

## RHEOLOGIE / VISKOSIMETRIE

### Viskosimetrie

Die Kapillarviskosimetrie gilt als die genaueste Messmethode zur Bestimmung der Viskosität von newtonischen Flüssigkeiten. Dabei wird die Zeit gemessen, die eine definierte Flüssigkeitsmenge benötigt um durch eine Kapillare mit bekannten Abmessungen zu fließen. Der Flüssigkeitsmeniskus wird mittels Lichtschranken registriert, womit eine präzise Messung der Durchflusszeit gewährleistet ist.



Im Polymerbereich wird die Kapillarviskosimetrie zur Bestimmung der Viskositätszahl und der Intrinsic Viskosität sowie des K-Werts benutzt. Mit diesen Werten lässt sich das Molekulargewicht ermitteln, welches eine der wichtigsten Größen zur Charakterisierung von Polymeren ist.

### Messgrößen:

- Intrinsic Viskosität (auch: Staudinger-Index, Grenzviskositätszahl)
- Viskositätszahl
- K-Wert (Fikentscher)
- Viskositätsindex
- Quellungsgrad von Partikeln
- Relative Viskositätsänderung, spezifische Viskosität
- Inhärente Viskosität
- Relative Viskosität, Viskositätsverhältnis
- Kinematische Viskosität
- Dynamische Viskosität



**Prüfmethoden:**

DIN EN ISO 1157	Bestimmung der Viskositätszahl und des Viskositätsverhältnisses: Celluloseacetat in verdünnter Lösung (Dichlormethan/Methanol) bei 25°C
DIN EN ISO 1628/1-6	Bestimmung der Viskosität von Polymeren in verdünnter Lösung durch ein Kapillarviskosimeter: Teil 1: Allgemeine Grundlagen Teil 2: Polyvinylchlorid (PVC) in Cyclohexan bei 25°C Teil 3: Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) in Decahydronaphthalin bei 135°C Teil 4: Polycarbonat (PC) in Dichlormethan bei 25°C Teil 5: Polyethylterephthalat (PET) in <i>m</i> -Kresol, Phenol/1,2-Dichlorbenzol, Phenol/1,1,2,2-Tetrachlorethan, <i>o</i> -Chlorphenol, Dichloressigsäure bei 25°C Teil 6: Polymethylmethacrylat (PMMA) in Chloroform bei 25°C
ISO 307	Bestimmung der Viskositätszahl für Polyamid (PA) in Schwefelsäure, Ameisen-säure, <i>m</i> -Kresol, Phenol, 1,1,2,2-Tetrachlorethan oder Phosphorsäure bei 25°C
SNV 195 598	Bestimmung der Viskositätszahl von Cellulose in EWN-Lösungsmittel
ASTM D4603	Determining Inherent Viscosity of PET by Glass Capillary Viscometer
ASTM 5525	Measuring solution viscosity of Polymers with a Differential Viscometer

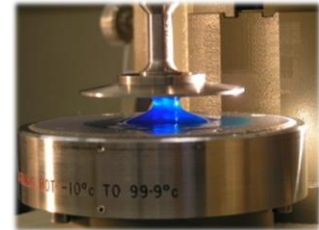
Die kapillarviskosimetrischen Messmethoden können auch an die Wünsche unserer Kunden angepasst werden, z.B. durch die Wahl des Lösungsmittels oder der Messtemperatur. Wir verfügen über ausführliche Informationen zu Kuhn-Mark-Houwink-Parametern, so dass eine Umrechnung von Intrinsischen Viskositäten in die entsprechenden Molmassen in sehr vielen Fällen möglich ist.



## Rheologie

Die Rheologie beschreibt das Fließ- und Deformationsverhalten unter mechanischer Belastung. Es ist für viele Produkte in den Bereichen Coatings, Lebensmittel, Kunststoffe, Kosmetik, Pharma u.v.a. von maßgeblicher Bedeutung.

Neben rheologischen und viskosimetrischen Standardmessungen bearbeiten wir für Sie auch komplexe rheologische Fragestellungen, z.B. die Entwicklung von Messprozeduren für die Bereiche F&E oder Qualitätskontrolle. In der folgenden Tabelle sind einige messtechnische Begriffe den Produkteigenschaften gegenübergestellt.



