

Online-Rheometer

Prozessinformationen über
rheologische und molekulare
Struktur in Echtzeit generieren



- + Viskosität
- + Schmelzindex (MFR/MVR)
- + Dehnviskosität
- + Flow Rate Ratio
- + Intrinsische Viskosität

Online-Rheometer

Rheologische Messungen in Echtzeit

Zuverlässige Prozesskontrolle

Unsere Online-Rheometer liefern 24/7 Messdaten der Polymer-schmelzen, um Aussagen bezüglich Materialeigenschaften sowie Verarbeitbarkeit treffen zu können. Ob mit oder ohne Material-rückführung sind GÖTTFERT Rheometer sehr kompakt aufgebaut und lassen sich einfach in Ihren Prozess integrieren.

In den meisten Anwendungsfällen wird das Online-Rheometer zur Prozessüberwachung (MFR/MVR Messung) und -regelung von Polymerschmelzen verwendet. Durch die hohe Reproduzierbarkeit der Messwerte und die hohe Verfügbarkeit des Rheometers, setzen viele unserer Kunden das Online-Rheometer bereits zur Klassifizierung Ihrer Produkte ein, das mi-Prüfgerät tritt in den Hintergrund.

Mit den Online-Rheometern kann eine deutliche Kostenein-sparung erreicht werden. Sei es durch Automatisierung der Abläufe und der damit einhergehenden Einsparung von Perso-nalkosten oder durch eine bessere Prozesskontrolle bei Material-wechseln resultierend in einer Minimierung von minderwertigen Zwischenprodukten.

Die Ausstattung mit speziellen Schmelzepumpen ermöglicht den Einsatz auch zur Vermessung von Produkten mit Recyclat-Anteil.

HIGHLIGHTS

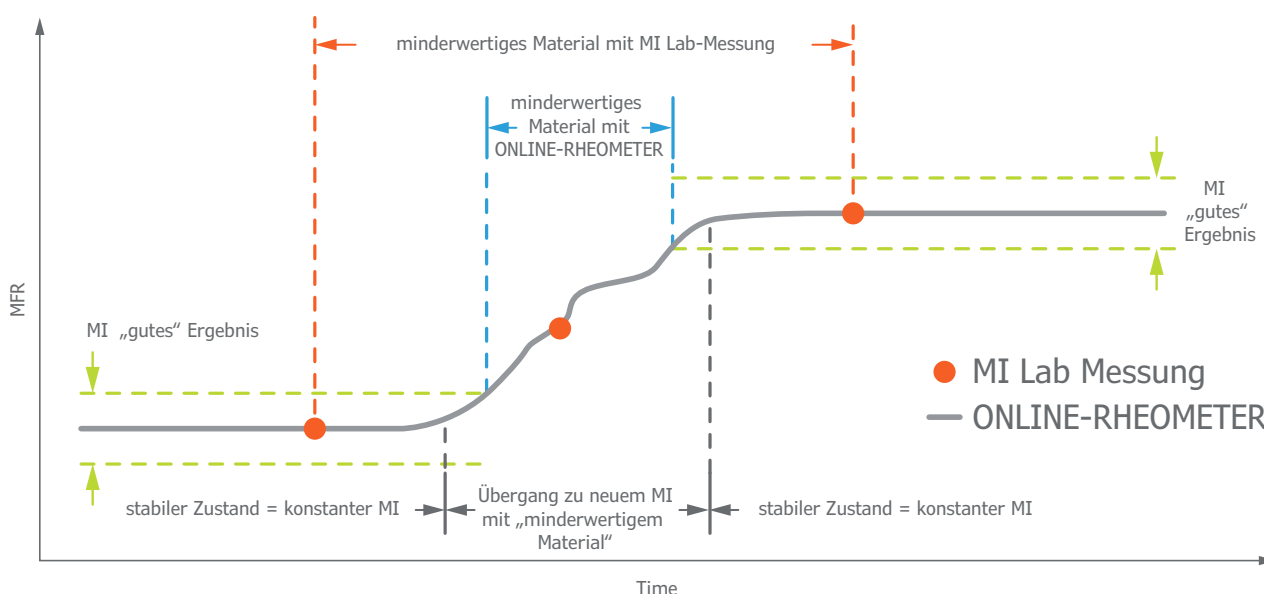
- Erweiterter Scherratenbereich bis zu 5 Dekaden
- Online-Bestimmung von Bagley-Korrektur und Wandgleiten
- Berücksichtigung von Dissipation der Spinnpumpe und Düse
- Kompensation von Prozesstemperaturschwankungen bis 40 ° C
- Korrelation zur Grenzviskosität

GÖTTFERT RheoInfos



Umfangreiches Wissenspool zur frei zugänglich und praxisnah.

