

  
viscosity

  
continuous  
process

# ONLINE-RHEOMETER



# ONLINE-RHEOMETER

Prozessinformationen über die rheologische und molekulare Struktur von Kunststoffen in Echtzeit

## ONLINE RHEOLOGIE

ONLINE-RHEOMETER von GÖTTFERT bieten die Möglichkeit Prozessinformationen über die rheologische und molekulare Struktur von Kunststoffen in Echtzeit zu generieren.

Darüber hinaus bieten zahlreiche Optionen u.a. die Möglichkeit der IR/UV oder FTNIR-Bestimmung. Weiterhin können ONLINE-RHEOMETER zum AT-LINE-RHEOMETER aufgerüstet werden, wenn ein Labor-Extruder als Schmelze-Spender vorgeschaltet wird (optional mit vollautomatischer Materialzuführung (Online-Sampler)).

Durch den Einsatz eines 90°-Umlenkkopfes sind in diesem Fall zusätzlich die Online-Messung der Dehnfähigkeit, die Strangaufweitung (Schwellwert) oder Fließinstabilitäten (Shark-Skin) in der Schmelze möglich.

Wird anstelle des Standard-Umlenkkopfes eine Breitschlitz- oder Runddüse montiert, ist der Betrieb einer nachgeschalteten Blas- oder Flachfolienanlage mit optischer Folienanalyse möglich.

Eine komplette Linie aus Einzelkomponenten nennen wir AT-LINE STATION (mehr darüber im separaten Prospekt).

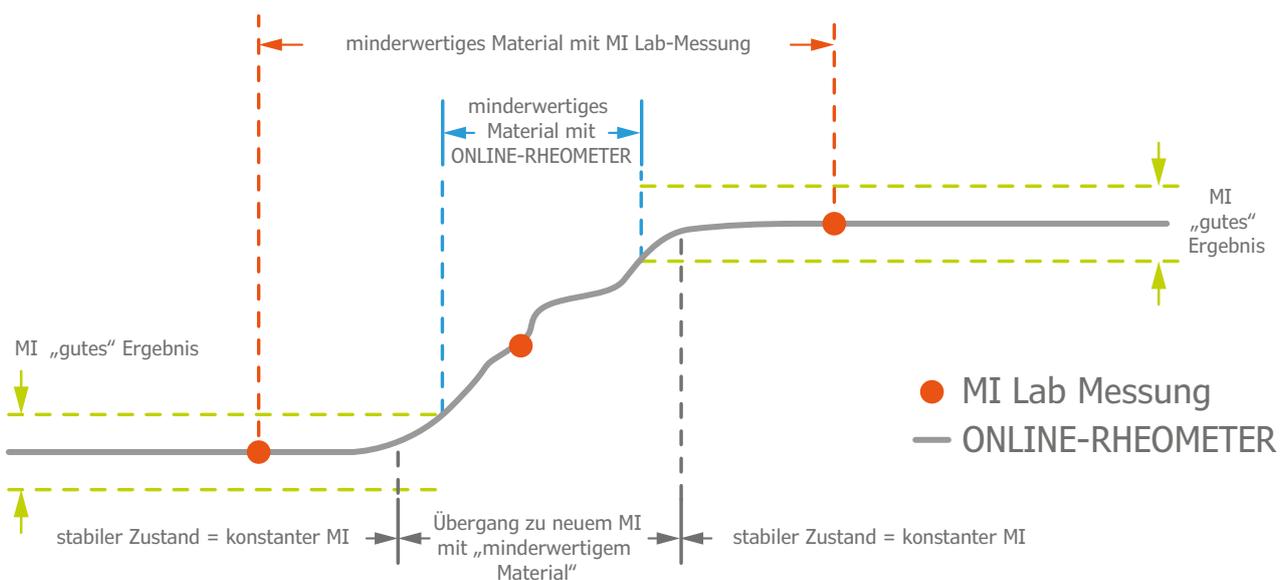
Dieses multifunktionale System bietet somit nahezu unbegrenzte Möglichkeiten der kontinuierlichen Online-Mess-Technologie. Auch in explosionsgefährdeten Bereichen!

Unsere technische Beratung steht Ihnen gerne bei der Konzepterstellung zur Verfügung, so dass keine Fragen offen bleiben.

