

# Elastomer-Prüfgeräte

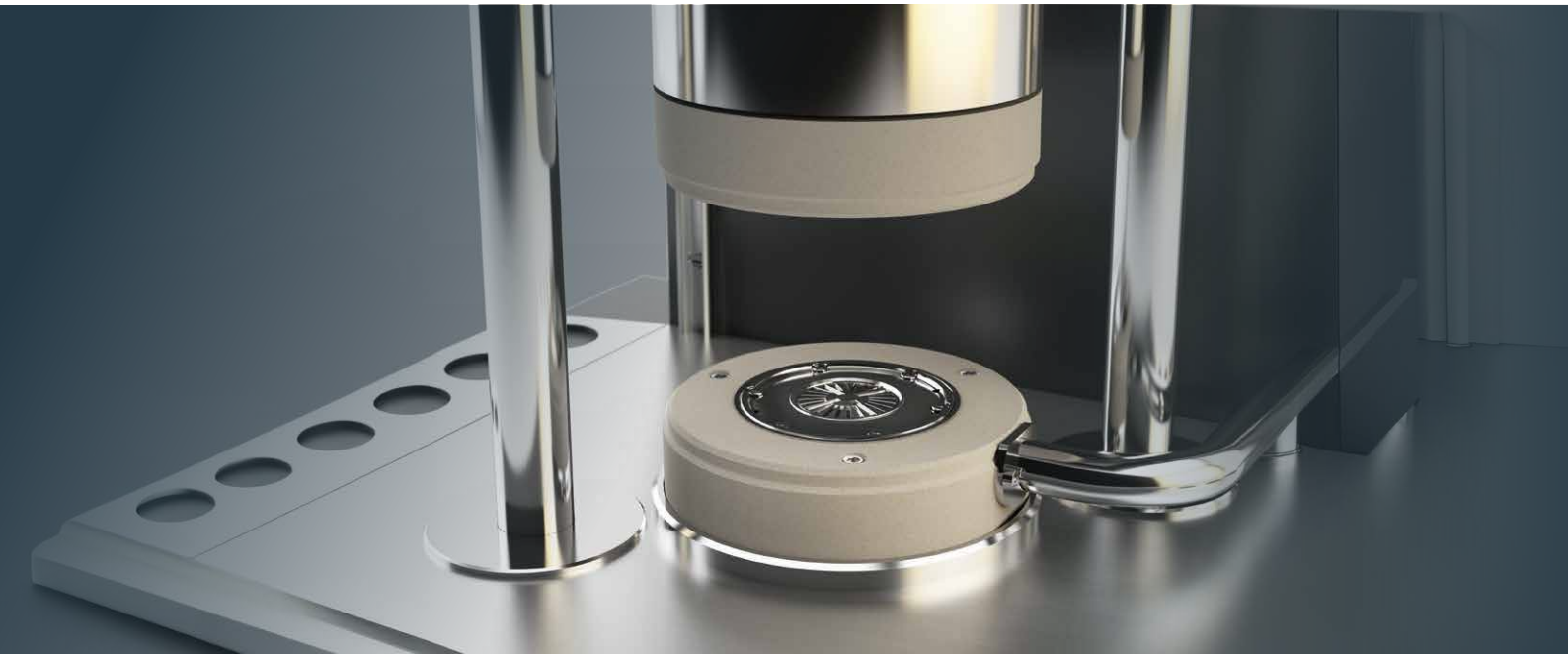
Bestimmung des  
Verarbeitungsverhaltens  
reaktiver Systeme

- + Mooney-Viskosimeter
- + Moving Die Rheometer
- + Rubber Process Analyzer
- + Rubber Capillary Rheometer
- + Probenvorbereitung



# Elastomerprüfung

Analyse reaktiver Systeme mit Fokus auf Fließ- und Vulkanisationsverhalten



## Qualität und Zuverlässigkeit für Ihre Anforderungen

Um die ständig steigenden Anforderungen an die Qualität und Qualitätskonstanz von Gummiartikeln zu erfüllen, ist eine umfassende Charakterisierung der Rohmischung hinsichtlich des Verarbeitungsverhaltens notwendig.

Elastormischungen sind komplizierte Vielstoffgemische mit den wesentlichen Bestandteilen Polymere, Füllstoffe, Weichmachern, Zuschlagstoffen und Vernetzungschemikalien.

Durch die Wechselwirkung der verschiedenen Stoffe kommt es bei der Aufbereitung zu einer mehr oder minder starken Veränderung des Eigenschaftsbildes und gleichzeitig lassen sich die Eigenschaften auch in einem weiten Bereich einstellen.