ANWENDUNGSBEISPIEL





Mehr Infos goettfert.de/online-rheometer



MBR/MBR-TD

Rheometer ohne Schmelzerückführung in den Prozess

- 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)
- Für degradierende Materialien die nicht in den Prozess zurückgeführt werden sollen
- Schnelle Anpassung des Messbereiches durch einfachen Kapillarenwechsel



SSR

Rheometer mit Schmelzerückführung

- Kein Materialabfall
- Einfache Montage, nur eine Bohrung erforderlich
- Einbaulage beliebig
- Kostengünstiges Online-Rheometer mit Material-Rückführung
- Sehr kompakte Bauweise



RTR/RTS-TD

Rheometer wie SSR mit Schmelzerückführung, zusätzlich folgende Vorteile

- Durch Umlaufstrom sehr kurze Antwortzeit auch bei niedrigem MFR/MVR
- RTS-TD mit zwei Kapillaren: sehr großer MFR/Viskositäts-Messbereich; direkte Messung Fließexponent
- Besonders für Produktionsüberwachung und -regelung geeignet
- RTS-TD: Vorbereitet zur Aufnahme von IR/UV Mess-Sensoren
- + Add-on: Ermittlung der Dehnviskosität

Erweiterungen zur ausführlicheren Materialcharakterisierung



In manchen Anwendungsfällen soll nicht die Polymerschmelze, sondern das Vorprodukt oder auch das granuliert Endprodukt untersucht werden. Hierfür bieten wir mit unseren **AT-LINE-RHEOMETER (ALR)** die perfekte Lösung. Die Online-Rheometer Messköpfe werden auf einem GÖTTFERT Kleinextruder aufgebaut und mit Schmelze versorgt. Die Materialzuführung des Kleinextruders erfolgt über unsere Online-Sampler vollautomatisiert. Nachgeschaltet sind weitere Messsysteme möglich:

- Schwellwertmessung
- Schmelzendehnung mit RHEOTENS, HAUL-OFF
- Shark Skin
- Folien-Anlagen mit optischer Folienanalyse

Mini-Bypass-Rheograph

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



HIGHLIGHTS

- Messkopf direkt an die Produktionsleitung anflanschbar, separate Steuerelektronik
- Sehr kompakte Bauweise
- Einfacher Düsenwechsel
- Großer Messbereich durch einen Schergeschwindigkeitsbereich von 1:1000
- Betrieb mit konstanter Drehzahl (Schergeschwindigkeit) oder konstantem Druck (Schubspannung)
- Einpunktmessung oder Mehrpunktmessung
- Bedienung wahlweise über einen PC, eine eingebaute Industrie Workstation oder anderweitig vom Prozessleitsystem
- Kostengünstiges Online-Rheometer



Mehr Infos goettfert.de/mb

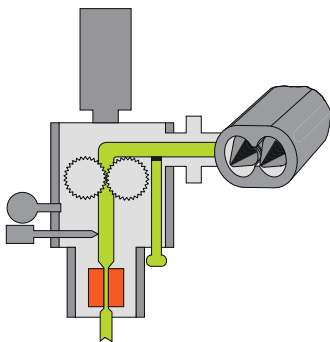


MBR/MBR-TD

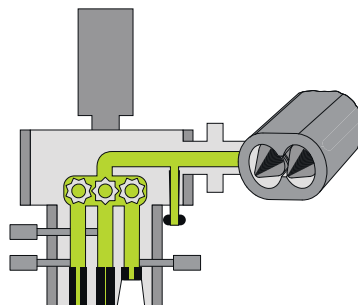
Ein kompaktes Online-Kapillarrheometer zur **kontinuierlichen Erfassung von MFR und der Viskositätsfunktion** im polymeren Herstellungsprozess (Messkopf direkt mit Produktionsextruder integrierbar).

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-Rheometern**. 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 Düsenverschlusssystem erleichtert den Düsenwechsel und trägt zur Bedienfreundlichkeit bei.



