrund des porösen Charakters von Holz bzw. Holzkohle wird der Laserpuls jedoch nicht mehr vollständig an der Oberfläche absorbiert. Um die Absorption des Laserpulses in der Porenstruktur zu berücksichtigen, wird bei pyrolysierten Proben das Penetrations-Modell der NETZSCH-Proteus® LFA-Software verwendet. Abbildung 4 zeigt das Messsignal (blau) über der Zeit für eine Holzkohlenprobe und Anpassung mittels Penetrations-Modells (rot).

Zusammenfassung

Durch die Charakterisierung unterschiedlicher Holzwerkstoffe am ÖGI mittels der Analysegeräte von NETZSCH, die als Eingangsdaten in numerische Simulationen dienen, kann ein Beitrag zur Steigerung des Anteils von Holzwerkstoffen im Städtebau geleistet und somit langfristig zur Reduzierung von CO₂-Emissionen beigetragen werden.



Der Autor

Dr. Andreas Cziegler absolvierte sein Studium und Doktorat der Metallurgie an der Montanuniversität Leoben. Seine berufliche Laufbahn umfasst Positionen als Universitätsassistent und Projektmitarbeiter am Lehrstuhl für Gießereikunde der Universität Leoben.

Seit 2020 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe „Phykalisches Labor und Simulation“ am Österreichischen Gießerei-Institut (ÖGI). Dr. Cziegler verfügt zudem über ein Zusatzstudium im Patentrecht und Zertifizierungen in SixSigma und CAD-Konstruktion.

Er hat mehrere wissenschaftliche Artikel veröffentlicht, darunter in den Zeitschriften "Metallurgical and Materials Transactions B" und "International Journal of Cast Metals Research".

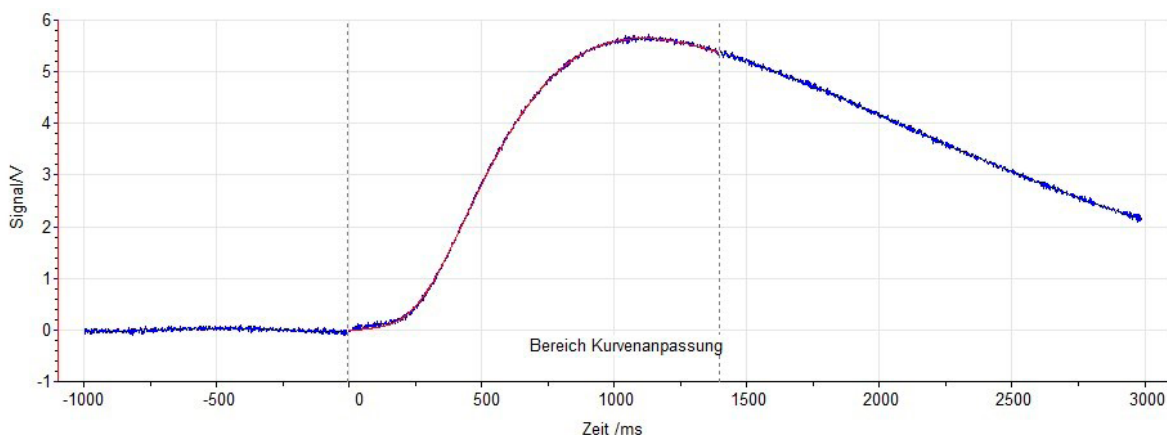


Abb. 4. Signalverlauf und Kurvenanpassung für eine Holzkohlenprobe.

NETZSCH-360°: Entdecken Sie unsere Analysegeräte in interaktiver 3D-Ansicht

Aileen Sammler, Content Marketing & Social Media Manager

Die Zukunft der Produktpräsentation und -interaktion ist bei NETZSCH Analysieren & Prüfen angekommen! Wir freuen uns, Ihnen die innovative NETZSCH-360°-Ansicht unserer thermischen Analysegeräte, Rheometer und Brandprüfsysteme vorstellen zu dürfen. NETZSCH-360° ermöglicht es Ihnen, unsere Geräte in einer virtuellen 3D-Ansicht zu erkunden und damit eine neue Dimension der Produktentdeckung und -diskussion zu erreichen.

