

Hochdruck-Kapillarrheometrie

Verbesserung der Druckmessung durch gesteigerte Genauigkeit!

Zur genauen Bestimmung der Viskositätsfunktion ist eine exakte Druckmessung unerlässlich.

Aus diesem Grund war es bei früheren Geräten notwendig den Druckaufnehmer mit einem hohen Messbereich gegen einen mit einem niedrigen Messbereich zu tauschen, um einen sehr breiten Schergeschwindigkeitsbereich messen zu können. Zur Erfassung der kompletten Fließkurve mussten deshalb oft mehrere Messungen durchgeführt und dann zusammengesetzt werden. Niederviskose Materialien konnten zum Teil bei kleinen Schergeschwindigkeiten nicht geprüft werden.

Ziel der Neuentwicklung war einerseits die Selektivität der im Einsatz kommenden Elektronik zu verbessern, und andererseits die Datenaufbereitung um mehr als eine Dekade zu steigern. Das Ergebnis einer erhöhten Selektivität ist sehr gut anhand der Abbildung 1 der Auflösung des Druckaufnehmers ersichtlich.

Drücke werden nun mit einer **Auflösung von 0,005 % vom Endwert** erkannt.

Dies bedeutet bei einem **Druckaufnehmer mit 2000 bar Nennwert**
eine Auflösung von 0,1 bar!

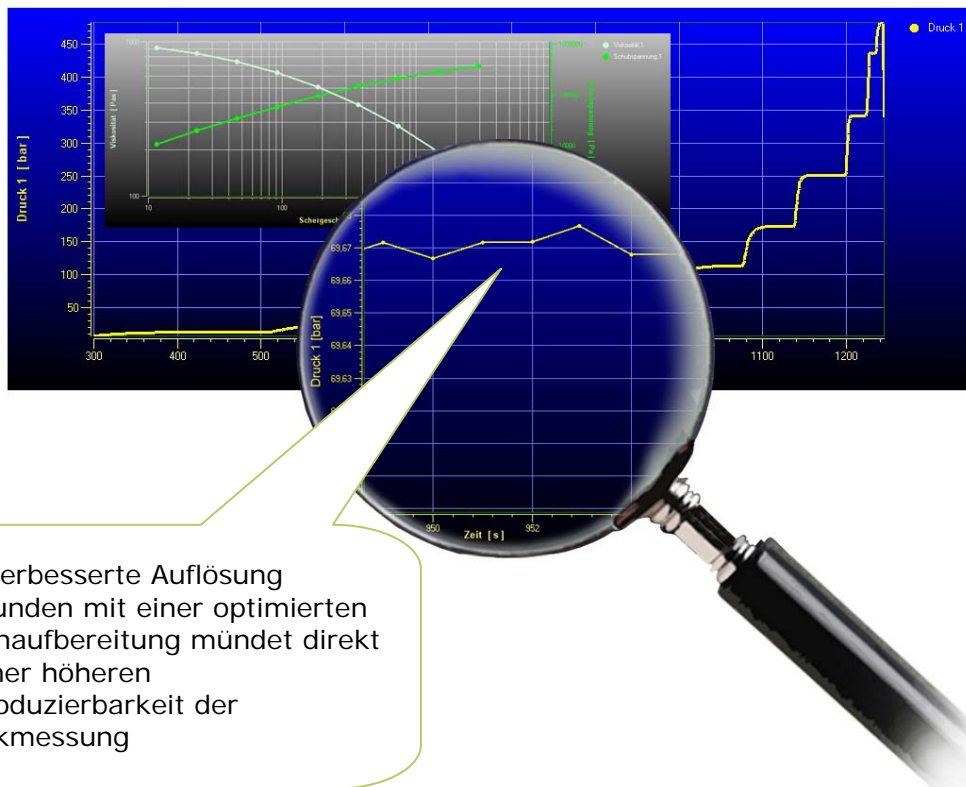


Abbildung 1: Fließkurve mit Darstellung der Druckaufnehmerauflösung von 0,005 % vom Nennwert

Bestimmung der Reproduzierbarkeit der reinen Druckmessung

Die Überprüfung und Kalibrierung der Druckaufnehmer geschieht **mit einer Druckmesswaage**, mit der über ein Druckübertragungsmedium (Öl) der Druck hochgenau aufgegeben werden kann. Die im folgenden aufgeführten Daten zeigen die nun erreichbaren spezifischen Größen der Geräte neuester Generation, RHEOGRAPH 20, 25, 75 oder 120 im Vergleich zu deren Vorgängern RHEOGRAPH 2003/6000 anhand der Reproduzierbarkeit der Druckmessung.

