

CEAST



Fortschrittliche Prüfverfahren

RHEOLOGISCHE GERÄTEREIHE



DIE MODULARE REIHE FORTSCHRITTLICHER RHEOLOGISCHER PRÜFGERÄTE

Ein- und Zweikanal-Kapillarrheometer



Unsere Techniker beraten Sie in allen Fragen der Gerätekonfiguration und Anwendung

Einsatz

CEAST bietet Ihnen eine neue modulare Reihe zuverlässiger und flexibler Kapillarrheometer für die Qualitätskontrolle sowie Forschung und Entwicklung an. Die wichtigsten Eigenschaften:

- Qualitativ hochwertige und robuste Bauteile garantieren langfristig genaue Arbeitsparameter wie Geschwindigkeit und Druck
- Geprüfte und getestete Komponenten zur Temperatursteuerung und Aufrechterhaltung der Temperaturstabilität während des Versuchs
- Flexibilität in der Anwendung
- Eine ausgereifte Software zur Gerätebedienung, Versuchsdurchführung und Ergebnisauswertung stehen zur Verfügung.

Das neue modulare Konzept

Der Geräterahmen der Kapillarrheometer kann entsprechend der Anforderungen aus drei Kraftbereichen gewählt werden: 10, 25 und 50 kN. Die anderen Bauteile sind für alle Geräte gleich und können aus einem breiten Sortiment gewählt werden. Jeder Hauptrahmen kann mit einem oder zwei Kanälen ausgestattet werden. Die möglichen Zylinderdurchmesser betragen 9,55, 10, 12, 15 und 20 mm. Eine große Auswahl an Kraftmesszellen, Druckaufnehmern und Kapillardüsen zur Gerätekonfiguration entsprechend der Prüfanforderungen stehen zur Auswahl. Die Komponenten sind austauschbar und erlauben somit immer eine Versuchsdurchführung im korrekten Messbereich mit der höchsten Genauigkeit.

Normen

Die Gerätekonzeption entspricht den Anforderungen folgender Normen:

- ISO 11443
- ISO 17744 (pVT)
- ASTM D 3835
- ASTM D 5930 (für die thermische Leitfähigkeit)
- DIN 54811

und weiterer entsprechender Normen.

Scherrate

Die erreichbaren Scherraten liegen zwischen 0,02 bis 3.400.000 1/s in Abhängigkeit von der gewählten Konfiguration (Kapillardüsen, Zylinderdurchmesser, Druckaufnehmer) und dem maximalen Druck.

Tabelle: Scherraten

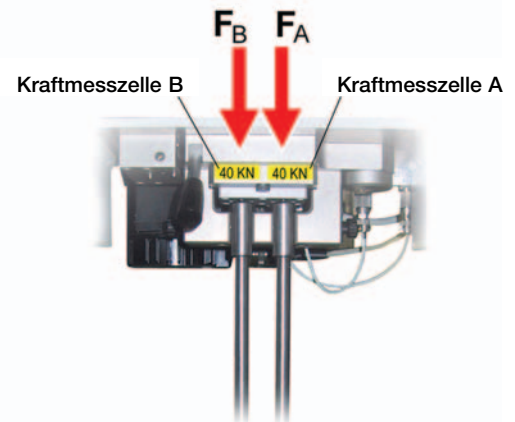
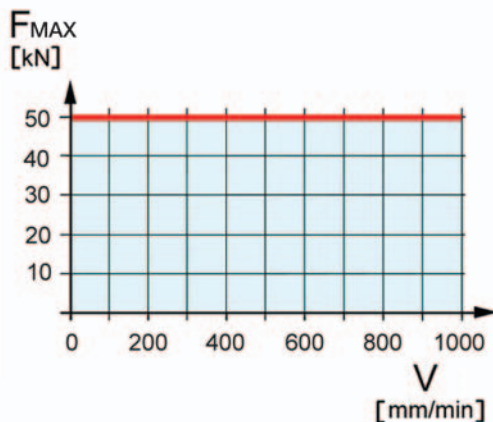
Zylinder- Ø [mm]	Düsen- Ø [mm]	Scherrate ⁽¹⁾ [1/s]	
		Min. Geschwindigkeit 0.01 mm/min	Max. Geschwindigkeit 1 000 mm/min
9.55	0.25	7.8	778 261
	0.5	0.97	97 283
	1	0.12	12 160
	2	0.02	1 520
12	0.25	12.3	1 228 800
	0.5	1.54	153 600
	1	0.19	19 200
	2	0.02	2 400
15	0.25	19.2	1 920 000
	0.5	2.40	240 000
	1	0.30	30 000
	2	0.04	3 750
20	0.25	34.1	3 413 333
	0.5	4.27	426 667
	1	0.53	53 333
	2	0.07	6 667