Erweitern Sie Ihre Produktkenntnisse mit NETZSCH-360°:

- **Interaktive Produktentdeckung**
Erkunden Sie jedes Detail unserer Geräte aus jeder Perspektive – alles von Ihrem Smartphone, Tablet oder Laptop aus.
- **Raumplanung leicht gemacht**
Visualisieren Sie, wie das Gerät in Ihrem Laborraum platziert wird, ohne physischen Aufwand.
- **Entscheidungshilfe**
Erhalten Sie einen umfassenden Eindruck von den Abmessungen und dem Design des Geräts, um fundierte Kaufentscheidungen zu treffen.
- **Zugänglichkeit**
Erleben Sie unsere Produkte jederzeit und überall, ohne Reiseaufwand oder Terminplanung.
- **Keine Installation notwendig**
Diese Funktion ist browserbasiert und benötigt keine App oder sonstige zusätzliche Software-Installationen.

Tauchen Sie ein in die virtuelle Welt der NETZSCH-Produkte

Durch Scannen des QR-Codes können Sie das 3D-Modell der DSC 300 *Caliris® Classic* direkt auf Ihr Mobilgerät laden. Dank AR-Technologie platzieren Sie das Modell in Originalgröße in Ihrem Labor, betrachten es aus jedem Winkel und untersuchen jedes Detail aus der Nähe – alles virtuell und interaktiv!

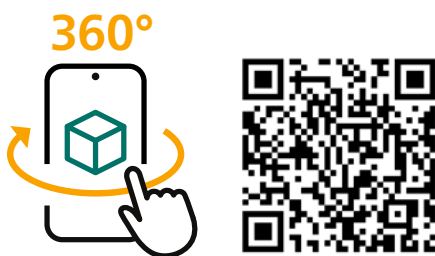
NETZSCH erweitert das 3D-Angebot

Nutzen Sie die neue Funktion bereits jetzt für knapp 30 bestehende Produkte, darunter Kinexus Rotationsrheometer, Rosand-Kapillarrheometer, DSC 300 *Caliris® Select* and *Supreme*, DMA 523 *Eplexor®*, STA 449 **F1 Jupiter®**, DIL 402 *Expedis®*, TG 209 **F1 Perseus®**, TG 209 **F1 Libra®**, DIL 402 *Classic®*, *Aeolos®*, DSC 404 *Pegasus®*, MMC 274 *Nexus®*, LFA 467 *HyperFlash®*, TMA 402 *Hpyerion®* und viele mehr.

Besuchen Sie hierzu unsere Website und rufen Sie das gewünschte Produkt auf.

NETZSCH-360° ist mehr als nur eine Produktpräsentation. Es ist Ihre persönliche, interaktive Produkttour, die Sie nach Ihren Wünschen gestalten können.

Entdecken Sie, interagieren Sie und planen Sie mit unseren Analysegeräten auf eine Art und Weise, die bisher nicht möglich war. Die Zukunft der Produktinteraktion ist hier: NETZSCH-360° – probieren Sie es aus!



Die Zukunft beginnt jetzt! Holen Sie sich unsere DSC 300 *Caliris® Classic* mit einem Klick in Ihr Labor.