Messprinzip MBR



MBR-TD mit drei Düsen

MESSERGEBNISSE

Je nach Betriebsart werden folgende Messergebnisse zur Verfügung gestellt:

- Schmelzindex MFR oder Volumenindex MVR
- FRR (Flow Rate Ratio), Verhältnis von zwei aufeinanderfolgenden MFR/MVR-Messungen entsprechend verschiedenen Gewichtsbelastungen bei der Labormessung
- Scheinbare Schergeschwindigkeit, -Schubspannung und -Viskosität
- Messung degradierender Materialien die nicht in den Prozess zurück gefördert werden sollen

ADD-ON

- + Gegendruckkammer
- + Elongation (HAUL-OFF, RHEOTENS)
- + Schwellwertmessung
- + Shark Skin

Alle GÖTTFERT Online-Rheometer sind auch als Version zum Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung der Gefahrezonen 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.

Seitenstrom-Rheometer

Erster Online-Kapillarrheometer mit Rückführung der Schmelze, durch eine einzige Bohrung



HIGHLIGHTS

- Kein Materialabfall
- Extruder-Montage auch nachträglich möglich (nur eine Bohrung erforderlich)
- Einbaulage beliebig
- Einfacher Abgleich auf MFR
- Kostengünstiges Online-Rheometer mit Materialrückführung
- Sehr kompakte Bauweise

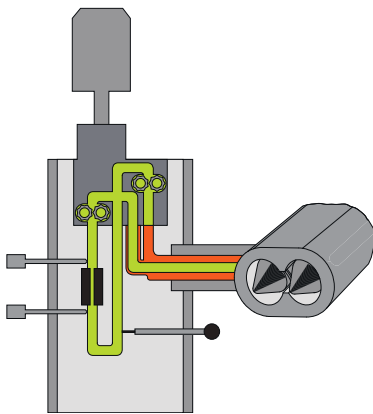


Mehr Infos goettfert.de/ssr

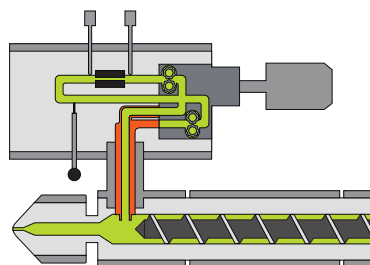
SSR



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



SSR, horizontale Montage



SSR, vertikale Montage

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 z. B. für Druck- oder Temperaturmessungen schon vorgesehen war.

Das bedeutet ein **minimaler Planungsaufwand bei geringen Kosten**.

Das **kompakte Design** ermöglicht eine horizontale- wie auch vertikale Installation mit dem Fremdextruder.

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 cm³/10 min, bzw. 5-500 cm³/10 min, **ohne dass ein Düsenwechsel vorgenommen werden muss**.

Alle GÖTTFERT Online-Rheometer sind 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/IIB IP65 Ta,max Db X**“ verfügbar.

Real-Time-Rheometer

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



HIGHLIGHTS

- Kein Materialabfall
- Sehr kurze Antwortzeit durch kontinuierlichen Umlauf-Volumenstrom
- Deutlich größerer MVR-Messbereich als MBR oder SSR
- Kontinuierlicher Umlauf-Volumenstrom durch zweite Pumpe
- Besonders für die Produktionsüberwachung geeignet
- Keine Verlustzeiten durch Spülgänge
- Beliebige Einbaulage
- Wartungsfreundliche Maschinenkonstruktion
- Kontinuierliche Berechnung des Fließexponenten
- Messung der Dehnaviskosität
- Aufnahme für IR / UV Mess-Sensoren



Mehr Infos goettfert.de/rtr



RTR/RTS-TD

Das Real-Time-Rheometer RTR/RTS ist ein kontinuierlich messendes Kapillarrheometer 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.

OPTIONALE WAHLEINHEITEN

Durch den Einsatz der Twin-Düsen und der Verwendung von drei 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 RTR. Wie beim RTR wird in einem geschlossenen Kreislauf die aus der Produktleitung entnommene Schmelze nach der Messung zurückgeführt. Das RTS-TD 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.

Alle GÖTTFERT Online-Rheometer sind 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.

TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

Schmelzenrückführung

Es geht keine Schmelze verloren. Die Entsorgung und Beseitigung anfallender Schmelze entfällt.