(1) Theoretische Werte. Abhängig von der Viskosität, Einschränkungen sind möglich

Code 7035.000, 7036.000, 7037.000

Der spezielle CEAST Motorantrieb kann die Maximalkraft bei allen Geschwindigkeiten bis zur Maximalgeschwindigkeit erzeugen

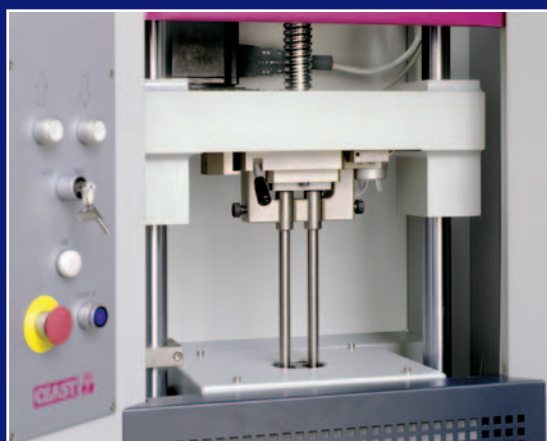
Das rheologische Doppelzylindergerät hat wechselbare Kraftmesszellen zur genauen Kraftmessung für jeden Kolben



Kontrolle und Flexibilität

- Kontrolle und Management des Prüfgerätes mittels eines PCs mit seriellem Anschluss bietet mehr und flexiblere Anwendungen als Stand-Alone-Systeme
- Versuchsdurchführung mit konstanter Geschwindigkeit oder konstanter Scherrate
- Unbegrenzte Anzahl von Geschwindigkeitsschritten oder Scherraten können programmiert werden und erlauben die Prüfung einer großen Zahl von Versuchsbedingungen in kurzer Zeit
- Kraftmesszellen, Druckaufnehmer und Kapillardüsen können in kurzer Zeit ausgetauscht werden um immer die beste Versuchskonfiguration zum einzelnen Versuch zu haben.

Doppelzylinder - Vorteile



Der Doppelzylinder erlaubt die gleichzeitige Versuchsdurchführung mit den folgenden hervorzuhebenden Vorteilen:

- Einfache und doch genaue automatische Bagley-Korrektur zur Bestimmung der absoluten Viskosität in einem Versuchsdurchgang unter Verwendung von Düsen unterschiedlicher Länge sowie der Null-Längen-Düse

- Schneller und genauer Vergleich der offensichtlichen Viskosität unterschiedlicher Proben durch Einsatz zweier Düsen mit gleicher Länge und gleichem Durchmesser. Referenzprodukte, Wettbewerbsprodukte und Proben mit unterschiedlichen Additiven können so einfach und schnell verglichen werden
- Vielfachtests mit dem gleichen Probenmaterial zur statistischen Absicherung der Ergebnisse
- Automatische Ermittlung des Wall Slip Faktors durch Verwendung von Düsen mit dem gleichen L/D-Verhältnis jedoch, unterschiedlicher Düsenweite zur Bestimmung der optimalen Zugabe von Additiven wie Gleitmittel und Pigmente (ein zusätzliches Softwaremodul ist erforderlich)
- Schnelle Ermittlung der Dehnungviskosität nach der Cogswell-Methode auf der Basis der Bagley-Korrektur (ein zusätzliches Softwaremodul ist erforderlich).