Die wichtigsten Kriterien für die Verarbeitung und das spätere Endprodukt sind das **Fließ- und Vulkanisationsverhalten sowie die Füllstoffverteilung**. Bei der Prüfung dieser Merkmale ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen der prozessbegleitenden Prüfung und der Prüfung in der Entwicklung, um z.B. verfahrenstechnische Prozesse zu simulieren.

Die prozessbegleitende Prüfung dient in erster Linie der **Qualitätskontrolle** und erfordert eine statistische Auswertung. In zunehmendem Maße kommen auch in der Gummiindustrie die rechnerunterstützten Prozessmodelle zur Schnecken- und Formteilauslegung zum Einsatz.



Mehr Infos [goettfert.de/elastomer-prüfgeräte](https://www.goettfert.de/elastomer-pruefgeraete)

## Ganzheitliche Lösungen aus einer Hand

Hierfür ist die vollständige rheologische Charakterisierung der Elastormischungen bereits im Entwicklungsstadium des Elastomerartikels notwendig. Die hier gezeigten Prüfgeräte sind für beide Anwendungsgebiete geeignet.

Unsere Anlagen werden stets nach dem **aktuellsten Stand der Technik** entwickelt, gefertigt und unterliegen von Anfang an der ständigen Überwachung durch unser zertifiziertes Qualitätsmanagement-System.

Kreative Ideen und die langjährige Erfahrung lassen unsere Systeme ständig weiter reifen. Modernste 3D-Arbeitsplätze unterstützen die Konstruktion um diese Erkenntnisse in marktgängige Produkte umzusetzen. GÖTTFERT liefert nicht nur marktgerechte Sondermaschinen, sondern natürlich auch ein **Höchstmaß an professioneller Unterstützung**, umfassende Schulungen, schnelle und unkomplizierte Service-Dienstleistungen sowie einen fundierten Wissenstransfer bei allen Fragen der Rheologie.

### WISSENSWERTES



#### GÖTTFERT RheoInfos

Mit unseren Whitepapers stellen wir Ihnen einen umfangreichen Wissenspool zur Verfügung – frei zugänglich und praxisnah.



#### GÖTTFERT ROUNDTABLE

Grundlagen, Anwendungen und aktuelle Entwicklungen in unserer YouTube-Reihe verständlich erklärt.

# Mooney Viskosimeter

Scherscheiben-Viskosimeter – Standardisiertes Verfahren  
für zuverlässige Testergebnisse

Gemäß Standards:

ISO 289-1-3  
ASTM D1646



## HIGHLIGHTS

- Standard- und dynamische Viskositätsprüfung
- Universelle Bedienung mit einer Multifunktionstaste, welche die Farbe je nach Betriebsstatus ändert
- Hochsensible und genaue Drehmoment-Messaufnahme mit bis zu 200 ME
- Konstante Drehzahl von 2 min<sup>-1</sup> (optional 0,1 bis 5 min<sup>-1</sup> oder 0,1 bis 50 min<sup>-1</sup>, besonders wichtig bei Relaxationsmessungen)
- Drehzahlanstieg in Stufen oder linear
- Rotor-Stop in weniger als 20 ms für exakte Relaxationsmessungen
- Variable Prüfkammer mit profilierter genormter Grund-, Deck- und Wandfläche
- Variable Scherscheibendurchmesser (38,1 mm/30,48 mm)
- Pneumatische Schließeinheit der Prüfkammer mit max. 12,7 kN Schließkraft
- Temperaturregelung bis 200 °C, Auflösung +/- 0,1 °C
- Hohe Messgenauigkeit durch optimale Temperierung der Prüfkammer und des Rotors
- Langlebige Dichtungen



Mehr Infos [goettfert.de/mooney-viskosimeter](https://www.goettfert.de/mooney-viskosimeter)



## MOONEY-VISKOSIMETER 91.22

Es handelt sich um ein Scherscheiben-Viskosimeter mit einer geschlossenen Kammer und einem Rotor und dient zur Bestimmung der Mooney Viskosität, Anvulkanisationsverhaltens und Spannungsrelaxation von Kautschukmischungen und Proben aus reinem Natur- oder Synthesekautschuk.



Das Testmuster besteht aus zwei runden Rohlingen (gebildet von einer Stanze), von denen eines eine Bohrung in der Mitte aufweist, um durch den Rotor hindurchzugehen. Die gestanzten Testproben sind homogen ausgebildet. Die Probe wird in der geschlossenen Prüfkammer unter dem drehenden Rotor mit konstanter Geschwindigkeit geschert. Mit den konstanten Werten Druck, Temperatur und Drehzahl wird das resultierende Drehmoment gespeichert und ausgewertet.