## BESONDERHEITEN

- Erweiterter Scherratenbereich bis zu 5 Dekaden
- Online-Bestimmung von Bagley-Korrektur und Wandgleiten
- Berücksichtigung von Dissipation der Spinnpumpe und Düse
- Kompensation von Prozesstemperaturschwankungen bis 40 °C
- Korrelation zur Grenzviskosität

## VERGLEICH MI LAB UND ONLINE-RHEOMETER



## INDIVIDUELLE EIGENSCHAFTEN, SPEZIFIZIERT FÜR IHREN PROZESS

Ein ONLINE-RHEOMETER liefert kontinuierlich Daten, um Aussagen bezüglich Materialeigenschaften sowie Verarbeitbarkeit treffen zu können. Der Prozess und die Anwendung definieren im Prinzip das Messgerät. Hier ein Überblick:



### Rheometer ohne Schmelzerückführung in den Prozess (MBR/MBR-TD)

- Besonders geeignet für Kleinchargen und häufig wechselnde Produkte
- Kleines inneres Volumen zur Reduzierung der Verweilzeit
- Spülventil für schnellen Produktwechsel
- Erweiterbar um Schmelze-Dehnungsmessung (RHEOTENS am Strangaustritt)
- Kosten für den Materialabfall
- Messkopf direkt mit Produktionsextruder integrierbar



### Rheometer mit Schmelzerückführung (SSR)

- Kein Materialabfall
- Unterschiedliche Kapillarenlängen von bis zu 92 mm
- Extruder-Montage auch nachträglich möglich (nur eine Bohrung erforderlich)
- Einbaulage beliebig
- Einfacher Abgleich auf MFR
- Relativ lange Antwortzeit bei niedrigen Geschwindigkeiten



### Echtzeit-Rheometer mit Schmelzerückführung und Bypass (RTR/RTS-TD)

- Kein Materialabfall
- Sehr kurze Antwortzeit
- Sehr kurze Verweilzeiten zur Verhinderung polymerbedingter Abbauvorgänge
- Deutlich größerer MVR-Messbereich als MBR oder SSR
- Kontinuierlicher Umlauf-Volumenstrom durch zweite Pumpe
- Besonders für die Produktionsüberwachung geeignet
- Keine Verlustzeiten durch Spülgänge



Rheometer Messköpfe und Online Sampler Systeme sind auch in explosionsgeschützter Ausführung verfügbar!

## ERWEITERUNGEN ZUR AUSFÜHRLICHEREN RHEOLOGISCHEN MATERIALCHARAKTERISIERUNG

Durch die Zusammenstellung eines AT-LINE-RHEOMETER (ALR), bestehend aus den folgenden Optionen, kann ein komplett eigenständig arbeitendes System gebildet werden, das hinsichtlich der Kenndatenlieferung an eine Datenbank oder an ein Prozessleitsystem kaum noch Werte offen lässt.

- EXTRUSIOMETER
- Automatische Materialzuführung (Silo, Produktleitung)
- Additiv-Dosierung
- ONLINE-RHEOMETER
- Nachfolgeeinheiten
- Abfall-Management

Unsere technische Beratung steht Ihnen bei der Konzeption, auch mit Sonderapplikationen, von Anfang an zur Seite.



AT-LINE-RHEOMETER (ALR-R) mit Optionen

# MBR/MBR-TD

Kompaktes online Kapillarrheometer zur kontinuierlichen Erfassung von MFR und der Viskositätsfunktion im polymeren Herstellungsprozess



## BESONDERHEITEN

- Messkopf direkt an die Produktionsleitung anflanschbar, separate Steuer-elektronik
- Kompakte Bauweise
- Einfacher Düsenwechsel
- Großer Messbereich durch einen Schergeschwindigkeitsbereich von 1:1000
- Betrieb mit konstanter Drehzahl (Schergeschwindigkeit) oder konstantem Druck (Schubspannung)
- Einzelmessung oder Mehrpunkt-messung
- Bedienung wahlweise über einen PC, eine eingebaute Industrie Worksta-tion oder anderweitig vom Prozess-leitsystem



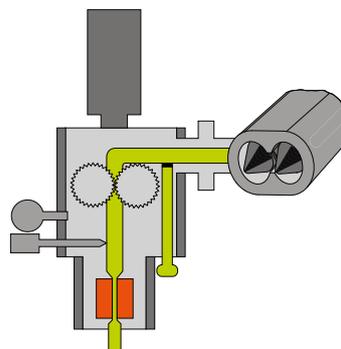
## MBR/MBR-TD – MINI BYPASS RHEOGRAPH

Ein kompaktes online Kapillarrheometer zur kontinuierlichen Erfassung von MFR und der Viskositätsfunktion im polymeren Herstellungsprozess (Messkopf direkt mit Produktionsextruder integrierbar).