### Messprozeduren / Messgrößen:

#### Rotationsversuche:

- Einpunktmessung bei konst. Scherrate
- Fließkurve
- Thixotropie
- Standard-Qualitätskontrolle
- Pumpfähigkeit, Verstreichbarkeit, Fließgrenze
- Verlauf- und Ablaufverhalten, Ansteifen

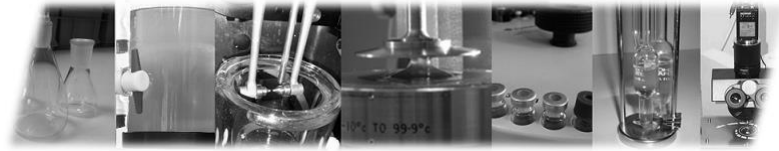
#### Oszillationsversuche:

- Amplitudentest
- Frequenztest
- Zeitversuch
- Lagerstabilität
- Kunststoffverarbeitung
- Gelieren, Aushärten

### Prüfmethoden:

DIN EN ISO 3219	Viskositätsmessung mit Zylinder- und Kegel/Platte-Messgeometrie
ISO 6721/10	Oszillationsversuche mit Platte/Platte-Messgeometrie
ASTM D 4440	Polymerschmelzen, gemessen mit Oszillationsversuchen
ASTM D 4473	Aushärtung von Harzen, gemessen mit Oszillationsversuchen

Für eine detaillierte Übersicht unserer Angebote und Messprozeduren, können Sie sich gerne auf unserer Homepage weiter informieren: [www.wee-solve.de](http://www.wee-solve.de).



## Druckrheologie

### Druck-Rotationsrheometer

Die Spezifikationen unseres Druck-Rotationsrheometer:

- Druckbereich: Atmosphärendruck bis 150 bar
- Temperaturbereich: RT ... 300°C
- Rheometer: MCR 102 (Anton Paar Germany GmbH)
- Messsysteme: Zylinder-, Flügel- und Platte/Platte-Messsysteme
- Füllvolumen: Messzelle bis zu 20 mL



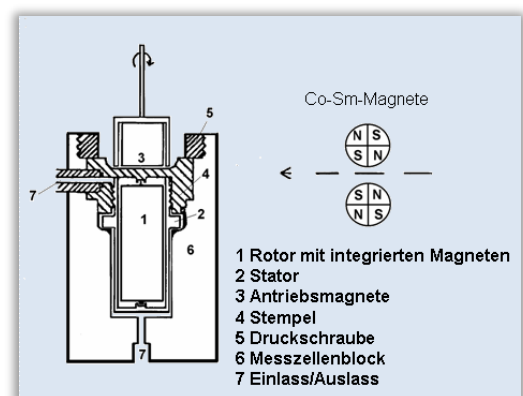
Mit freundlicher Genehmigung der  
Anton Paar GmbH

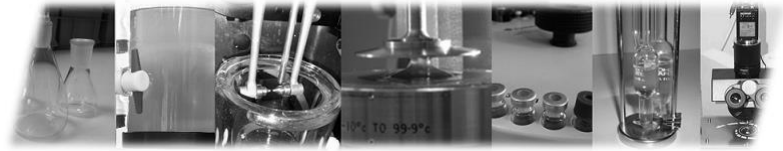
### Druckrheometer für extrem hohe Drücke

Wir verfügen über spezielle Rheometer zur Messung unter Drücken bis max. 2.000 bar. Das **Druck-Rotationsrheometer** ermöglicht die Messung von Flüssigkeiten mit Viskositäten ab ca. 10 mPas bis max. 100 Pas. Das **Kugelrollviskosimeter** eignet sich besonders für dünnflüssige Proben mit idealviskosem Fließverhalten. Typische Proben sind Lösungen in flüssigen oder überkritischen Gasen oder in Lösungsmitteln oberhalb der Siedetemperatur.