## MESSVERFAHREN

- Mooney Viskosität (Plastizität)
- Mooney Scorch
- Mooney Relaxation
- Delta Mooney
- Dynamisches Testen durch die Möglichkeit variabler Geschwindigkeiten

## OPTIONEN

- Frei einstellbare konstante Drehzahl von 0,1 bis 5 min<sup>-1</sup>
- Frei einstellbare konstante Drehzahl von 0,1 bis 50 min<sup>-1</sup>
- Rotorerkennung
- Kammerkühlung/-temperierung (Luft-/ Flüssigkeitstemperierung)
- Drehmoment-Kontrolleinrichtung
- Volumenstanze

# Moving Die Rheometer

MDR-EL

Gemäß Standards:

DIN 53529-1-3  
ISO 6502-1  
ASTM D5289

GÖTTFERT

MOVING DIE  
RHEOMETER

## HIGHLIGHTS

- Messungen mit 50 min<sup>-1</sup> (0,833 Hz)/ 100 min<sup>-1</sup> (1,66 Hz)
- Zwei Frequenzen bei fixierter oder variabler Dehnungsgeschwindigkeit
- Vielfältige Auswahl an Prüfkammern für unterschiedliche Materialien (Quasi und hermetisch geschlossen: Shore, Paste, Bikonisch)
- Sehr schnelle Temperaturkontrolle und homogene Temperaturverteilung
- Aufzeichnung der Auslenkung
- Ethernet Schnittstelle für Datentransfer zu einem PC



Mehr Infos [goettfert.de/mdr-elastograph](http://goettfert.de/mdr-elastograph)



## ELASTOGRAPH

Deformationsamplitude: Standard  $\pm 0,5^\circ$  (optional wählbarer zusätzlicher Winkel zwischen  $\pm 0,1^\circ$  bis  $\pm 1^\circ$ )

Ein **rotorloses Rotationsschub-Vulkametersystem** mit unterschiedlichen Prüfkammern, das zur Charakterisierung und Vulkanisation von Gummimischungen im plastifizierten Zustand, während der Vulkanisationsphase und in der voll vulkanisierten Probe verwendet wird.



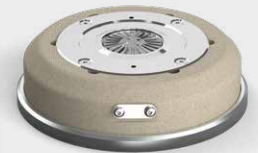
## ELASTOGRAPH-S

Direktantriebssystem mit variabler Deformationsamplitude: von  $\pm 0,1^\circ$  bis  $\pm 10^\circ$

Dehnungsgeschwindigkeit: Von 1,4 % bis 140,00 %



Geöffnete  
Prüfkammer



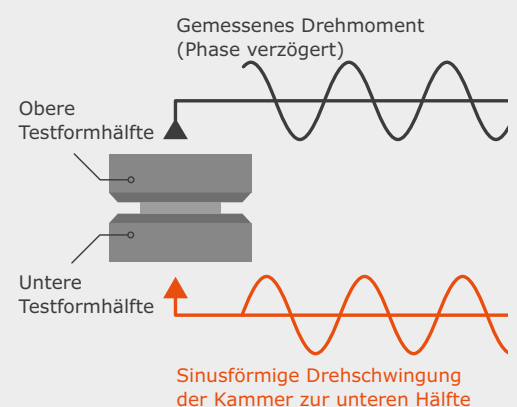
Geschlossene  
Prüfkammer

## OPTIONEN

- Normalkraftmessung
- Luftkühlung
- Drehmomentkalibriereinheit (Drehstab)
- Volumenstanze
- Autoloader (Automatischer Probeneinzug)

Das Testmuster besteht aus einem runden Rohteil (geformt von einer Stanze). Die Probe wird in der unteren Testformhälfte durch eine Sinusrotationsschwingung gezwungen.

Drehmoment und Phasenwinkel werden in Abhängigkeit von der Messzeit bestimmt.



## MESSVERFAHREN

- Vulkanisation
- Isothermer & nicht-isothermer Messprozess

# Rubber Process Analyzer

RPA-VE

Gemäß Standards:

DIN 53529-1  
ISO 6502-1  
ASTM D5289  
ASTM D6204  
ASTM D6601



## HIGHLIGHTS

- Standardisierte und kundenspezifische Prüfkammern
- Deformations- oder spannungsgesteuerte Fahrweise
- Temperatur bis 230°C mit extrem schneller Temperaturregelung und einer homogenen Temperaturverteilung in der Reaktionskammer
- Deformationsfrequenz 0,001 bis 120 Hz
- Amplitude 0 bis +/- 360°, Winkelauflösung des Antriebs 0,001°
- Drehmomentmessbereich 25 Nm
- Normalkraftmessbereich bis 10 kN zur Untersuchung von Moos- und Zellgummimischungen und der Wirkung der darin enthaltenen Treibmittel
- Abkühlrate bis zu 1°C/s (optional)



Mehr Infos [goettfert.de/rpa](https://www.goettfert.de/rpa)



## RPA VISCO-ELASTOGRAPH

Der Rubber Prozess Analyzer wird für die **Charakterisierung von Gummi Compounds im plastischen Zustand**, während der Vulkanisation und mit ausvulkanisierten Proben, verwendet. Während der Messung mit dem rotorlosen Torsions-Vulkameter wird die untere Düsenhälfte mit einer sinusförmigen Drehschwindigkeit ausgelenkt. Eine Drehmomentmessnabe an der oberen Düsenhälfte zeichnet das durch die Probe geleitete Drehmoment und den Phasenwinkel auf.