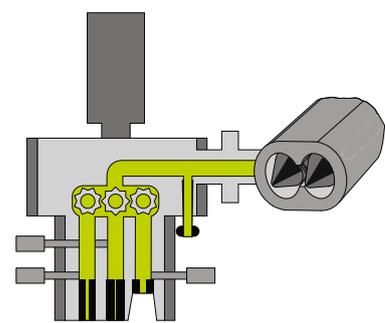
Der MINI BYPASS RHEOGRAPH zeichnet sich vor allem durch seine kompakte Bauweise aus. Mit einer Systembreite von ca. 150 mm zählt dieses System zu den kleinsten ONLINE-RHEOMETER. Dadurch können schwierigste Einbindungen in den jeweiligen Extrudersystemen gemeistert werden. Eine aufwendige Systembefestigung ist auf Grund des geringen Gewichtes von 30 kg nicht notwendig. Ein neuartiges Düsenverschlussystem erleichtert den Düsenwechsel und trägt zur Bedienfreundlichkeit bei.

## WEITERE SPEZIFIKATIONEN

- Je nach Betriebsart werden folgende Messergebnisse zur Verfügung gestellt:
  - » Schmelz-Index MFR oder Volumenindex MVR mit und ohne Temperaturkompensation
  - » FRR (Flow Rate Ratio), Verhältnis von 2 aufeinanderfolgenden MFR/MVR-Messungen entsprechend verschiedenen Gewichtslastungen bei der Labormessung
  - » Scheinbare Schergeschwindigkeit, -Schubspannung und -Viskosität
- Die Messergebnisse werden auf verschiedene Arten bereitgestellt:
  - » Farbige Darstellung auf dem Bildschirm des PC
  - » Protokoll auf dem Messwertdrucker
  - » Bereitstellung von Analogausgängen 4 ... 20 mA
  - » Hostanbindung über serielle Schnittstelle
  - » Datenbankzugriff über Netzwerk (Kundenseitig zu realisieren)
- Das Gerät ist auch als Version zum Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung der Gefahrenzonen 1 und 2 mit der Klassifizierung „Gas-Ex: Ex II 2G Ex h IIC/IIB T2 Gb X“ und „Staub-Ex: Ex II 2D Ex h IIIC/IIIB IP65 Ta,max Db X“ verfügbar.



Messprinzip MBR



MBR-TD mit drei Düsen

# SSR

Ersten online Kapillarrheometer mit Rückführung der Schmelze durch eine einzige Bohrung



## BESONDERHEITEN

- Kein Materialabfall
- Unterschiedliche Kapillarenlängen von bis zu 92 mm
- Extruder-Montage auch nachträglich möglich (nur eine Bohrung erforderlich)
- Einbaulage beliebig
- Einfacher Abgleich auf MFR
- Relativ lange Antwortzeit bei niedrigen Geschwindigkeiten

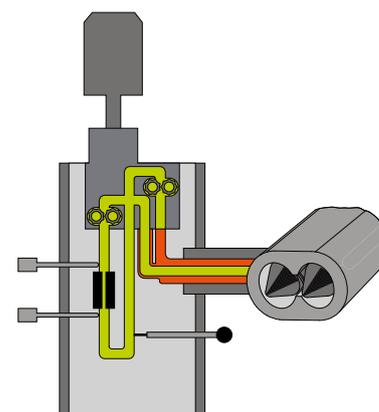


## SSR – SEITENSTROM- RHEOMETER

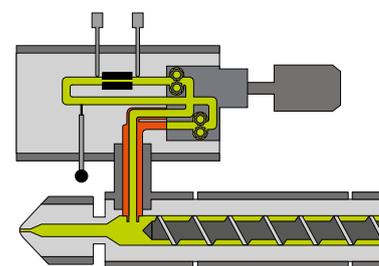
Das Konzept des Seitenstrom-Rheometers SSR beruht auf einem schon vor Jahren bei GÖTTFERT entwickelten Ringspaltsystem. Dieses ermöglicht die Schmelzkanäle für Beschickung und Rücklauf bei ONLINE-RHEOMETER mit Schmelzerückführung zu realisieren. All dies geschieht mit nur einer einzigen Bohrung.

## TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

- Der SSR Ringspaltadapter ist kompatibel mit der standardisierten M18 x 1,5 Bohrung. Dadurch lässt sich das SSR flexibel und schnell an jede vorhandene Bohrung des Extruders anschließen, die bspw. für Druck- oder Temperaturmessungen schon vorgesehen war.
- Das bedeutet ein minimaler Planungsaufwand bei geringen Kosten, denn eine aufwendige Extrudermodifikation mit entsprechender Zwischenplatte ist nicht mehr notwendig.
- Das kompakte Design ermöglicht eine horizontale- wie auch vertikale Installation mit dem Fremdextruder.
- Wahlweise kann das SSR mit zwei Düsen und unterschiedlichen Geometrien eingesetzt werden, wodurch simultan zur Viskositäts-, bzw. Schmelzindexmessung der Fließexponent bestimmt werden kann, der als ein Maß für Änderungen der Molmassenvermittlung gilt.
- Die von den Baureihen RTR-RTS und MBR her bekannte und erprobte Windows Software ROSWin ermöglicht die Bestimmung des Schmelzindex in einem Bereich von 0,6-60 cm<sup>3</sup>/10min, bzw. 5-500 cm<sup>3</sup>/10min, ohne dass ein Düsenwechsel vorgenommen werden muss.
- Das Gerät ist auch als Version zum Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung der Gefahrenzonen 1 und 2 mit der Klassifizierung „Gas-Ex: Ex II 2G Ex h IIC/IIB T2 Gb X“ und „Staub-Ex: Ex II 2D Ex h IIIC/IIIB IP65 Ta,max Db X“ verfügbar.



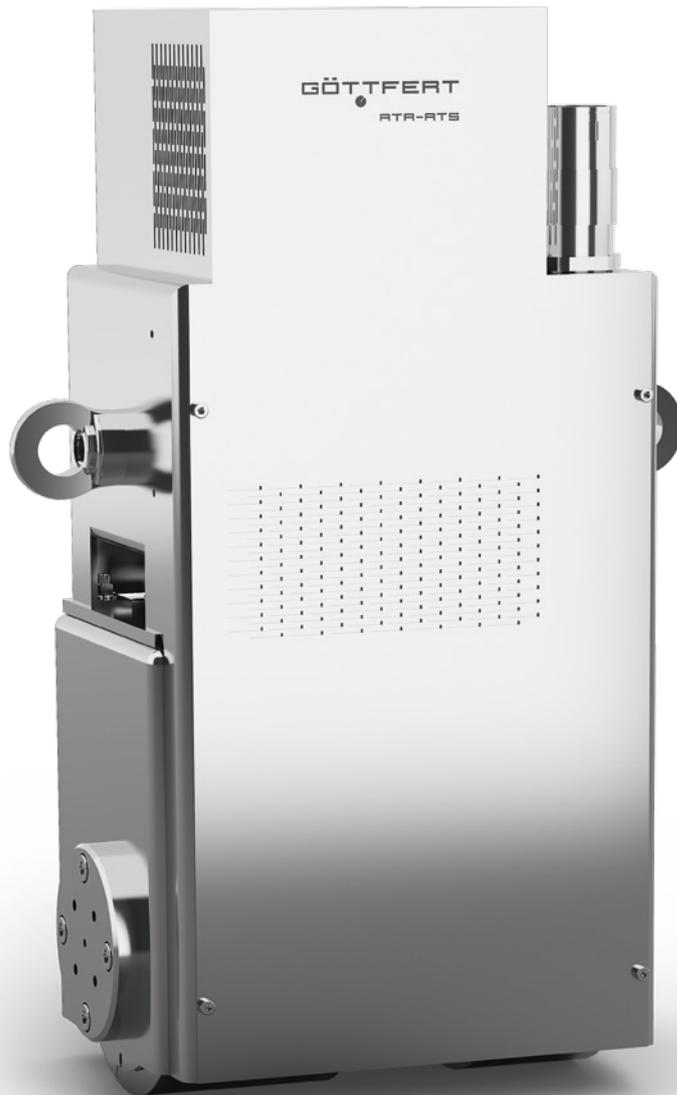
SSR, horizontale Montage



SSR, vertikale Montage

# RTR/RTS-TD

Online Kapillarrheometer zur kontinuierlichen Erfassung des MFR und der Viskosität unter Echtzeitbedingungen mit Schmelzerückführung