Prüfgerät	Reproduzierbarkeit der Druckmessung	Druckmessung möglich mit abs. Fehler kleiner 1 % ab	Druckmessung möglich mit abs. Fehler kleiner 5 % ab
RHEOGRAPH 20 / 25 / 75 / 120 mit optimierter Datenaufbereitung	0,012 % v.E. *	1 % v.E.	0,05 % v.E.
RHEOGRAPH 2003/6000 (Vorgängergeneration) bzw. Stand der Technik herkömmlicher Geräte am Markt!	0,049 % v.E.	5 % v.E.	1 % v.E.

* v.E. = vom Endwert

- Die Reproduzierbarkeit der Druckmessung der Geräte verbessert sich um den Faktor 4
- Dies führt zu einer Erweiterung des Messbereichs im unteren Druckbereich um bis zu einer Dekade



Abbildung 2:
CAN-Bus Druckaufnehmer mit
verbesselter Elektronik und
gespeicherten Kenndaten

Was bedeutet die verbesserte Genauigkeit für die Reproduzierbarkeit der Messung mit Prüfmaterial?

Am Beispiel von Polycarbonat, o.ä. mit ausgeprägtem newtonschen Plateau und strukturviskosem Bereich, lässt sich ideal eine verbesserte Genauigkeit in der Druckmessung darstellen.

Zur vollständigen Bestimmung der Fließkurve muss ein Druckaufnehmer mit großem Nennbereich von 2000 bar eingesetzt werden. Bei kleinen Schergeschwindigkeiten liegen die Drücke zunächst in einem sehr niedrigen Bereich von weniger als 1-2 % vom Endwert, der **mit herkömmlicher Auflösung** und konventioneller Signalaufbereitung **nur mit großer Streubreite** erfasst werden kann (siehe Abbildung 3, < 50 1/s).

Um den Effekt der verbesserten Auflösung aufzuzeigen sind im folgenden Messungen mit einem Gerät der früheren Generation und einem Gerät neuerer Generation (RHEOGRAPH 120) mit optimierter Signalaufbereitung gegenübergestellt (Abbildung 4 und 5).

Die Messung auf dem Gerät RHEOGRAPH 6000 (Abbildung 4) zeigt bis zu einer Schergeschwindigkeit von 50 1/s ein klar ausgebildetes newtonsches Plateau und eine gute Reproduzierbarkeit mit dem 2000 bar Druckaufnehmer, die aber dann bei noch kleineren Schergeschwindigkeiten stark zu streuen beginnt (siehe markierter Bereich). Um bei kleineren Schergeschwindigkeiten messen zu können, muss der Druckaufnehmer gegen einen Aufnehmer mit kleinem Nennbereich ausgetauscht und eine weitere Messung durchgeführt werden.