Die neue DMA *Eplexor*[®]-Familie

Dr. Wiebold Wurpts, Product Line Management für DMA, TMA und DIL

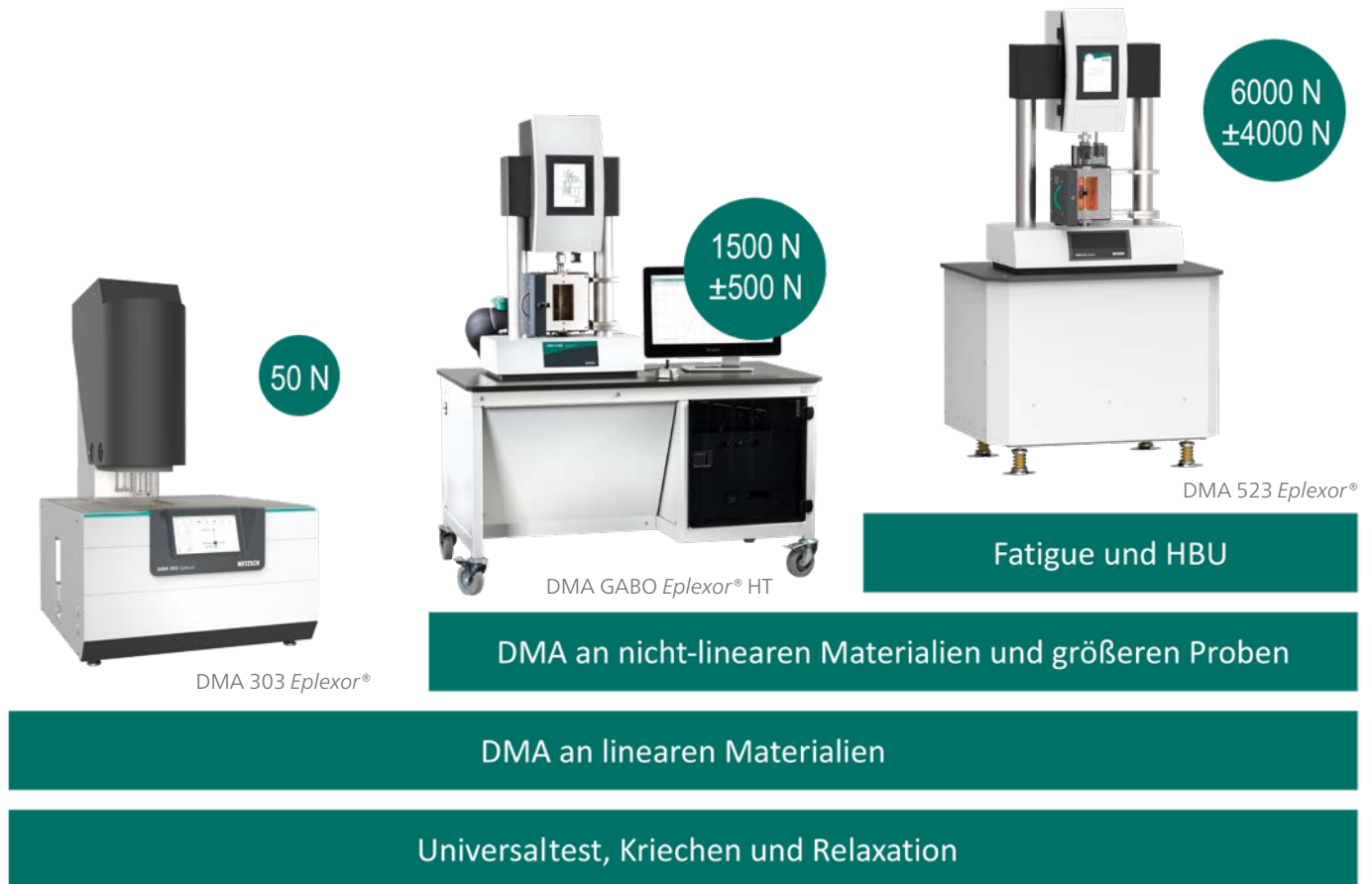


Abb. 1. Die Familie der DMA *Eplexor*[®]-Geräte

Einleitung

Vor kurzem konnten gleich zwei neue Geräte für die dynamisch-mechanische Analyse vorgestellt werden: der DMA 303 *Eplexor*[®] als Desktopgerät für Kräfte bis

50 N und der DMA 523 *Eplexor*[®] für dynamische Kräfte bis 4000 N. Zusammen mit dem Gerät für dynamische Kräfte bis 500 N können so unterschiedlichste mechanische Materialeigenschaften untersucht werden (siehe Abbildung 1).

Tabelle 1. Technische Eckdaten der *Eplexor*[®]-Geräte

	Statische Kraft	Dynamische Kraft	Temperaturbereich	Gerätetyp
DMA 303 <i>Eplexor</i> [®]	50 N*	± 50 N*	-170 bis 800 °C	Desktop
DMA GABO <i>Eplexor</i> [®]	1500 N	bis zu ± 500 N	-160 bis 500 °C	Tischgerät
DMA GABO <i>Eplexor</i> [®] HT	1500 N	bis zu ± 500 N	RT bis 1500 °C	Tischgerät
DMA 523 <i>Eplexor</i> [®]	6000 N	bis zu ± 4000 N	-160 bis 500 °C	Standgerät

*Beim DMA 303 *Eplexor*[®] beträgt die Summe aus statischer und dynamischer Kraft maximal 50 N

DMA *Eplexor*[®] Familie

Allen *Eplexoren*[®] (technische Eckdaten in Tabelle 1) ist gemein, dass sie über einen statischen und einen dynamischen Antrieb verfügen. So können mit allen Geräten Zugversuche oder auch Kriechexperimente durchgeführt werden – mit dem DMA 303 *Eplexor*[®] für dünne Streifenproben und mit den Geräten für höhere Kräfte auch für wesentlich größere Proben.