### Rotationsrheometer mit Zylinder-Messzelle:

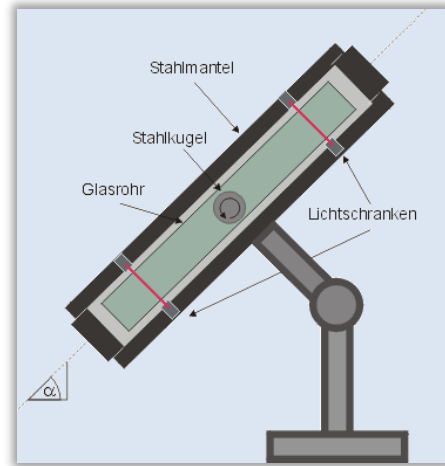
- Spezialkonstruktion aus Inconel
- Rotorantrieb über Magnetkupplung
- Druckbereich: bis 1.000 bar
- Temperaturbereich: -40 bis 300°C
- Messung von mittel- bis hochviskosen Proben



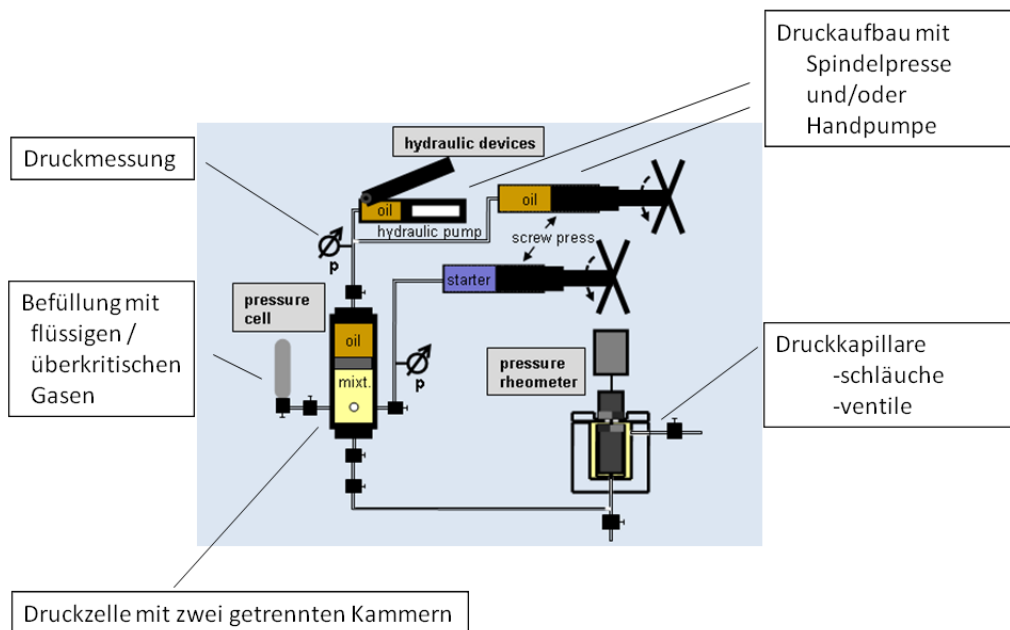


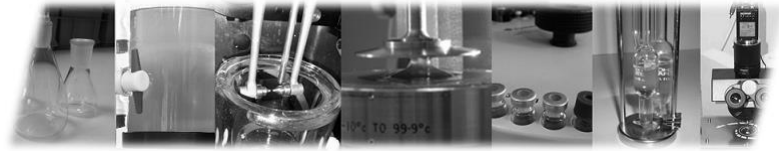
### Kugelrollviskosimeter:

- Druckfeste Stahlzelle
- Glasrohr mit geringer Rauigkeit
- Präzisionskugel (Stahl oder Glas)
- Druckbereich: bis 2.000 bar
- Temperaturbereich: 0 bis 130°C
- Messung von niederviskosen Proben



Unsere Ausrüstung umfasst komplexes Zubehör, um die Handhabung von Proben unter Druck zu ermöglichen, wie z.B. für die Untersuchung einer reduktiven Mischung gezeigt (siehe Abbildung).

