

# Die modularen und kompakten Rheometer

MCR 72  
MCR 92





**MCR 72 und MCR 92**

# See things change

Mit einem Rheometer können Sie Veränderungen in der Viskosität Ihrer Proben analysieren – von einem Messpunkt zum nächsten. Sie erhalten sofort einen fundierten Einblick in die Deformation, das Fließverhalten und die Struktur Ihrer Probe.

Für Neueinsteiger und Experten im Bereich der Rheometrie sind MCR 72 und MCR 92 von Anton Paar die beste Wahl – hervorragende und vielseitige Rheometer, für die tägliche Laborarbeit optimiert, einfach mittels Plug-and-Play nutzbar und zu einem fairen Preis erhältlich.

Die MCR-Serie hat bereits mehr Türen geöffnet und Prüfmöglichkeiten geschaffen als jedes andere Rheometer zuvor. An diese Tradition anknüpfend komplettieren MCR 72 und MCR 92 die Produktfamilie und sind Ihre „Eintrittskarte“ in die Welt der Rheometrie. Damit Sie sich in diesem spannenden Bereich mit all seinen Möglichkeiten auch schnell zurechtfinden, enthalten MCR 72 und MCR 92 umfassendes Anwendungs-Know-how und Fachliteratur wie Sie sie nur bei Anton Paar finden.

*welcome  
to the world  
of rheology.*

# Was können Sie mit einem Rheometer messen?

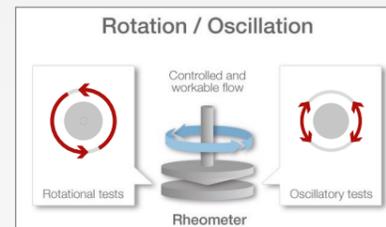
## Was ist der Unterschied zwischen einem Viskosimeter und einem Rheometer?

Viskosimeter sind einfache Geräte. Sie beruhen auf dem Prinzip, dass ein Messsystem (z. B. ein Messkörper oder eine Spindel) mithilfe von mechanischen Kugellagern oder Drehfederelementen in eine Richtung gedreht wird. Sie sind ideal für schnelle und einfache Tests.

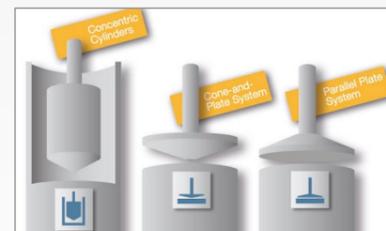
**Rheometer zeigen das gesamte Spektrum einer Probe unter den Bedingungen, die Sie vorgeben.**

*Beispiel:* Rheologische Untersuchungen zeigen Ihnen die Struktur einer Probe, indem sie Einblick in ihr viskoelastisches Verhalten gewähren.

Rheometer sind sensibler konstruiert als Viskosimeter. Sie haben zwei Messmodi: Rotations- und Oszillationsmodus. Zubehör wie Platten, Messkörper, Kegel sowie Heiz- und Kühlkammern ermöglichen Ihnen, die Eigenschaften der Probe unter einer Vielzahl von Bedingungen zu untersuchen. Rheometer eignen sich ausgezeichnet für die Forschung, die Prozess- und Produktentwicklung sowie die Qualitätskontrolle.



Rheometer-Messprinzipien



Messsysteme

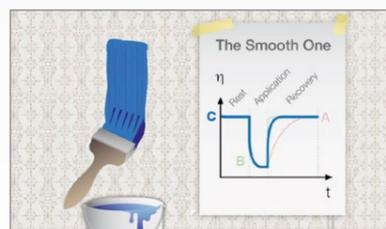
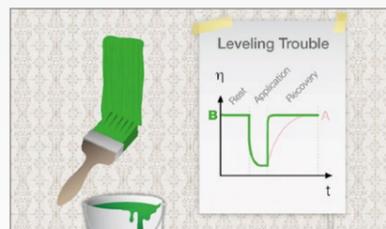
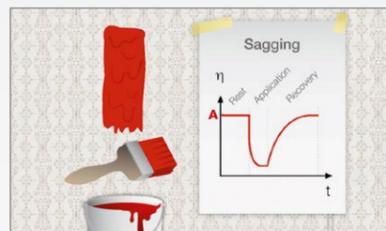
Prüfmethode	Industrie
Rotation                  Oszillation	<b>Allgemeines</b>