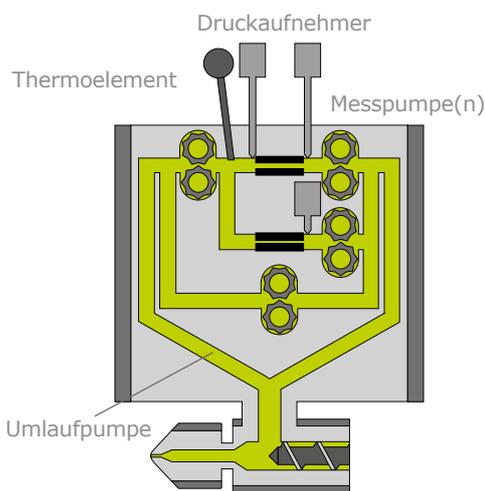
## BESONDERHEITEN

- Kein Materialabfall
- Sehr kurze Antwortzeit
- Sehr kurze Verweilzeiten zur Verhinderung polymerbedingter Abbauvorgänge
- Deutlich größerer MVR-Messbereich als MBR oder SSR
- Kontinuierlicher Umlauf-Volumenstrom durch zweite Pumpe
- Besonders für die Produktionsüberwachung geeignet
- Keine Verlustzeiten durch Spülgänge

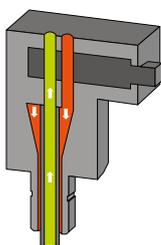


## RTR/RTS-TD – REAL-TIME-RHEOMETER

Das Real Time Rheometer RTR/RTS ist ein kontinuierlich messendes Kapillar-Rheometer zur Anwendung in der online Qualitätskontrolle. Es wird zur Produktionsüberwachung und Kontrolle hoch- und niedrigviskoser Polymere bei der Rohstoffherstellung und -aufbereitung eingesetzt. In einem geschlossenen Kreislauf führt das RTR die aus der Produktleitung entnommene Schmelze nach der Messung zurück.



Arbeitsprinzip des RTS-TD



Schnittansicht Ringspaltprinzip des RTR

## TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

- **Schmelzenrückführung**  
Es geht keine Schmelze verloren. Die Entsorgung und Beseitigung anfallender Schmelze entfällt.
- **Kurze Verweilzeit**  
Da die Förderleistung des UVS (Umlaufvolumenstrom) bis zum 100-fachen über der Förderleistung des MVS (Meßvolumenstrom) liegt, werden durch die entsprechend kurzen Verweilzeiten polymerbedingte Abbauvorgänge verhindert.
- **Großer Messbereich**  
Da durch den UVS immer eine ausreichende Förderleistung gewährleistet ist, ist es möglich, im MVS mit kleinsten Pumpendrehzahlen zu messen. Der nutzbare Regelbereich beträgt 1:1000. Das entspricht z.B. einem MFR-Bereich von ca. 0,3-100 g/10min. Änderungen der molekularen Struktur können bis zu einer minimalen Schergeschwindigkeit von 0,1 1/s erfasst werden, wobei die Verweilzeit durch den UVS drastisch reduziert wird.
- **Kurze Ansprechzeit**  
Aus den durch den UVS resultierenden kurzen Verweilzeiten ergibt sich eine entsprechend kurze Ansprechzeit bei Materialwechseln.

## OPTIONALE WAHLEINHEITEN

- Durch den Einsatz der neu entwickelten Twin-Düsen und der Verwendung von 3 Druckaufnehmern wird ein definierter Bereich der Viskositätsfunktion unter Einpunktmessbedingungen kontinuierlich erfasst.
- Wie beim RTR 91.97 wird weiterhin der Schmelz- und/oder der Volumenindex ermittelt.
- Messgrößen sind der MVR, die Viskositätsfunktion und der Fließexponent.
- Das RTS-TD ist eine Weiterentwicklung des patentierten REAL TIME RHEOMETERS. Wie beim RTR 91.97 wird in einem geschlossenen Kreislauf die aus der Produktleitung entnommene Schmelze nach der Messung zurückgeführt. Das RTS-TD 97.00 ist das erste Online Kapillar-Spektrometer, das in Echtzeit Informationen über die rheologische und molekulare Struktur von Polymerschmelzen liefert. In einer kontinuierlichen Messung werden neben dem Schmelzindex ein Viskositätsspektrum und der Fließexponent ermittelt.
- Das Gerät ist auch als Version zum Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung der Gefahrenzonen 1 und 2 mit der Klassifizierung „Gas-Ex: Ex II 2G Ex h IIC/IIB T2 Gb X“ und „Staub-Ex: Ex II 2D Ex h IIIC/IIIB IP65 Ta,max Db X“ verfügbar.