DMA 303 *Eplexor*[®]

Bei dem kompakten Desktop-DMA 303 *Eplexor*[®] liegt der Fokus ganz auf der viskoelastischen Materialcharakterisierung. Für eine optimale Temperaturverteilung wird die Probe von allen Seiten gleichmäßig temperiert. Mit den zur Verfügung stehenden 50 N können alle Proben in Biegung und viele Proben auch in Zug gemessen werden. Das Gerät ist die erste Wahl, wenn es darum geht mit dem temperaturabhängigen Elastizitätsmodul sicher alle Glasübergänge zu bestimmen oder das linear viskoelastische Materialverhalten zu ermitteln.

Bei vielen Materialien hängt die Steifigkeit von der Dehnungsamplitude ab – in diesem Fall werden größere Kräfte und Amplituden benötigt. So verhalten sich beispielsweise gefüllte Elastomere bei hohen Amplituden gänzlich anders als bei kleinen Amplituden. Mit dem DMA GABO *Eplexor*[®] hat man auch für solche nichtlineare Materialien alle Möglichkeiten und kann sie gemäß ihrer späteren Anwendung untersuchen. Ob in Zug oder Biegung – kein Problem!

Dabei haben alle Geräte der *Eplexor*[®]-Serie mit einer Kraft von mehr als 50 N die Möglichkeit den Kraftsensor

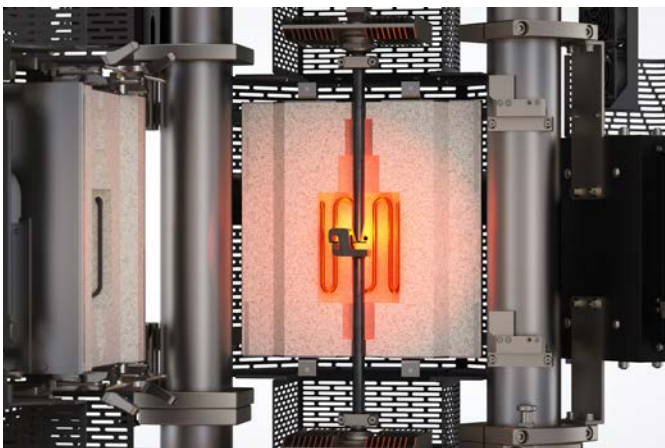


Abb. 2. Hochtemperaturofen des DMA GABO *Eplexor*[®] HT

je nach Messaufgabe zu tauschen. So können an einem Gerät zunächst Versuche mit statischen Kräften bis 1500 N gefahren werden und nach einem kurzen Umbau dünne Fasern gemessen werden, wozu eine hochsensitive DMA unerlässlich ist.

Mit dem DMA 303 *Eplexor*[®] können Umwandlungen an Metallen oder Gläsern bis 800 °C untersucht werden. Der DMA GABO *Eplexor*[®] kann darüber hinaus mit einer Hochtemperaturkammer ausgerüstet werden (Abbildung 2), um auch bei höchsten Temperaturen bis 1500 °C Aussagen über das mechanische Verhalten zu treffen.

DMA 523 *Eplexor*[®]

Der DMA 523 *Eplexor*[®] ermöglicht es schließlich, mit einer statischen Kraft von 6000 N und einer dynamischen Kraft von bis zu ± 4000 N auch das Versagen von Werkstoffen zu analysieren. So kann das Gerät als Zugprüfmaschine verwendet werden, um Streckgrenzen von Polymeren zu ermitteln, um dann in einem dynamischen Fatigue-Experiment am selben Gerät das Material bis an seine Belastungsgrenze zu bringen. Insbesondere bei Elastomeren werden dabei häufig auch in einem Heat Build Up-Test die Eigenerwärmung und das Versagen bei hohen dynamischen Lasten untersucht.

Und so schließt sich der Kreis: Während die mechanischen Eigenschaften von der Temperatur abhängen, kann im höheren Kraftbereich auch die Eigenerwärmung aufgrund der mechanischen Belastung untersucht werden. Nach einem kurzen Umbau des Kraftsensors steht auch dieses Gerät dann wieder für hochsensible Anwendungen zur Verfügung.

Zusammenfassung

Mit den DMA *Eplexoren* können mechanische thermische Materialeigenschaften in ihrer ganzen Breite analysiert und beschrieben werden. Dabei steht für jede Anwendung das richtige Gerät zur Verfügung!

NETZSCH

Proven Excellence.

Impressum

Herausgeber

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

Redaktion

Dr. Gabriele Kaiser, Doris Forst, Dr. Ekkehard
Füglein, Dr. Elisabeth Kapsch, Philipp Köppe,
Aileen Sammler, Dr. Ligia Elena de Souza

Layout

Doris Forst

Übersetzungen

Doris Forst, Nicole Unnasch

Copyright

NETZSCH-Gerätebau GmbH, 12/23