## Wird meine Farbe eine glänzende Deckschicht hinterlassen oder werden Tropfen und Pinselspuren zu sehen sein?

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal von Farbe ist ihr Ablauf- und Verlaufverhalten sobald sie aufgetragen wurde – besonders, da generell eine glatte, glänzende und homogene Oberfläche ohne Tropfen oder Spritzer gewünscht ist. Die Strukturfestigkeit der Farbe sollte weder zu hoch noch zu niedrig sein, um sicherzustellen, dass sich die interne Struktur in genau der Zeit erholt, die für eine gute Oberfläche benötigt wird. Diese Eigenschaften werden oft als thixotropes Verhalten bezeichnet. Wenn es um die Entwicklung oder Verbesserung von Farbe geht, sollte das zeitabhängige rheologische Verhalten des Materials ausgeglichen sein, um das gewünschte Ergebnis zu erzielen.

Ein Rheometer kann genau dieses Verhalten im Rotationsmodus mittels Struktur-Regenerationstest („3 Interval Time Test/3 ITT“) simulieren.

Die Kurven zeigen je eine Farbe, die läuft (rot), eine, die sich nicht problemlos setzt (grün), und eine mit guter Deckschicht (blau).

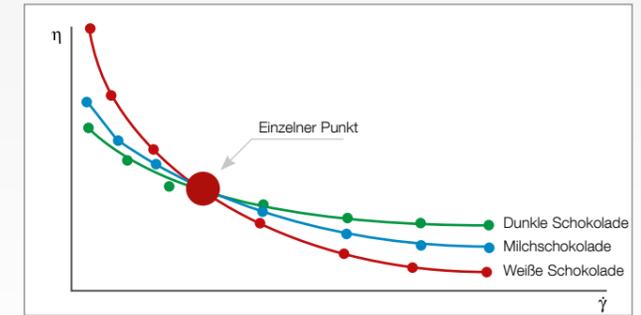


Prüfmethode	Industrie
3 ITT Rotation	<b>Farben/Lacke</b>

## Ist eine Einzelpunktmessung ausreichend, um das Fließverhalten meiner Probe zu beschreiben?

Für die Qualitätskontrolle kann eine Einzelpunktprüfung ausreichend sein. Im Allgemeinen liefert eine Einzelpunktmessung jedoch nur begrenzte Informationen über das Fließverhalten von Materialien.

Um das Fließverhalten einer Probe vollständig zu beschreiben, benötigen Sie ein Rheometer. Aus nur einer Messung liefern Rheometer eine Fließkurve in einem weiten Drehzahl- und Drehmomentbereich. Eine solche Kurve zeigt, wie sich eine Probe unter verschiedenen Bedingungen wie z. B. bei unterschiedlichen Scherraten und Temperaturen verhält.

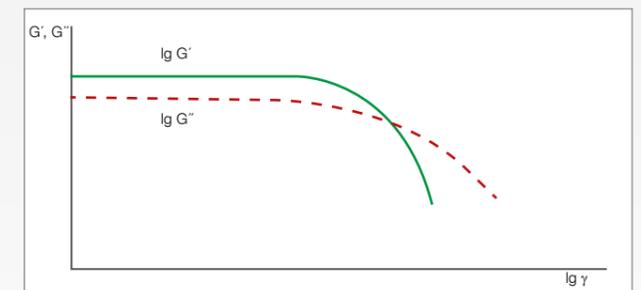


Viskositätskurven von verschiedenen Schokoladearten im Vergleich zu Einzelpunktmessungen.

Prüfmethode	Industrie
Rotation	<b>Allgemeines</b>

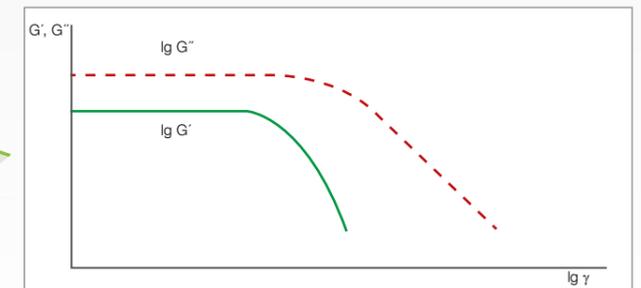
## Wie bestimme ich Haptik und Langzeitstabilität meiner Creme oder Salbe?