# SOFTWARE

ROSWin – Multifunktionales Software-System zur kompletten Steuerung aller ONLINE-RHEOMETER, Extrusimeter und Nachfolgeeinheiten

## FUNKTIONEN

Die Rheo Online Software für Windows, kurz ROSWin, ist die Bedien- und Visualisierungssoftware für alle kontinuierlich messenden ONLINE-RHEOMETER und Extrusimeter. Nachfolgeeinheiten können problemlos integriert werden.

ROSWin, lauffähig auf allen Windows Betriebssystemen, stellt eine stabile Basis für ONLINE-RHEOMETER und die Peripherie dar. Ständige Inhouse-Tests und der erfolgreiche und reibungslose Einsatz in verschiedenen Kundenapplikationen garantieren einen unterbrechungsfreien Betrieb der Komponenten.

Die einfache Bedienung, die flexible Darstellung und die offenen Schnittstellen machen ROSWin zum Standard in der Online Technologie. Neben der analogen Datenübertragung werden auch Schnittstellen wie Modbus RTU/ASCII, Profibus DP sowie OPC-Server unterstützt.

Die Rheo Online Software bringt bereits ein umfangreiches Auswerte-Paket mit, die bewährte Software „WinRheo II“ kann zur rheologischen Nachberechnung der Messdaten herangezogen werden.

## TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

- Konfiguration des Rheometers für verschiedene Messabläufe über Parametersätze
- Speicherung aller Parameter und Messdaten in Datenbanken
- Rheologische Auswertung der Messwerte (erweiterte Auswertung über WinRheo II)
- Darstellung der Messgrößen in tabellarischer Form sowie in Diagrammen, Trends
- Protokollausdruck der Messwerte, Alarme und Parameterdateien frei definierbar
- Zugriffsrechte und frei definierbare Fensteranordnungen für individuelle Visualisierung
- Automatische Kalibrierung des Rheometers auf vorgegebene MFR/MVR-Sollwerte
- Grenzwerte für alle Messgrößen einstellbar
- Digitale Ausgabe der Betriebszustände
- Netzwerkanbindung



## WARTUNG UND KALIBRIERUNG

### Prüfgeräte für eine lange Lebenszeit bei minimaler Ausfallquote

Um nachhaltig reproduzierbare und zuverlässige Prüfergebnisse zu gewährleisten, ist eine periodische Wartung von zuverlässigen Prüfgeräten unabdingbar. Das weltweit tätige und bestens ausgebildete Team unserer Service-Techniker gewährleistet nachhaltig verlässliche und genaue rheologische Prüfergebnisse.

Nur regelmäßige Wartungen stellen die Zuverlässigkeit langfristig sicher. Wir bieten Ihnen ein auf Ihre Bedürfnisse abgestimmtes Service-Vertrag an, um die Anlagen stets auf höchstem Qualitätsniveau zu halten. Unser professionell ausgebildetes Service-Team und unser zertifiziertes Qualitäts-Management-System (nach internationalem Standard DIN EN ISO 9001) garantieren schnellen und weltweit verlässlichen Service. Weitere Details erhalten Sie über unsere Homepage unter dem Bereich Service: [www.goettfert.de/service](http://www.goettfert.de/service)