Gerätezubehör

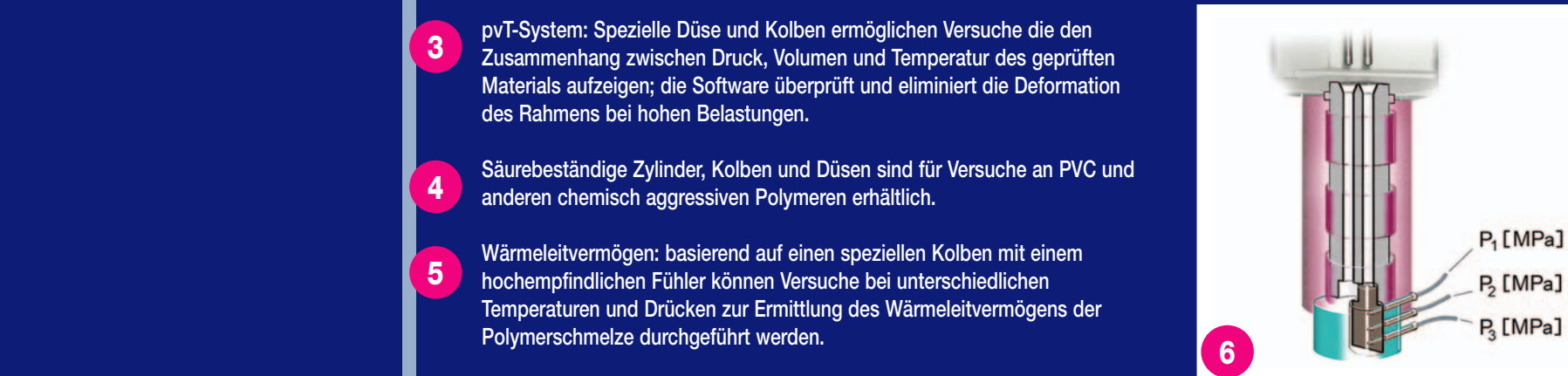
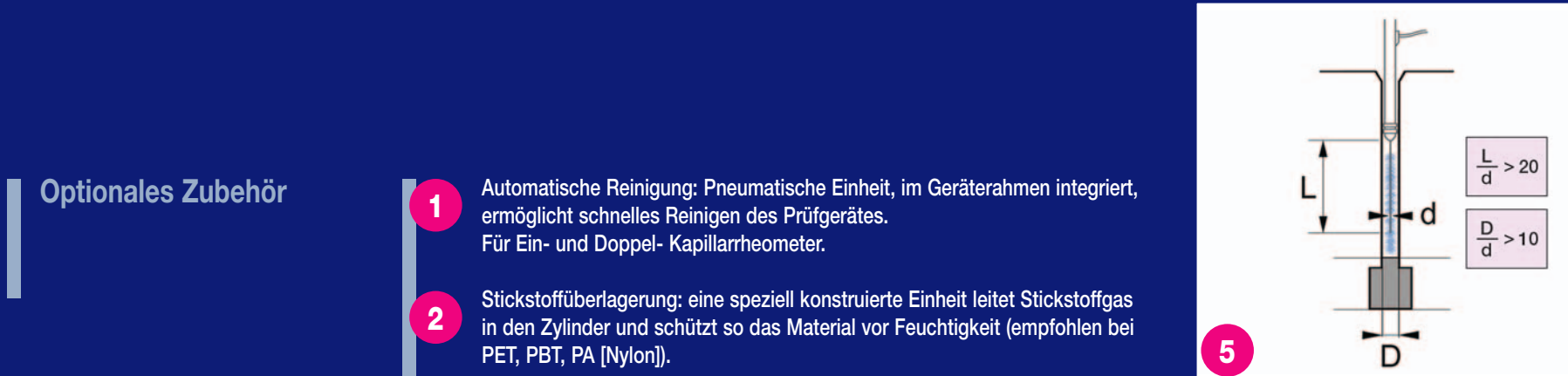
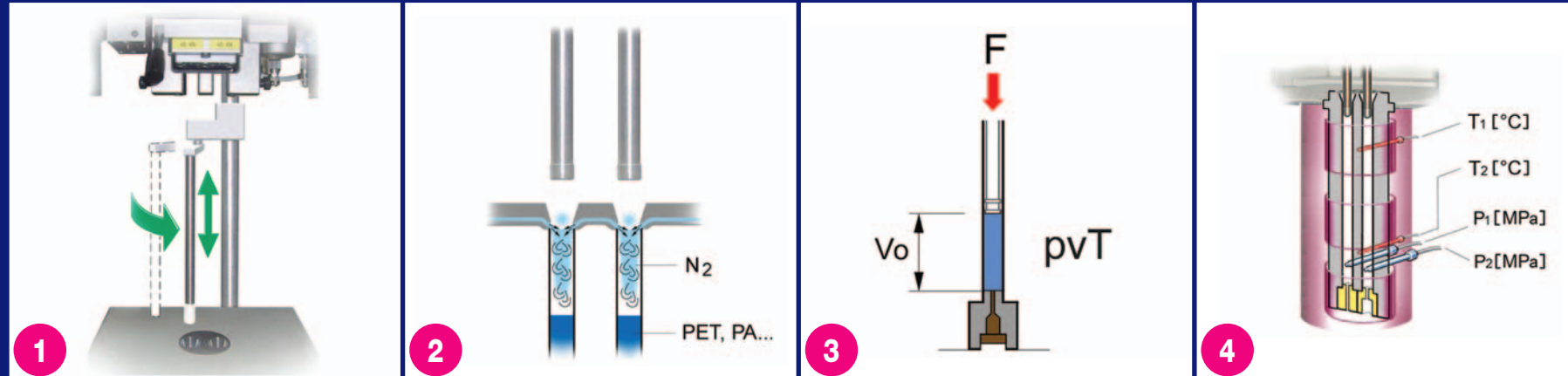
- Eine Vielzahl austauschbarer Düsen mit flachem und konischem Einlass, entsprechend internationaler Normen, ist lieferbar. Unterschiedliche Kapillardurchmesser und -längen sowie "Null-Längen"- Düsen runden das Angebot ab. Spezialdüsen können auf Wunsch gefertigt werden
- Große Auswahl an Kraftmesszellen von 1 bis 50 kN
- Große Auswahl an Druckaufnehmern von 3,5 bis 200 MPa
- Gehärtete, abnutzungsresistente Zylinder und Kolben erlauben auch die Prüfung von gefüllten und faserverstärkten Materialien.