Der RPA VISCO-ELASTOGRAPH wurde mit langjähriger Erfahrung in der Prüfung von Rubber Compounds entwickelt und zeichnet sich durch **genaue, wiederholbare und zuverlässige Prüfergebnisse** aus.

Das Vulkameter kann je nach verwendeter Norm und Material wahlweise mit unterschiedlichen Kammersystemen ausgestattet werden. Verfügbar sind sowohl quasi als auch hermetisch geschlossene Prüfkammern in den Ausführungen Bi-konisch, Shore und Paste.

Im Vergleich zum MDR bietet der RPA **deutlich mehr Freiheiten in der Versuchsgestaltung**. Sowohl die Auslenkungsfrequenz als auch Amplitude können programmgesteuert in einem sehr großen Einstellbereich gewählt werden. In Kombination mit der sehr schnellen Temperaturregelung können so neben Frequenz-, Amplituden- und Temperatur-Sweeps auch beispielsweise Rampen- oder Relaxations-Tests vollautomatisch durchgeführt werden.

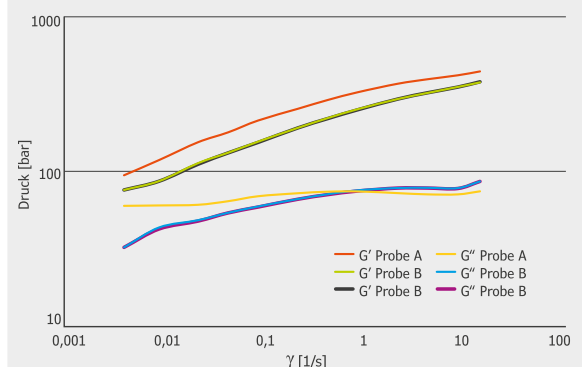
## MESSVERFAHREN

- LAOS Auswertung unter Verwendung von FFT
- Bestimmung der Transienten Viskosität
- Isotherme / nicht-isotherme Kurve
- Frequenz Sweep
- Amplituden Sweep
- Temperatur Sweep
- Rampen Test bis zu 720°
- Relaxations Test bis zu 360°

## OPTIONEN

- Autoloader für 5 und 30 Proben
- Volumenstanze
- Normalkraftmessung
- Drehmomentkalibrierung

## SPEICHER- UND VERLUSTMODUL



Das Diagramm zeigt Speicher- und Verlustmodul ( $G'$ ;  $G''$ ) von 2 NBR-Mischungen mit verschiedenem Rohpolymer. Diese Auswertung dient als Vergleich des elastischen und viskosen Materialverhaltens.

# Rubber Prozess Analyzer

RPA rotational



## Gemäß Standards:

DIN 53529-1  
ISO 6502-1  
ASTM D5289  
ASTM D6204  
ASTM D6601

## HIGHLIGHTS

- Kontinuierliche Rotation für maximale Genauigkeit bei dynamisch-mechanischen Analysen
- Simulationstaugliche Daten zur Abbildung realer Verarbeitungsprozesse
- Messung der transienten Viskosität für zuverlässige Prozess- und Produktoptimierung
- Stabile und reproduzierbare Ergebnisse, auch bei anspruchsvollen Messprotokollen
- Erweiterte Anwendungsbreite von der Entwicklung neuer Polymerblends bis zur Qualitätskontrolle in der Produktion



Mehr Infos [goettfert.de/rpa-rotational](https://goettfert.de/rpa-rotational)



## RPA rotational

Der RPA rotational ist durch die **kontinuierlich rotierende Messmethode** eine Weiterentwicklung mit erweiterter Materialcharakterisierung des marktüblichen RPA.

Dank der innovativen rotierenden Messmethode ist der RPA rotational in der Lage die **Transiente Viskosität** der Prüfmaterien zu messen.

Damit können nicht nur komplexe Materialverhalten unter realistischen Prozessbedingungen mit hohen Scherraten abgebildet werden, es stehen auch Daten zur Verfügung, die für die Simulation von Gummiverarbeitungsprozessen unverzichtbar sind.

Mit diesem RPA erhalten Sie ein leistungsstarkes Werkzeug, das Ihre Materialforschung und -verarbeitung auf das nächste Level hebt – schnell, zuverlässig und zukunftsorientiert.