# LEISTUNGSDATEN



Modell	MBR/MBR-TD	SSR	RTR/RTS-TD
MFR (Melt Flow Rate)*	0,0375-29600 g/10 min / 0,06-1700 g/10 min	0,035-27600 g/10 min	0,035-27600 g/10 min
FRR (Flow Rate Ratio)*	•	•	•
MVR (Melt Volume Rate)*	0,07 - 3700 cm <sup>3</sup> /10 min	0,07 - 3400 cm <sup>3</sup> /10 min	0,001 - 5500 cm <sup>3</sup> /10 min
Viskosität	0,3 Pa*s - 500 KPa*s		
Schubspannung	280 Pa - 31 Mpa		
Schergeschwindigkeit	0,065 s <sup>-1</sup> - 54200 s <sup>-1</sup>	0,06 s <sup>-1</sup> - 50600 s <sup>-1</sup>	0,06 s <sup>-1</sup> - 50600 s <sup>-1</sup>
Einpunkt- und Mehrpunktmessung	•	•	•
Alternierende Messung (frei definierbare Messzyklen)	•	•	•
Automatischer MFR-Abgleich (MFR(TM), MFR(T0))	•	•	•
Bagley- und Mooney-Korrektur	- / •	-	- / •
Messmodus konstante(-r) Druck / Drehzahl	•	•	•
Arbeitsbereich	40 - 350 °C / 60 - 350 °C	40 - 350 °C	40 - 350 °C
Temperaturregelalgorithmus, Anzeige +/- 0,01 °C	•	•	•
Temperaturregelung via Pt100-Fühler (1/3 DIN B)	•	•	•
Thermoelement Fe-CuNi Typ „J“, Klasse 1, für Schmelzetemperatur	•	•	•
5 Temperatur-Kalibrier- und Regeldatensätze	•	•	•
Schaltschrank-Umgebungsbedingungen	0 - 55 °C / IP54 (IP65**)		
Servoantrieb, Genauigkeit	+/- 0,1 min <sup>-1</sup>		
Drehzahlbereich	0,1 - 100 min <sup>-1</sup>		0,1 (5) - 100 min <sup>-1</sup>
Drehmoment	33 Nm / 50 Nm	100 Nm	MP 100 Nm, ULP 70 Nm
Fördermenge	0,4 cm <sup>3</sup> /U	0,372 cm <sup>3</sup> /U	MP (2x) 0,595 cm <sup>3</sup> /U ULP 1,321 cm <sup>3</sup> /U
Überlastschutz, elektronisch und mechanisch	•	•	•
Mehrfach-Düsenaufnahme	- / •	-	- / •
Durchmesser 0,5 bis 10 mm, Längen bis 40 mm, z.B. L/D=20/0,5, 40/10	•	• (bis 92 mm Länge)	•
Toleranzabmessungen +/- 0,0005	•	•	•
Druckaufnehmer (bar) / max. Systemdruck (bar)	20, 50, 100, 200 / 300		
Genauigkeit (bar)	+/- 0,1		
Automatische Druckaufnehmer-Erkennung	•	•	•
Adaptive Signalaufösung des Drucksignals	+/- 0,005 %		
Interner PC mit 14,48 cm (5,7") Farb-QVGA-Touchscreen	•	•	•
Microsoft Windows® Datenbank Software „ROSWin“ (ggf. WR II) auf externem PC	•	•	•
Messkopf-Einbaulage	vorgegeben	beliebig	beliebig
Umlaufvolumenstrom (Bypass)	- / -	-	•
Spülventile	- / -	-	•
Dreiphasige Netzspannungen nach örtlichen Gegebenheiten realisierbar	•	•	•
Abmessungen Messkopf (Höhe x Breite x Tiefe)	550 x 175 x 335 mm / 580 x 140 x 410 mm	664 x 147 x 361 mm	550 x 175 x 335 mm
Gewicht	ca. 20 kg / ca. 22 kg	ca. 30 kg	ca. 70 kg