Sicherheit und Überlastschutz

- Die frontseitige Tür mit Sicherheitsschalter schützt den Bediener vor möglichen Verletzungen
- Doppelt wirksamer Überlastschutz schützt Kraftmesszellen und Druckaufnehmer
- Zusätzlicher Überlastschutz des Antriebsmotors.

RHEOLOGISCHE GERÄTEREIH

Wählen Sie die Optionen – machen Sie aus dem Rheometer ein Labor



Optionales Zubehör

- 1 Automatische Reinigung: Pneumatische Einheit, im Geräterahmen integriert, ermöglicht schnelles Reinigen des Prüfgerätes. Für Ein- und Doppel- Kapillarrheometer.
- 2 Stickstoffüberlagerung: eine speziell konstruierte Einheit leitet Stickstoffgas in den Zylinder und schützt so das Material vor Feuchtigkeit (empfohlen bei PET, PBT, PA [Nylon]).
- 3 pvT-System: Spezielle Düse und Kolben ermöglichen Versuche die den Zusammenhang zwischen Druck, Volumen und Temperatur des geprüften Materials aufzeigen; die Software überprüft und eliminiert die Deformation des Rahmens bei hohen Belastungen.
- 4 Säurebeständige Zylinder, Kolben und Düsen sind für Versuche an PVC und anderen chemisch aggressiven Polymeren erhältlich.
- 5 Wärmeleitvermögen: basierend auf einen speziellen Kolben mit einem hochempfindlichen Fühler können Versuche bei unterschiedlichen Temperaturen und Drücken zur Ermittlung des Wärmeleitvermögens der Polymerschmelze durchgeführt werden.
- 6 Schlitzdüsenystem mit mehreren Druckaufnehmern (lieferbare Schlitzdüsenöffnungen: 1 x 10 mm und 0,5 x 10 mm).
- 7 Strangaufweitung: ein durch die Software kontrollierter Laserdetektor misst die Änderung des Strangdurchmessers bei unterschiedlichen Scherraten.
Schmelzedehnung: eine motorisierte Einheit mit Abzugsrollen dehnt das Extrudat mit konstanter Geschwindigkeit oder konstanter Beschleunigung bis zum Abriss und erfasst die Schmelzestärke.