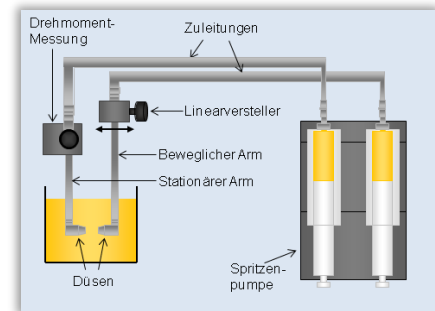




## Dehnrheologie

### Dehnrheologische Untersuchungen an Flüssigkeiten

Die **Dehnaviskosität** ist ein wichtiger Parameter bei verschiedenen Applikationen, z.B. bei Sprays (Coating und Kosmetik), Druckertinten oder Jet-Treibstoffen (Verneblung) sowie im Lebensmittelbereich. Diese Eigenschaft ist interessant, wenn **Dehnströmungen** auftreten.



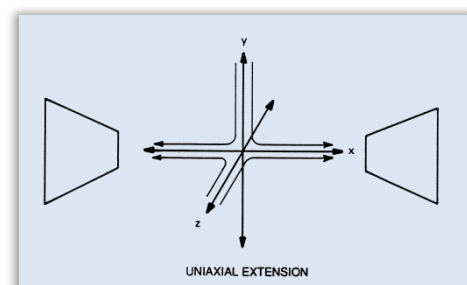
Immer dann, wenn sich der Querschnitt eines Strömungskanals ändert, handelt es sich bei der Strömungsform nicht um eine (reine) Scherströmung, sondern es gibt - mehr oder weniger - Anteile einer Dehnströmung. In diesen Fällen spielt die Dehnaviskosität für das Fließverhalten eine wichtige Rolle. Die Dehnaviskosität unterscheidet sich von der üblicherweise gemessenen Scherviskosität; dieser Unterschied kann für Proben mit einfachem Fließverhalten berechnet werden. Bei komplexeren Proben, die z.B. Polymere enthalten, muss die Dehnaviskosität gemessen werden.

Ein typisches Beispiel für eine Dehnströmung ist der Aus-/Eintritt einer Flüssigkeit aus/in eine Düse. Das Messprinzip unseres Dehnaviskosimeters beruht auf der Messung von Strömung und Kräften einer solchen Düsen-Strömung.

### **Dehnrheometer:** Rheometrics RFX Fluid Analyzer

- Dehnaviskosität flüssiger Proben
- Messprinzip: gegenüberliegende Düsen
- Uniaxiale Dehnströmung
- Änderung der Dehnrates durch Variation von Düsendurchmesser und Pumpgeschwindigkeit

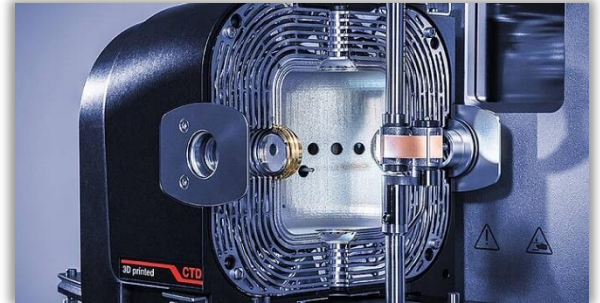
Das Dehnrheometer Rheometrics RFX eignet sich zur Messung der Dehnaviskosität von Flüssigkeiten, deren Scherviskosität im Bereich von 50 mPas bis ca. 10 Pas liegt. Je nach Viskosität der Probe können Dehnrates bis 10.000 1/s erreicht werden.





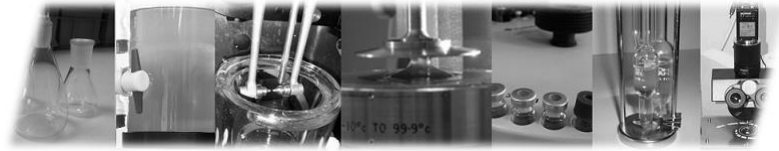
## Dehnrheologische Untersuchungen an Folien und Filmen

Dehnrheologische Untersuchungen an Folien, Filmen und Fasern wird ermöglicht durch eine Universal-Dehnhalterung (UXF) in Kombination mit einem Luftlagerrheometer. Die Messungen liefern Information zur Temperaturstabilität, Schrumpfung, Erholung und Sprödigkeit des Materials.