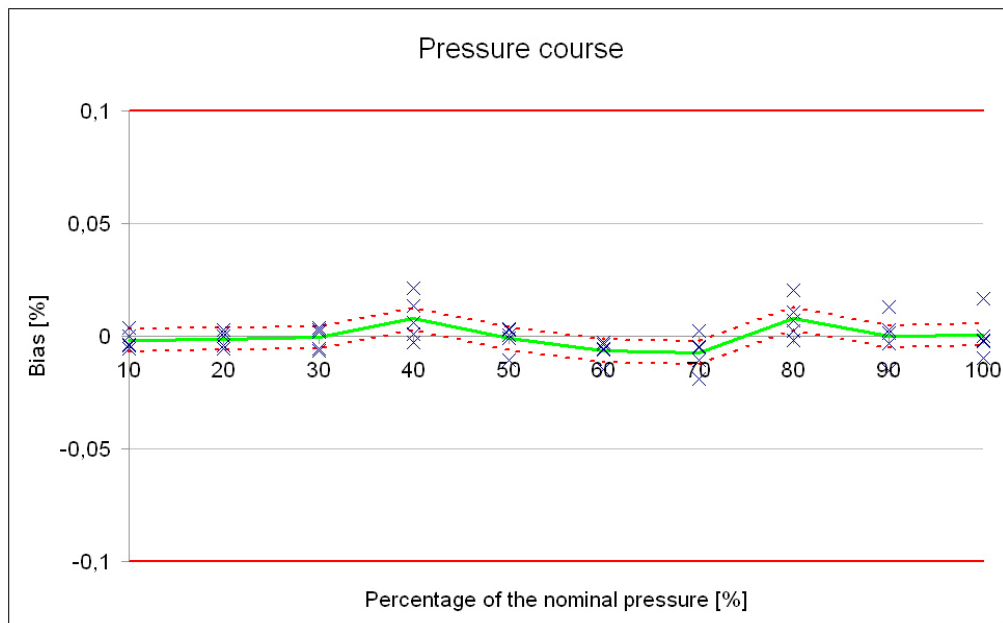


Abbildung 3: Abweichungskurve

Grafische Darstellung der Optimierung

Die Ausgangssituation in der Maschinen-Generation zuvor (RHEOGRAPH 2003/6000):

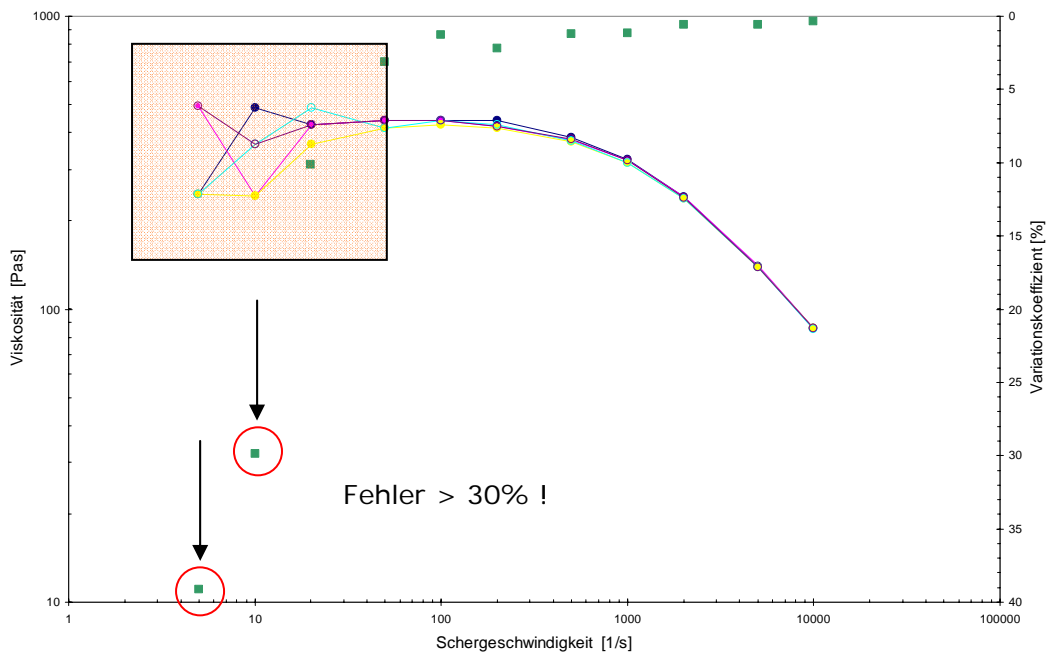


Abbildung 4: Bestimmung der Reproduzierbarkeit mit dem RHEOGRAPH 2003/6000 für Polycarbonat (PC)

In der folgenden Abbildung (5) ist dann die gleiche Messung an einem neuen Gerät (RHEOGRAPH 120) **mit optimierter Signalaufbereitung** dargestellt. Der Messbereich wurde im unteren Schergeschwindigkeitsbereich bei ähnlicher Reproduzierbarkeit wie mit dem Gerät der Vorgängergeneration (RHEOGRAPH 2003/6000) um eine ganze Dekade auf eine Scherrate von 5 1/s erweitert.