Beachten Sie auch die VisualRHEO Software für die Rheologische Gerätereihe (auf der folgenden Seite)

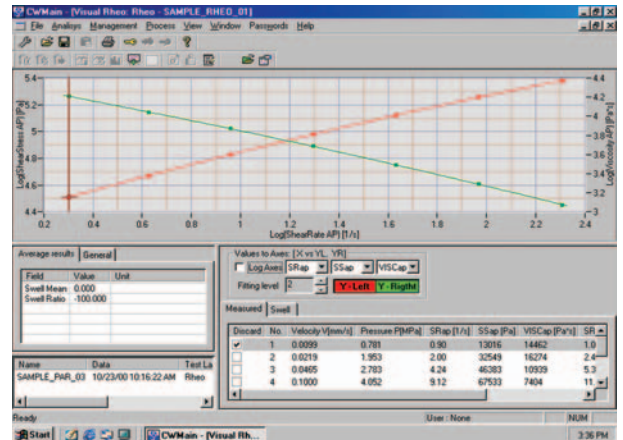
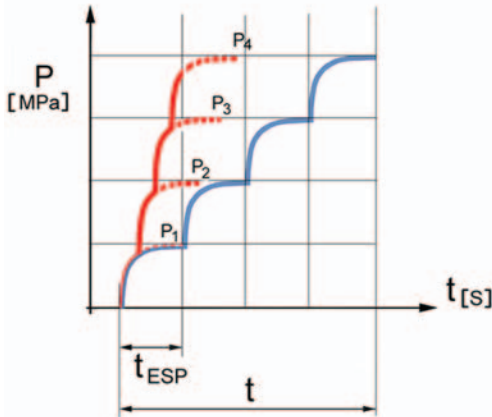
Code 7035.000, 7036.000, 7037.000

Ausstattung der "RHEOLOGISCHEN GERÄTEREIHE"

Modell	1000	2500	5000
Code	7035.000	7036.000	7037.000
Kraftbereich	10 kN	25 kN	50 kN
Geschwindigkeit	Max.1000 mm/min - Min.0.01 mm/min (Bereich 10000 : 1) bei voller Belastung		
Zylinder- und Kolbendurchmesser	9,5, 10, 12, 15 oder 20 mm Ein- oder Zweikanal-Geräte mit austauschbarem Zylinder, Lieferung mit Reinigungswerkzeug		
Arbeitsbereich des Zylinders	290 mm		
Zylindermaterial	Gehärteter Stahl (UNI 8077 – 41CrAlMo7)		
Optionales Zylindermaterial	Korrosions- und verschleißresistenter Edelstahl (Stavax)		
Hauptrahmen	Zwei Säulen, H-Form steifer Rahmen		
Kolbenantrieb	Bürstenloser Servomotor, digitale Frequenzkontrolle		
Geschwindigkeitsauflösung	0.00001 mm/min (bei geringster Geschwindigkeit)		
Temperaturbereich	50 bis 400°C (50 bis 450°C ohne Druckaufnehmer)		
Temperaturkontrolle	Zweifache PID - Kontrolle mit zwei Pt100 Fühlern		
Temperaturauflösung	0.1°C		
Temperaturgenauigkeit	Gleichbleibende Temperaturstabilität im Zylinder $\pm 0,2^\circ\text{C}$ gem. ISO 11443		
Kapillardüsen	Auswechselbar, lieferbar in unterschiedlichen Längen und Durchmessern, inklusive "Null-Länge" Typ, flacher und konischer Einlass. Genauigkeit des Kapillardurchmessers $\pm 0,7\mu\text{m}$		
Kraftmesszellen	Jeweils eine pro Kolben, eingebaut in einer Schellwechsellvorrichtung. Lieferbar im Bereich von 1 bis 50 kN, Genauigkeit $\pm 0,5\%$ des Gesamtmessbereichs		
Druckaufnehmer	Lieferbar von 3,5 bis 200 MPa (35 bis 2000 bar) jeweils ein Druckaufnehmer pro Kanal, schnellwechselbar Genauigkeit $\pm 0,25\%$ des Gesamtmessbereichs Automatische Nullstellung und Selbstkalibrierung		
Strangaufweitung (Optional)	Lasersensor, Auflösung 0,5 μm , Klasse 2 (670 nm, Spannung <0,38 mV)		
Schmelzedehnung (Optional)	Geschwindigkeiten bis 30,0 mm/s bei Abzugsrollendurchmesser 60 mm Kraftmesszelle 100 cN, Auflösung 0,1 cN		
pVT-System (Optional)	Kolben mit einem Teflonverschlussring®, max. Temperatur 250°C Düsenverschluss für hohe Drücke (bis zu 280 MPa) mit Auslassschraube		
Schlitzdüsen (Optional)	Wechselbare Düsen 10 x 0,1 und 10 x 0,5 mm. Länge 120 mm Dreifache Druckaufnahme, zusätzliche Heizzone mit entsprechendem Pt100 Fühler und PID Kontrolle		
Stickstoffüberlagerung (Optional)	Verteiler für Ein- und Zweikanalgeräte, muss mit einer Stickstoffgasflasche verbunden werden		
Automatische Reinigungseinheit (Optional)	Pneumatischer Hubzylinder mit automatischer Auf- und Ab- Bewegung am Hauptrahmen befestigt für Ein- und Zweikanalgeräte		
Geräteführung und Messwert erfassung	Mittels PC (Serieller Anschluss)		
Software	VisualRHEO (32 bit CeastVIEW Plattform - Windows® 95, 98, NT, 2000, ME und XP)		
Abmaße (L x T x H)	860x700x2340 mm		
Gewicht	500 kg		
Netzspannung	230 V – 50/60 Hz		
Anschlusswert	5000 W		
Lackierung	Fuchsia RAL 4006 – Grau RAL 7035		