## MESSVERFAHREN

- Transiente Viskosität
- Large Amplitude Oscillatory Shear (LAOS)
- LAOS Auswertung unter Verwendung von FFT
- Bestimmung der Transienten Viskosität
- Isotherme / nicht-isotherme Kurve
- Frequenz Sweep
- Amplituden Sweep
- Temperatur Sweep

# Rubber Capillary Rheometer

RCR 75



Gemäß Standards:  
ASTM D5099 (Gummi)  
ISO 11443 (Visko)  
GFT 014

## HIGHLIGHTS

- Prüfung unter Produktions- und Verarbeitungsbedingungen
- Druck- oder Geschwindigkeitssteuerung
- Prüfstempelkraft bis zu 75 kN
- Prüfstempeldurchmesser wahlweise 20, 30 oder 35 mm
- Kurze Prüfintervalle von weniger als 3 min
- Hoher dynamischer Geschwindigkeitsbereich: 1:800.000
- Schnelle Prüfstempel-Beschleunigung: 0-15 mm/s in 0,35 s
- Positionserfassung: hochauflösender Drehgeber: 0,00000064 mm
- Prüfmodus „Konstante Geschwindigkeit“ (3 Stufen)
- Beide Versionen, einschließlich der bekannten RHEOVULKAMETER-Funktionen der Vorgängergeneration arbeiten geschwindigkeits- und spannungsgesteuert



Mehr Infos [goettfert.de/rcr-75](http://goettfert.de/rcr-75)



## RCR75

Das RCR ist ein innovatives Kapillarrheometer zur Bestimmung des Fließverhalten von Kautschuken unter besonderen physikalische Verarbeitungsbedingungen.

### Die RCR arbeiten in zwei Testmodi:

- „Extrusionsmodus“ (Fließverhalten)
- „Injektionsmodus“ (mit Verzweigungs- und/oder Spiralform)



Extrusion



Injektion

## ADD-ON

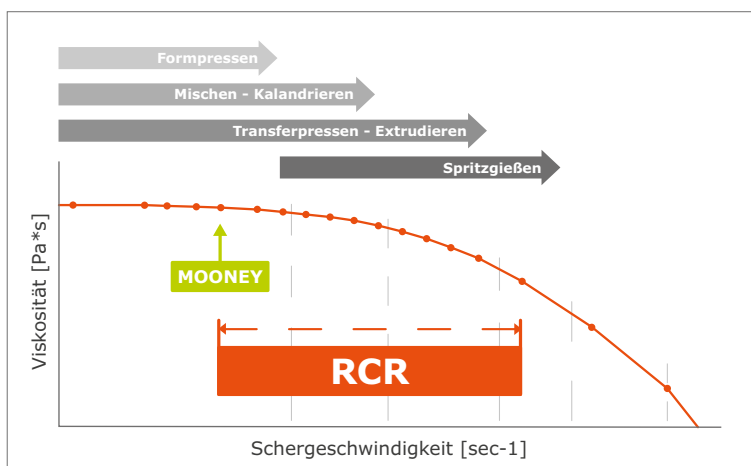
- + Verschiedene Formen (Injektionsmodus)
- + Testkammer mit Wärmeisolierung (Injektionsmodus)
- + Geteilte Kapillaren (Extrusionsmodus)
- + Schwellenwertmessung
- + Volumenstanze



Verästelungswerkzeug



Spiralwerkzeug



# RHEOGRAPH 120

Bedienerfreundliche Hochdruck-Kapillarrheometer mit vergrößertem Schergeschwindigkeitsbereich und hoher Prüfkraft



## HIGHLIGHTS

- Ein-, Zwei- oder Dreikanalsystem mit verschiedenen Prüfkanal-Durchmessern
- Konstant hohe Prüfkraft von bis zu 120 kN
- Geschwindigkeitsbereich 0,00004 - 40 mm/s (= 1:1000000)
- Hohe dynamische Stempelbeschleunigung von 0 auf 40 mm/s in 0,6 Sekunden!
- Wegerfassung mit einem hochauflösendem Drehgeber (Schrittweite 0,0000016 mm)
- Temperaturbereich bis 400 °C (500 °C optional), Anzeigeauflösung 0,01 °C
- Automatische Druckaufnahmerekennung und Identifizierung „Plug&Test“
- Adaptive Signalauflösung von 0,005% vom Nennwert des Druckaufnehmers
- Druckaufnehmer-Messbereich je Kanal bis 2500 bar
- Timer-Funktion
- Special „Extrude mode“
- Hohe Abschaltsicherheit
- Mehrfachüberwachung von Überlastantrieb, Kraft, Druck, Heizgerät
- Automatisierte Skriptdatei-Funktionalität