Langzeitstabilität und das Gefühl beim Auftragen einer Creme oder Salbe auf der Haut sind wichtige Qualitätskriterien in der Kosmetik- und Pharmaindustrie. Mit einem Rheometer können Sie den elastischen Anteil ( $G'$ ) sowie den viskosen Anteil ( $G''$ ) einer Probe mittels Amplitudenversuch ermitteln. Das Verhältnis dieser Anteile bestimmt, wie stark das innere Netzwerk der Probe ist, das die Langzeitstabilität und das Gefühl beim Auftragen einer Creme auf die Haut definiert.



Creme 1 hat eine gelartige oder feste Struktur, da der elastische Anteil  $G'$  höher ist als der viskose Anteil  $G''$ .

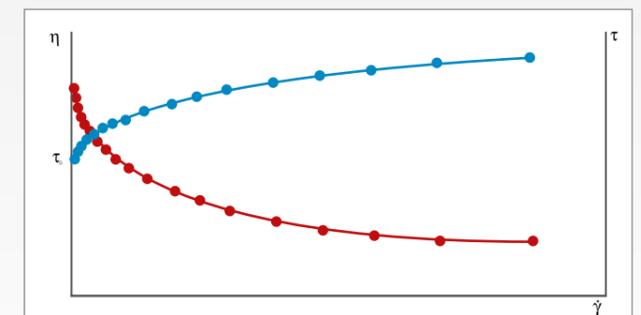
Prüfmethode	Industrie
Amplitudenversuch Oszillation	<b>Kosmetik</b>



Creme 2 verhält sich eher wie eine Flüssigkeit, da in diesem Fall  $G''$  höher als  $G'$  ist.

## Ist mein Schlamm pumpbar und fließfähig?

Die Verarbeitungs- und Transporteigenschaften von Schlicker hängen stark von seinen rheologischen Eigenschaften ab. Mit einem Rheometer können Sie den Fließwiderstand in Rohrleitungen simulieren und sehen das Ergebnis in Form von Fließ- und Viskositätskurven. Außerdem können Sie Fließgrenzen über Fließkurven bestimmen (drehmomentgesteuerter Modus), was Ihnen dabei hilft, Probleme in Zusammenhang mit schwer pumpbaren Schlämmen zu lösen.



Die Fließ- und Viskositätskurven zeigen das rheologische Verhalten eines Schlamms. Die Fließgrenze  $\tau_c$  kann aus der Fließkurve errechnet werden (blau). Die Viskositätskurve (rot) liefert Informationen zum Fließverhalten eines Schlamms beim Pumpen durch Rohrleitungen.

Prüfmethode	Industrie
Test mit gesteuerter Scherbelastung Rotation	<b>Baustoffe/Bergbau</b>

# Willkommen in der Welt der Rheologie

Rheologische Untersuchungen können Ihnen viel mehr Informationen über Ihre Produkte liefern – aber womit soll man beginnen und wie die Ergebnisse interpretieren?

Um Sie auf Ihrem Weg zum Rheologie-Experten zu unterstützen, bieten wir Ihnen auf der Webseite [www.world-of-rheology.com](http://www.world-of-rheology.com) Zugang zu einer Vielzahl an praktischen Informationen. Hier können Sie an spannenden eLearning-Kursen teilnehmen, Anwendungsberichte für Ihre Branche herunterladen, sich zu einem kostenlosen Webinar anmelden oder in der Rubrik „Tipps und Tricks“ schmökern.

## Dürfen wir vorstellen? Joe Flow – der virtuelle Rheologie-Experte

Lassen Sie sich von Joe Flow, unserem virtuellen Rheologie-Experten, durch die spannende Welt der Rheologie führen. Er wird Sie zunächst durch den Online-Kurs „Grundlagen der Viskositätsmessung“ begleiten, um Ihnen grundlegende Kenntnisse über die Fließigenschaften von Flüssigkeiten zu vermitteln. Danach lernen Sie die Grundlagen der Rheologie kennen und eignen sich Wissen an, das Sie bei Ihrer täglichen Arbeit unterstützt.