ESP Equilibrium Stress Prediction
(Spannungsgleichgewicht) entwickelt von CEAST

Beispiel für Scherspannung vs Scherrate und
Viskosität vs Scherrate



Die VisualRHEO Software (bitte beachten Sie auch die spezielle VisualRHEO Softwarebroschüre)

Die modulare und anwenderfreundliche Software wurde für die Rheologische Gerätereihe entwickelt und basiert auf der CeastVIEW Softwareplattform zur Steuerung aller Ihrer CEAST Laborgeräte. Die Basissoftware ermöglicht rheologische Versuche im manuellen und automatischen Modus mit Messwerverfassung (inklusive Rabinowitsch und Bagley Korrektur).

ESP Merkmale

Der einzigartige ESP (Equilibrium Stress Prediction) Algorithmus wird eingesetzt um den Versuchsablauf in einem automatischen, zeitsparenden Modus durchzuführen. Die Software errechnet eine Vorhersage des stabilen Druckes für jede Stufe bevor dieser erreicht wird. Dies reduziert die Versuchsdauer und somit mögliche Materialdegradationen. Die Vorhersage beruht auf einer vielstufigen rekursiven Berechnung um aussagefähige Ergebnisse mit vielen Materialien zu erzielen.

Non Newtonian Index Kalkulation (NNI)

Die Basissoftware errechnet den NNI entsprechend der standardisierten Mitsui Methode oder entsprechend einer durch den Benutzer vorgegebenen Methode.

Optionale Module

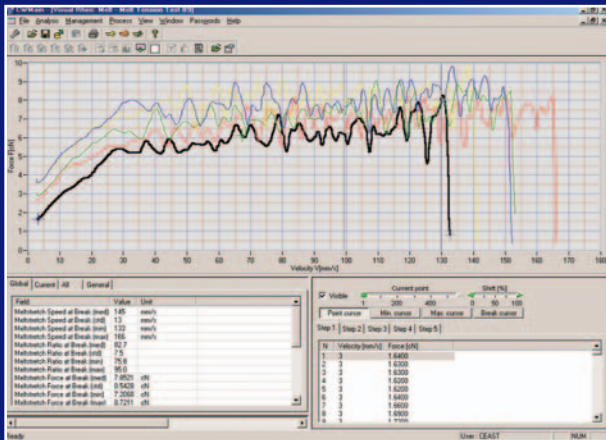
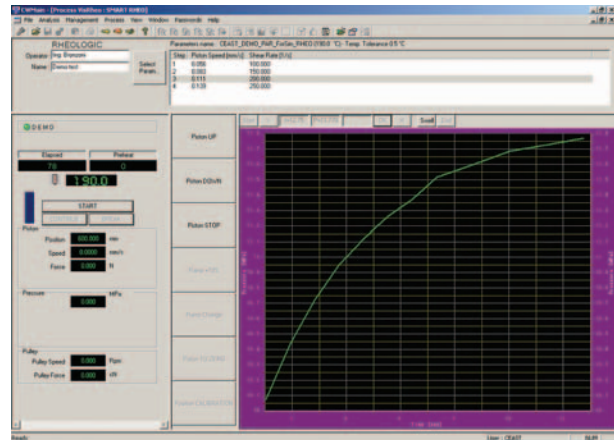
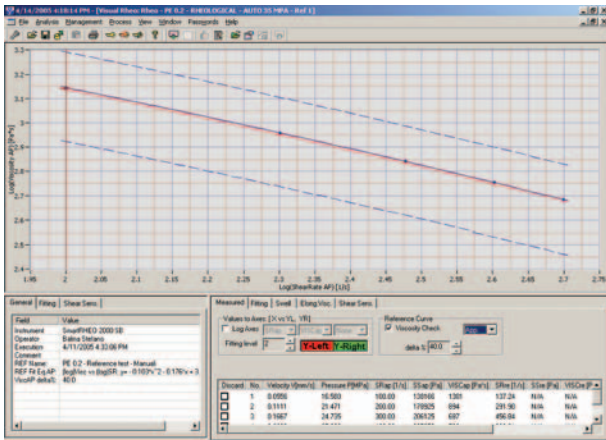
Diese Module sind für eine fortentwickelte Analyse experimenteller Daten und ermöglichen spezielle Versuche für eine genauere Charakterisierung der Polymerschmelze:

- Das Operator und Transfer Modul erlaubt die Einrichtung Passwort geschützter Benutzerebenen sowie den Datentransfer

- Das Advanced Fitting Modul nutzt verschiedene mathematische Gleichungen zur Interpolation der ermittelten Werte unter Verwendung von Power Law, Cross Law und Polynom Anpassung
- Das Elongational Viscosity Modul berechnet die Dehnungviskosität mittels der Cogswell Methode
- Das Wall Slip Modul berechnet die Geschwindigkeit an der Zylinderwand gegenüber der Kolbenbewegung (z.B. bei Gleitmitteln) oder den klassischen Scherkapillarfluss
- Beim Thermal Degradation Analysemodul werden Versuche mit unterschiedlichen Verweilzeiten im Zylinder durchgeführt um mögliche Veränderungen der rheologischen Kennwerte des Materials zu ermitteln
- Das Viscosity Dependence on Temperature Modul analysiert die rheologischen Kurven bei unterschiedlichen Temperaturen und berechnet die Beziehung zwischen Temperatur und Viskosität (unter Verwendung verschiedener Gleichungen: Arrhenius, Arrhenius modifiziert, Williams-Landel-Ferry WLF)
- Das Stress Relaxation Modul erfasst die Übergangsphase nach dem Anhalten des Extrusionsprozesses
- Das SQS Modul ermöglicht Vergleiche, Datenbankauswertung und das Filtern für Anwendungen in der Qualitätskontrolle. Eine neue zusätzliche Anwendung ermöglicht das Erstellen einer Referenzkurve mit frei wählbaren Toleranzbereichen und eine Verknüpfung mit dem Parametersatz. Nachfolgende Versuche werden automatisch auf Einhaltung des Toleranzbereiches geprüft
- Weitere Software Module für optionale Zusatzeinrichtungen (Schmelzedehnung, Strangaufweitung, Schlitzdüsen, pvT)

SQC Vergleich von Flieskurven

Versuchsablauf in Echtzeitansicht durch VisualRHEO



Die fortschrittlichen und integrierten VisualRHEO Module, entwickelt für die Rheologische Gerätereihe, beinhalten:

- Scherempfindlichkeit (Verhältnis zwischen den Fliesraten bei unterschiedlichen Spannungskonditionen)
- Information über das Molekulargewicht aus den rheologischen Daten
- Melt Fracture Analyse (zur Ermittlung der Prozessobergrenzen)
- Flow/No Flow Analyse (Ermittlung der Temperaturgrenzen für den Materialfluss).

Schmelzedehnungsversuch

"Aufgrund ständiger Weiterentwicklung sind Änderungen vorbehalten und ohne Ankündigung möglich"

Diese Geräte werden in Erfüllung der CE Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen hergestellt.



CEAST S.p.A.

www.ceast.com

Via Airauda, 12 • 10044 Pianezza (TO) Italy • Tel: (+39) 011.966.40.38 (10 lines) • Fax: (+39) 011.966.29.02
e-mail: Int. Sales: Infoltaly@ceast.com • Int. after sales: aftersalestech@ceast.com

CEAST USA INC.

www.ceast.com

4816 Sirius Lane • Charlotte - NC 28208 • Tel: 704-423-0042 • Fax: 704-423-0081
e-mail: USA Sales: salesusa@ceast.com • USA Service: Keith@ceast.com

CEAST GmbH

www.ceast.com

Bunsenstr. 5 • D-82152 Martinsried • Germany • Tel: ++49 (0) 89/85 90 28 12, ++49(0)89/89 50 18 10
Fax: ++49 (0) 89/89 94 98 51 • e-mail: info.germany@ceast.com