Kurze Verweilzeit

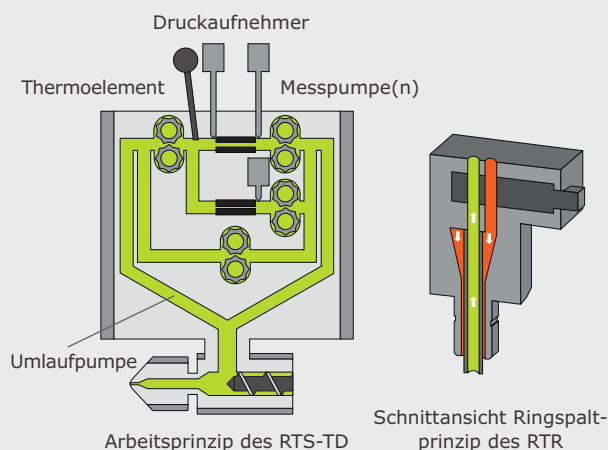
Da die Förderleistung des UVS (Umlaufvolumenstrom) bis zum 100-fachen über der Förderleistung des MVS (Messvolumenstrom) liegt, werden durch die entsprechend kurzen Verweilzeiten polymerbedingte Abbauvorgänge verhindert.

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.



Software

Multifunktionales Software-System zur kompletten Steuerung aller Online-Rheometer, Extrusimeter und Nachfolgeeinheiten

ROSWin - intuitiv und leistungsstark

Die Windows-Software ist die **zentrale Bedien- und Visualisierungsplattform** für kontinuierlich messende Online-Rheometer und Extrusimeter. Auch Nachfolgeeinheiten lassen sich problemlos integrieren.

Vorteile auf einen Blick:

- Stabil auf allen Windows-Betriebssystemen
- Kontinuierlich Inhouse-getestet
- Reibungsloser Einsatz in verschiedensten Kundenapplikationen
- Einfache Bedienung und flexible Visualisierung
- Offene Schnittstellen (analog, Modbus RTU/ASCII, Profibus DP, OPC-Server)



Messprozesse intelligent steuern

Darüber hinaus verfügt ROSWin über ein **umfangreiches Auswertepaket**. Für die rheologische Nachberechnung der Messdaten kann zusätzlich die bewährte Software WinRheo II eingesetzt werden.

- **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

360° SERVICE

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

Unser professionell ausgebildetes Service-Team und unser zertifiziertes Qualitäts-Management-System (nach internationalem Standard DIN EN ISO 9001) garantieren **schnellen und weltweit verlässlichen Service**.



Mehr erfahren unter
goettfert.de/wartung



Leistungsdaten

Übersicht der wichtigsten Spezifikationen



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 cm³/10 min	0,07 - 3400 cm³/10 min	0,001 - 5500 cm³/10 min
Viskosität	0,3 Pa*s - 500 KPa*s		
Schubspannung	280 Pa - 31 Mpa		
Schergeschwindigkeit	0,065 s ⁻¹ - 54200 s ⁻¹	0,06 s ⁻¹ - 50600 s ⁻¹	0,06 s ⁻¹ - 50600 s ⁻¹
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 ⁻¹		
Drehzahlbereich	0,1 - 100 min ⁻¹		0,1 (5) - 100 min ⁻¹
Drehmoment	33 Nm / 50 Nm	100 Nm	MP 100 Nm, ULP 70 Nm
Fördermenge	0,4 cm³/U	0,372 cm³/U	MP (2x) 0,595 cm³/U ULP 1,321 cm³/U
Überlastschutz, elektronisch und mechanisch	•	•	•
Mehrfach-Düsenaufnahme	- / •	-	- / •
Ø 0,5 bis 10 mm, Längen bis 40 mm, z.B. L/D=20/0,5, 40/10; RTR: 60 mm lange Kapillaren, aber auch Nulldüse	•	•	•
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	•	•	•
Maschinen-Steuerung (PLC) mit Microsoft Windows® Datenbank Software „ROSWin“ (ggf. WR II) auf externem PC; Interner PC -> PLC Maschine	•	•	•
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 400 m
- Explosionsgeschützte Ausführung, Gas-Ex: Ex II 2G Ex h IIC/IIB T2 Gb X und Staub-Ex: Ex II 2D Ex h IIC/IIB IP65 Ta,max Db X
- Anbindung an Prozessleitsystem via Modbus RTU, Modbus TCP, Profibus DP, Profinet sowie OPC-Server
- Vordruckeinheit (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



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