#### Optionale Erweiterungs- und Nachfolgeeinheiten:

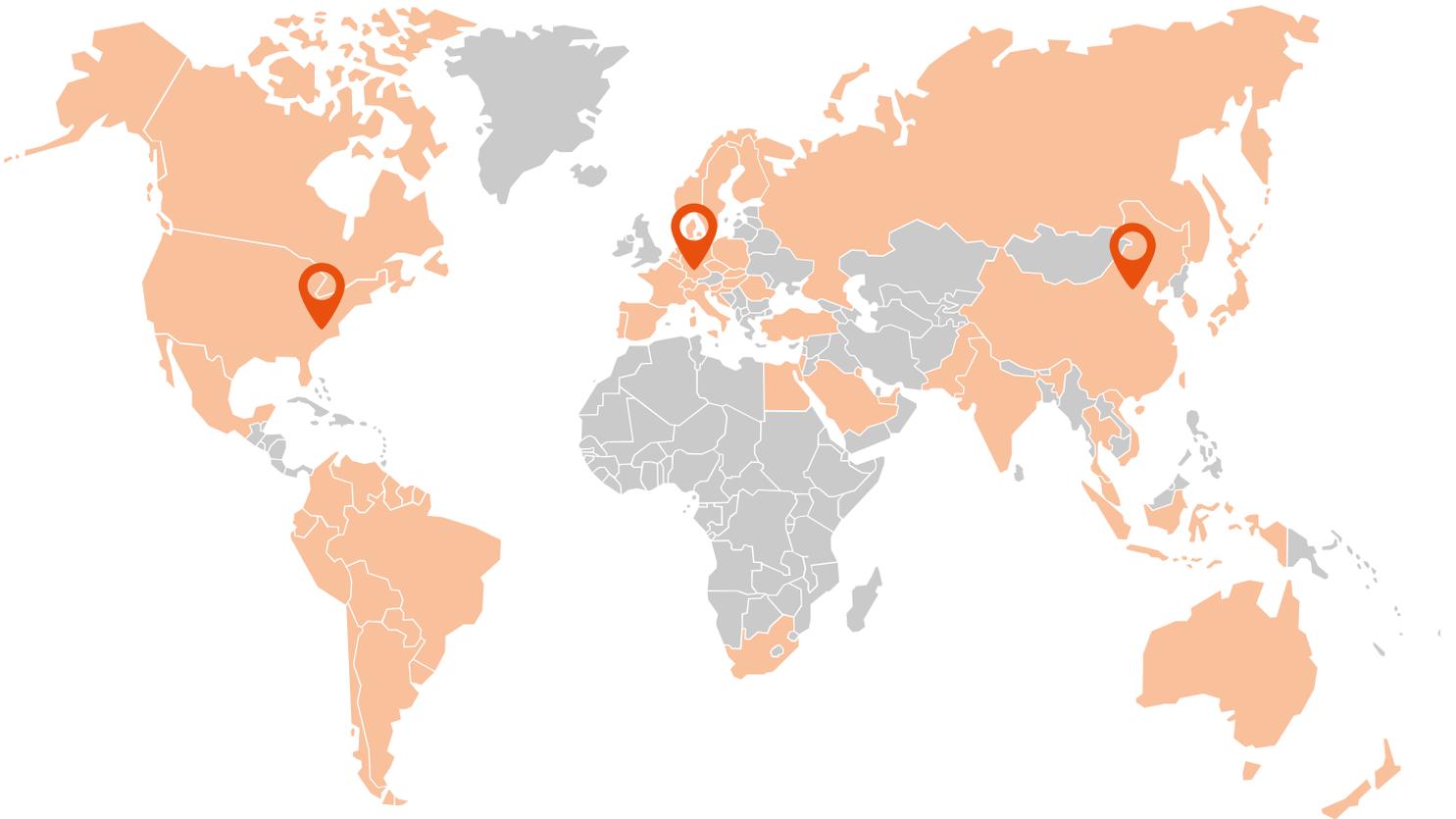
- Entfernung Schaltschrank zum Messkopf bis 200 m
- Explosiongeschützte Ausführung, Ex II 2 G Ex de ia c/k IIC T2
- Anbindung an Prozessleitsystem via analog, digital, Glasfaser, Modbus, Profibus, OPC
- Vordruckregleinheit (empfohlen bei pulsierendem Systemdruck)
- Programmierbare analoge Messwertausgabe
- Programmierbare Digitalausgänge
- Fernbedienung und Digitalanzeige am Extruder
- Zusatzheizkreise

- Sonderadapter zur Anbindung an verschiedene (Fremd-) Extrudersysteme
- Integrierte Industrie-Workstation
- Fernwartung via Telefon- oder Internetverbindung
- Engineering-Unterstützung
- Verschiedene PC-Konfigurationen
- Weitere Applikationen und Änderungen auf Anfrage, technische Anpassungen vorbehalten

\* Material-, düsen- und fahrweiseabhängig

\*\* Optional

# THIS IS RHEOLOGY



**GOETTERT**  
THIS IS RHEOLOGY

**GOETTERT Inc.**

Rock Hill, SC 29730  
USA

☎ +1 803 324 3883

✉ info@goettfert.com

**GÖTTFERT**  
THIS IS RHEOLOGY

**GÖTTFERT | Werkstoff-  
Prüfmaschinen GmbH**

74722 Buchen

☎ +49 (0) 62 81 408-0

✉ info@goettfert.de

**GÖTTFERT**  
CHINA LIMITED

**GOETTERT (China) Ltd.**

Beijing 100027  
CHINA

☎ +86 10 848 320 51

✉ info@goettfert-china.com