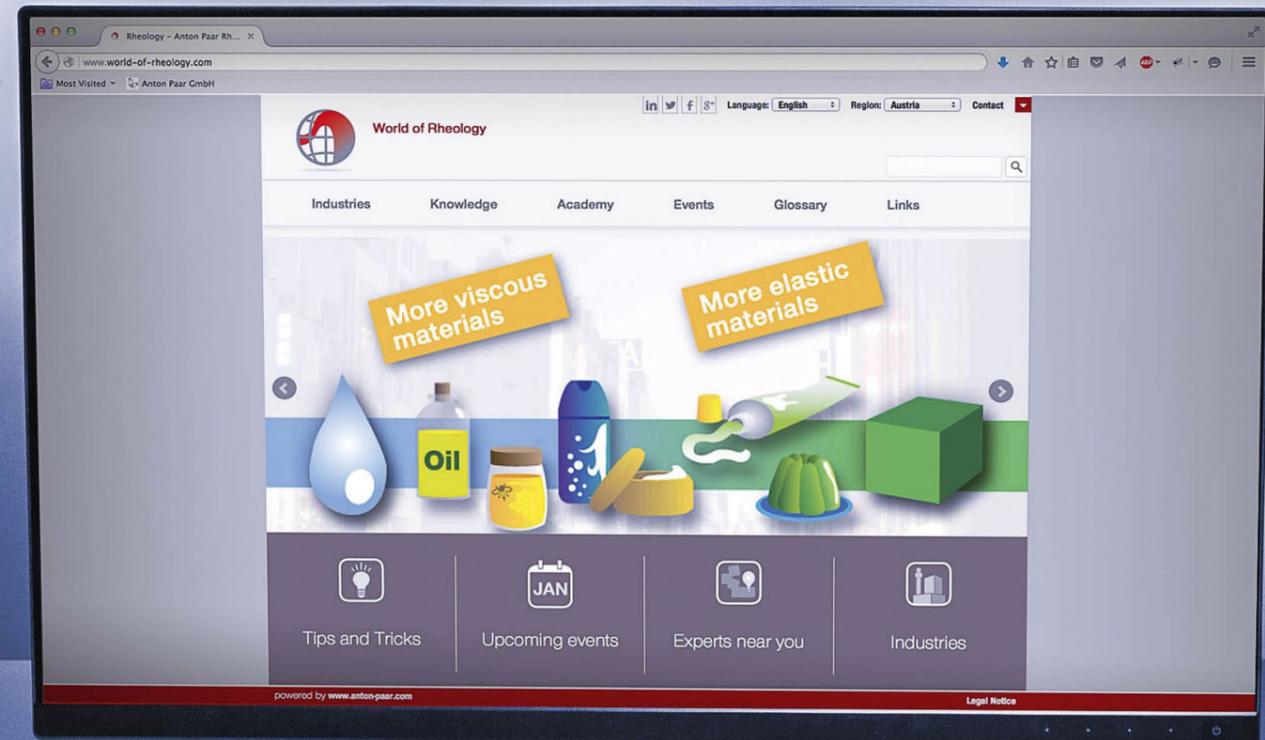
Joe Flows Buch „Angewandte Rheologie – Mit Joe Flow auf der Rheologie Straße“ erklärt die Gesetze der Viskosität und Elastizität und gibt Tipps, die Ihnen dabei helfen, Fehler in Ihren Untersuchungen zu vermeiden. Eine wertvolle Empfehlung für alle, die in den Bereich der Rheologie einsteigen möchten.

## Weiterbildung

Anton Paar bietet Seminare und Webinare an, die Ihnen dabei helfen, das nötige Know-how zu erwerben, um das Beste aus Ihrem Rheometer herauszuholen. Dank des weltweiten Netzes aus Tochter- und Vertriebsgesellschaften von Anton Paar wird fast jeder Kurs in Ihrer Umgebung und Ihrer Sprache angeboten.

## Ihre Wissensdatenbank

Interessieren Sie sich für „zeit- und frequenzabhängige Messungen an Druckfarben“ oder die „rheologische Charakterisierung von Käse“? Diese und hunderte anderer Applikationsberichte für eine große Auswahl an Anwendungen und Proben finden Sie auf der „World of Rheology“-Webseite. Sie bilden eine umfassende Datenbank, die Ihnen rheologisches Know-how zur Verfügung stellt.



# Die Besonderheiten von MCR 72 und MCR 92

## Entwickelt für Ihre Anwendung

MCR 72 ist mit einem Kugellagermotor ausgestattet und ermöglicht Untersuchungen im Rotations- und für spezielle Anwendungen im Oszillationsmodus. MCR 92 ermöglicht sowohl Messungen in Rotation als auch in Oszillation und verfügt über eine Luftlager-Motortechnologie. Für beide Modelle ist eine umfangreiche Zubehörpalette erhältlich, damit Sie genau das Set-up zusammenstellen können, das zu Ihrer Anwendung passt.