Mehr Infos [goettfert.de/rg120](http://goettfert.de/rg120)

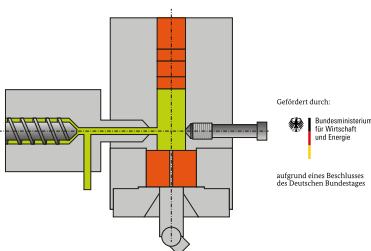
## RHEOGRAPH 120

**Nicht nur für Hochpolymere geeignet, sondern auch zur Elastomerprüfung!**

Die gesamte multifunktionale RHEOGRAPH-Familie eignet sich unter anderem zur Ermittlung der Fließ- und Viskositätsfunktion an Kautschuk-Mischungen.

Zudem dient es als Tool zur **Optimierung bei der Mischungsentwicklung**. Die Anlage erlaubt umfangreiche prozessnahe Simulationen zur Materialcharakterisierung.

Expressive Auswertungen wie z.B. Mooney-Korrektur (Wandgleiten) oder Fließ-Instabilitäten (Shark Skin-Effekt) können problemlos durchgeführt werden



### + ADD-ON CONTIFEED

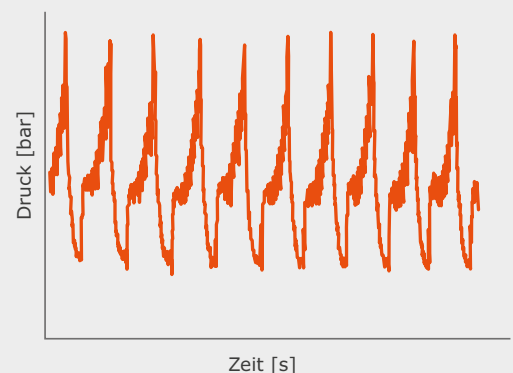
Luftblasenfreie Befüllung und automatische Probenzufuhr sorgen für eine einfache Handhabung, selbst bei sperrigen Materialien. Die verkürzte Aufheiz- und Verweilzeit ermöglicht eine Zeitersparnis von bis zu 50 %.

Zusätzlich werden prozessrelevante Daten für das Spritzgießen erfasst, und durch die integrierte Vor-Plastifizierung lassen sich auch Pulvermaterialien wie PVC-Trockenmischungen zuverlässig messen.

### ADD-ON

- + Bestimmung von Fließinstabilitäten (Shark Skin)
- + Thermische Leitfähigkeit
- + PVT, isobar und isotherm
- + Schwellwertmessung, statisch und dynamisch
- + Gegendruckkammer
- + Schlitzkapillare
- + Korrosionsfeste und verschleißfeste Prüfkanal-Ausführung
- + RHEOTENS und HAUL-OFF-System zur Bestimmung der Schmelze-Dehnung
- + CONTIFEED

### SHARK SKIN MESSDATEN



# Probenvorbereitung

## Volumenstanze

Für reproduzierbare Prüfungen sind Probenkörper mit einem konstanten Volumen Voraussetzung.

Die folgenden Volumenstanzen pressen aus einem Fell mit unterschiedlicher Stärke immer gleichmäßige Prüflinge. Präzise Komponenten für optimale Messwerte, Zweihandbetätigung für die Bediener-sicherheit.

Der Stanzvorgang aller Volumenstanzen wird mit Hilfe einer Zwei-Hand-Bedienung zur Sicherheit des Bedieners ausgelöst. Zuerst wird das Fell komprimiert, wobei überschüssiges Material abfließt oder herausgedrückt wird, danach wird der eigentliche Stanzvorgang ausgeführt. Das Volumen des Probenkörpers kann exakt justiert werden, ebenso ist die Verdichtungszeit veränderbar.



## Unsere zwei Arten von Volumenstanzen

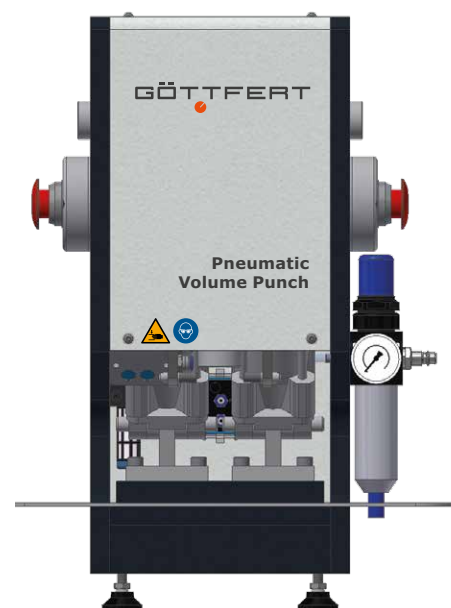
Die Hand-Volumenstanze und die Pneumatik-Volumenstanze. Für die pneumatischen Volumenstanze ist zusätzlich ein Druckluftanschluss erforderlich.