Mit freundlicher Genehmigung der  
Anton Paar GmbH

Bei der Universal-Dehnhalterung (UXF) handelt es sich um ein kombiniertes Messsystem mit einer rotierenden und einer stationären Trommel. Mit Hilfe eines Konvektionsofen können deformations- oder schubspannungskontrollierte DMA-Versuche über einen großen Temperaturbereich durchgeführt werden.



## SCHULUNGEN

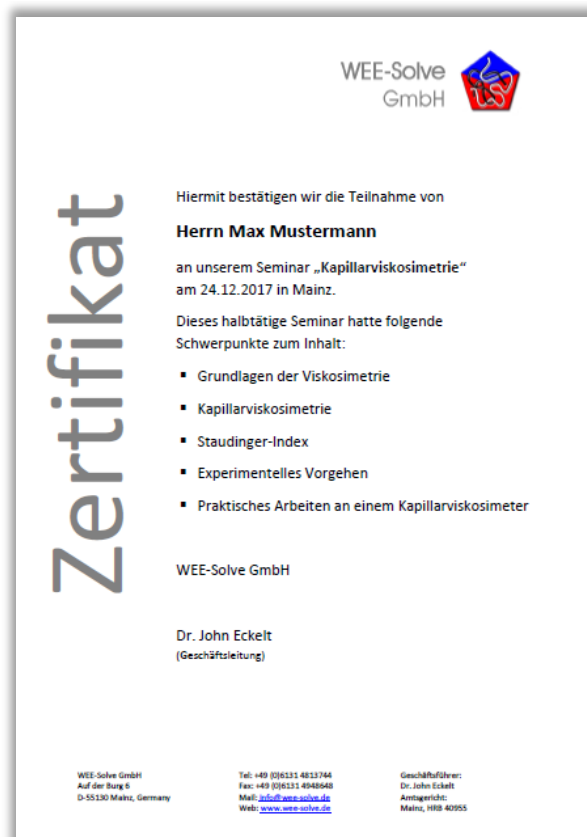
Die WEE-Solve GmbH bietet Ihnen flexible kundenspezifische Schulungen zu folgenden Themen an:

- (Kapillar-) Viskosimetrie
- Rheologie

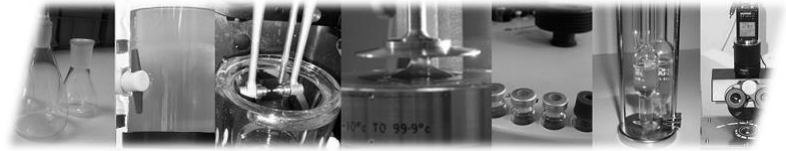
Die Seminare können sowohl als Inhouse-Schulungen Ihrer Mitarbeiter vor Ort als auch in unseren Laboren durchgeführt werden.

Zu jeder abgeschlossenen Schulung erhalten alle Teilnehmer ein Teilnehmer-Zertifikat.

Die Inhalte werden individuell an Ihre Wünsche angepasst. Bitte sprechen Sie uns an!







## KONTAKT

### Geschäftsleitung

WEE-Solve GmbH  
Auf der Burg 6  
D-55130 Mainz

Telefon: +49 (0) 6131 49 48 644  
E-Mail: [info@wee-solve.de](mailto:info@wee-solve.de)

### Laboratorien

WEE-Solve GmbH  
Wöhlerstr. 2-6  
Gebäude B  
D-55120 Mainz

## IMPRESSUM

WEE-Solve GmbH

vertreten durch Dr. John Eckelt - Geschäftsführer

Auf der Burg 6  
55130 Mainz  
Deutschland

Telefon: +49 (0) 6131 / 4948-644  
E-Mail: [info@wee-solve.de](mailto:info@wee-solve.de)

Handelsregister-Nummer: Amtsgericht Mainz HRB 40955  
Umsatzsteueridentifikationsnummer: DE255212689