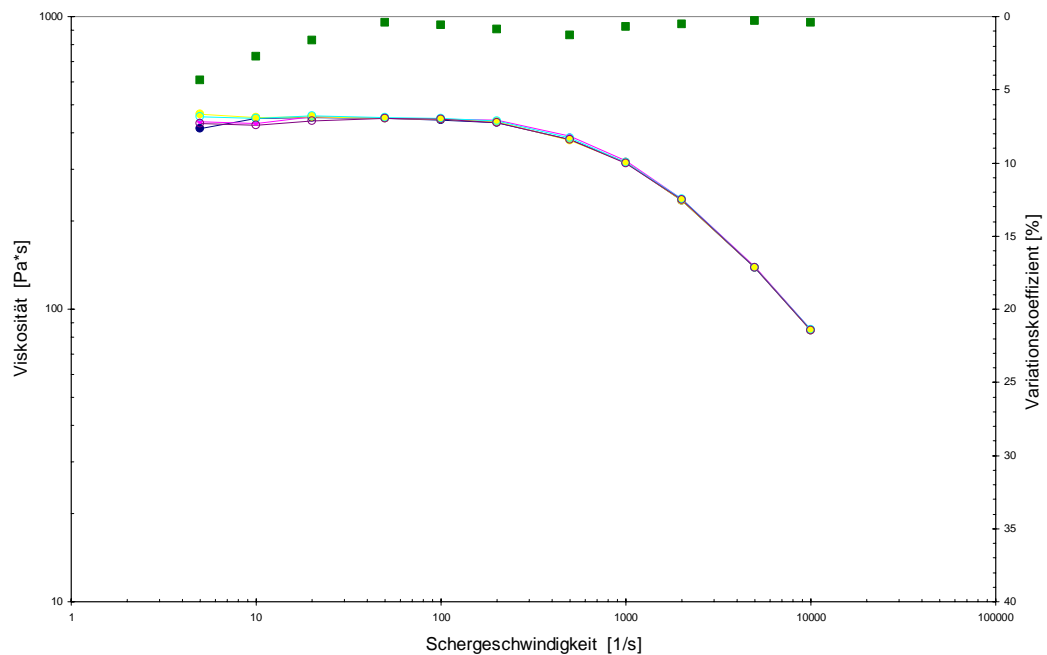


Abbildung 5: Bestimmung der Reproduzierbarkeit mit dem RHEOGRAPH 120 mit Optimierter Signalaufbereitung für PC

Zusammenfassung

Bei den Geräten der aktuellen Generation RHEOGRAPH 20, 25, 75 und 120 wurde die Genauigkeit der Druckmessung um mehr als eine Dekade verbessert. An dem oben gezeigten Beispiel, der Messung von Polycarbonat (PC), wird verdeutlicht, dass diese Genauigkeit zu einer Messbereichserweiterung im unteren Schergeschwindigkeitsbereich von mindestens einer Dekade führt.

Die Verbesserungen in der Übersicht:

- Auflösung in der Druckmessung kleiner 0,005 % vom Endwert
- Verbesserung der Reproduzierbarkeit mit Prüfmaterial um Faktor 10
- Reproduzierbarkeit der Druckmessung kleiner als 0,05 % vom Endwert
- Messbereichserweiterung im unteren Schergeschwindigkeitsbereich um mindestens eine Dekade

... und was bedeutet das für den Anwender?

- **Zeitersparnis:**

Weniger Messungen müssen durchgeführt werden, folglich weniger Reinigungsaufwand und weniger Zeitaufwand für das Zusammenführen von mehreren Testreihen

- **Kostensparnis:**

Weniger Druckaufnehmer müssen eingesetzt und kalibriert werden

QUALITÄT KANN MAN NICHT ERPRÜFEN – MAN MUSS SIE HERSTELLEN...

THIS IS RHEOLOGY

GÖTTFERT
Werkstoff-Prüfmaschinen GmbH
Siemensstraße 2
D-74722 Buchen
Germany
Tel: +49 (0) 62 81 408 - 0
Fax: +49 (0) 62 81 408 - 18
www.goettfert.de

GOETTERT Inc.
488 Lakeshore Parkway
Rock Hill, SC 29730
U.S.A.
Tel: +1 803 324 3883
Fax: +1 803 324 3993
www.goettfert.com

GOETTERT (China) Limited
2-1211 Xiaoyun Tower, No. 15 Xiaguangli
Chaoyang District
Beijing 100027
China
Tel: +86-10-84832051
Fax: +86-10-84832053
www.goettfert-china.com