### Pneumatische Volumenstanze

- 1.7 kN at 6 Bar
- 17 kN at 6 bar

### Hand-Volumenstanze

- MDR, RPA, RCR
- Mooney





Mehr Infos [goettfert.de/volumenstanzen](https://www.goettfert.de/volumenstanzen)

## Automatischer Probeneinzug

Über die nachrüstbare Zusatzoption „Autoloader“ können 5 lineare Proben oder bis zu 30 Prüfkörper nacheinander beliebig vom Probenteller entnommen und zwischen 2 temperaturbeständigen Folienstücken in die Prüfkammer transportiert werden.

Das System erkennt den Füllstand sowie die Probenposition im Magazin.

Die getestete Probe wird auch nach dem Lauf entfernt. Während des Tests können freie Plätze mit neuen für einen kontinuierlichen Lauf aufgeladen werden.

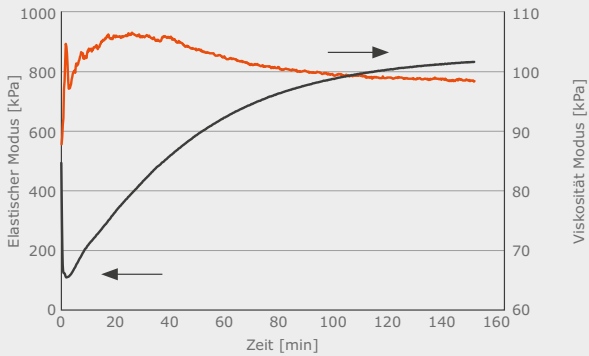
Die Software „RubberView“ bietet die Möglichkeit, variable Sequenzen vorzugeben.

Außerdem können laufende Testpläne unterbrochen und dann wieder fortgesetzt werden.



# LAOS und Transiente Viskosität

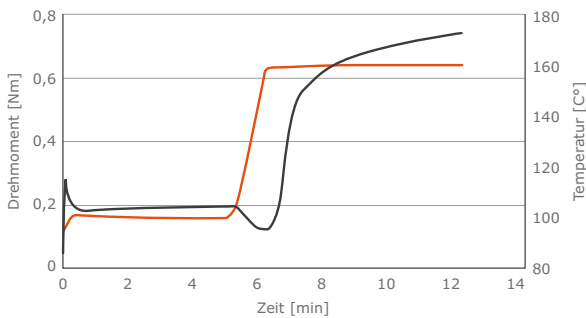
## Auswerteverfahren



### VARIABLE ZEIT

Vergleichbar mit der herkömmlichen Vulkameterprüfung werden hierbei Modul und Viskosität über der Zeit bei konstanter Amplitude und Frequenz erfasst.

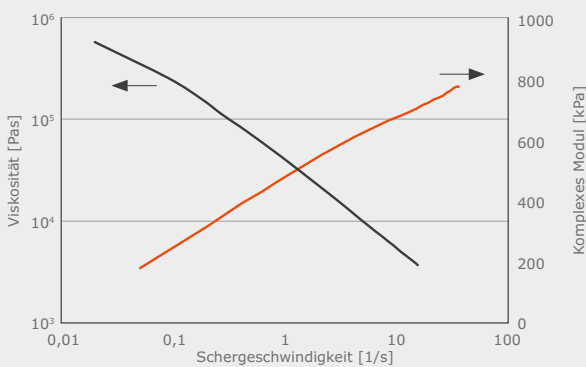
- ELASTOGRAPH
- VISCO-ELASTOGRAPH



### TEMPERATURSWEEP

Über ein integriertes Temperatur-Programm lassen sich definierte Temperaturstufen individuell konfigurieren. Das Beispiel hier zeigt eine nichtisotherme Vulkanisation.

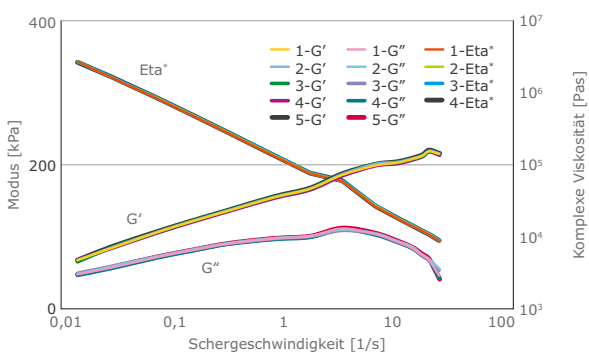
- ELASTOGRAPH
- VISCO-ELASTOGRAPH



### FREQUENZSWEEP

Die schwingende Deformation der unteren Kammerhälfte lässt sich präzise zwischen 0,1 - 50 Hz regeln. Drehmoment, Modul und Viskosität werden bei vorgegebener Amplitude gemessen. Klassischer Versuch zur Ermittlung der Fließkurve.

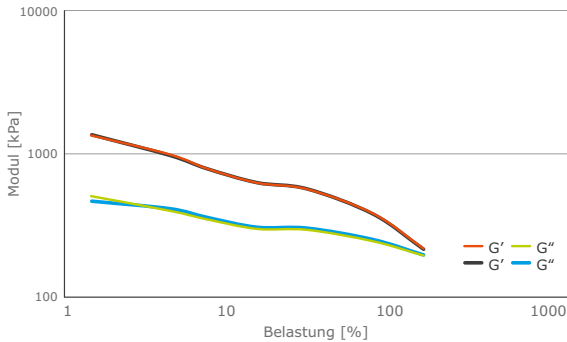
- VISCO-ELASTOGRAPH



### MEHRFACH-REPRODUKTION

Frequenzsweep einer Fluor-Elastomer-Mischung, 5-fach reproduziert.

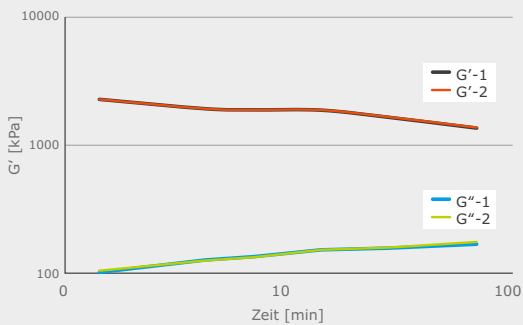
- VISCO-ELASTOGRAPH



## AMPLITUDENSWEEP UNVULKANISIERT

Mithilfe dieser Messung können unterschiedlich verzweigte Polymere und unterschiedlich aktive Füllstoffe differenziert werden (hier am Beispiel einer Fluorelastomermischung).

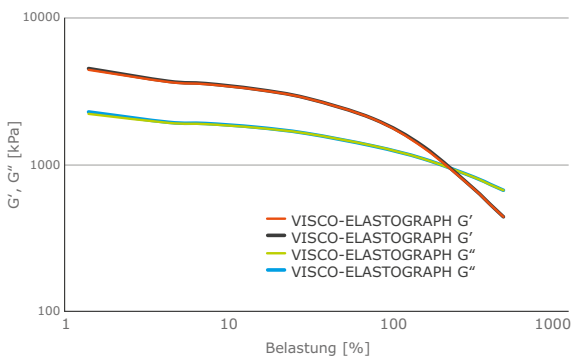
- VISCO-ELASTOGRAPH



## AMPLITUDENSWEEP VULKANISIERT

Dient zur Beurteilung des durch die Vulkanisation entstandenen Netzwerkes.

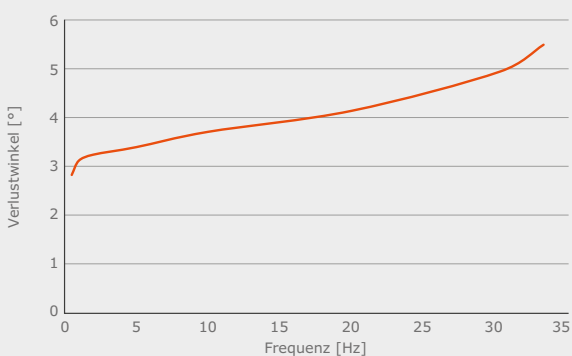
- VISCO-ELASTOGRAPH



## PAYNE-EFFEKT

Ein Amplitudensweep an der unvulkanisierten Mischung zeigt den Payne-Effekt. Der Kreuzungspunkt von  $G'$  und  $G''$  dient zur Beurteilung des Füllstoffnetzwerkes.

- VISCO-ELASTOGRAPH



## FREQUENZABHÄNGIGKEIT DES PHASENWINKELS

Anhand des Verlaufs des Phasenwinkels kann eine Aussage über das Dämpfungsverhalten der Mischung getroffen werden (der Versuch hier an einer ausvulkanisierten Mischung).

- VISCO-ELASTOGRAPH



**GÖTTFERT Werkstoff-Prüfmaschinen GmbH**

Siemensstraße 2 • 74722 Buchen  
Tel: +49 (0) 6281 408-0 • info@goettfert.de



**GOETTFERT Inc.**

Rock Hill, SC 29730, USA  
Tel: +1 803 324 3883 • info@goettfert.com



**GOETTFERT (China) Ltd.**

Beijing 100027, CHINA  
Tel: +86 10 848 320 51 • info@goettfert-china.com