## Unübertroffene Reproduzierbarkeit

Reproduzierbare Einstellungen sind unerlässlich, um verlässliche und reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. MCR 72 und MCR 92 verfügen über eine automatisierte Spalteinstellung und SafeGap-Technologie (Österreichisches Patent AT 517074). Hiermit wird gewährleistet, dass die Einstellung des Messspalts bei jeder Messung identisch und jedes Mal reproduzierbar ist. Darüber hinaus reduziert das kontrollierte und präzise Einstellen jeglichen Einfluss auf die Struktur der Probe auf ein Minimum.

## Müheloses Anschließen von Messsystemen

Wenn Sie zwischen Messsystemen wechseln, bietet Ihnen QuickConnect höchsten Bedienkomfort. Mithilfe dieser Schnellkupplung können Sie das Messsystem mit einer Hand anschließen und Änderungen am System schnell und bequem vornehmen, ohne Verschraubungen zu lösen und festzuziehen.

## Genaueste Temperaturkontrolle

Temperatur hat den größten Einfluss auf rheologische Untersuchungen. Um dem entgegenzuwirken, können MCR 72 und MCR 92 mit verschiedenen luftgekühlten Peltier-Temperiereinheiten verwendet werden. Diese CoolPeltier-Einheiten mit integriertem Gebläse für Gegenkühlung sind eine genaue, schnelle und energieeffiziente Alternative zu Gegenkühlungssystemen mit Flüssigkeiten.



## 25 Jahre Erfahrung mit einem Motor

Der luftgelagerte EC-Motor (auch als Gleichstrommotor bezeichnet) des MCR 92 erzeugt eine reibungsfreie synchrone Bewegung des Rotors, was höchst sensible und daher äußerst präzise Bewegungen ermöglicht. Egal, ob Sie Flüssigkeiten mit geringer Viskosität oder Festkörper analysieren – Ihre Ergebnisse zeichnen sich durch hohe Genauigkeit in einem großen Viskositätsbereich aus.

## Klare Sicht auf die Probe

Die patentierte TruRay-Technologie (EP3220127B1) ist ein einzigartiges Beleuchtungskonzept, das Ihnen eine klare Sicht auf die Probe und die Messfläche ermöglicht. Dies ist besonders beim Befüllen des Messspalts wichtig.

## Automatische Komponentenerkennung und Konfiguration

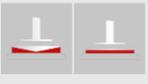
Toolmaster ist das einzige völlig kontaktlose System zur vollautomatischen Messsystem- und Messzellenerkennung und -konfiguration für Rheometer. Es erkennt Messsysteme und Temperierkammern, sobald sie an das Rheometer angeschlossen werden. So müssen Sie diese Daten nicht händisch eingeben.

## Intuitive Software

Die intuitiv bedienbare Software RheoCompass bietet Vorlagen, die Sie benötigen, um Tests und Analysedefinitionen anzupassen, Ihre Daten zu exportieren und noch vieles mehr. Sie werden mittels vorgefertigter aber individuell anpassbarer Vorlagen durch Ihre ersten rheologischen Messungen geführt. Integrierte Videos bieten zusätzliche Unterstützung.

# Ihre Messaufgabe – Lösungen von Anton Paar

Applikation	Typische Proben	Messablauf	Versuchsarten
 <b>Farben &amp; Lacke</b>	Gebäudefarben Wandfarben Kfz-Lacke Druckfarben und Pasten	Viskosität Fließgrenze Thixotrope Wirkung Strukturabbau & -erholung Sedimentation/Stabilität	Viskositätskurve (ROT) Amplituden-Versuch (OSC) 3-Intervall-Test (ROT/OSC) Frequenz-Sweep (OSC)
 <b>Nahrungsmittel</b>	Schokolade Ketchup Mayonnaise Milchprodukte Soßen	Viskosität Fließgrenze Thixotrope Wirkung Strukturabbau & -erholung Sedimentation/Stabilität	Viskositätskurve (ROT) Amplituden-Versuch (OSC) 3-Intervall-Test (ROT/OSC) Frequenz-Sweep (OSC)
 <b>Polymere</b>	Polymerlösungen Polymerschmelzen	Viskosität Temperaturverhalten	Viskositätskurve (ROT) Amplituden-Versuch (OSC) Frequenz-Sweep (OSC) Temperatur-Test (ROT/OSC)
 <b>Petrochemikalien</b>	Bohrspülungen Suspensionen und Schlämme Rohöle Schmieröle und Schmierfette	Viskosität Fließgrenze Thixotrope Wirkung Strukturabbau & -erholung Temperaturverhalten Sedimentation/Stabilität	Viskositätskurve (ROT) Amplituden-Versuch (OSC) 3-Intervall-Test (ROT/OSC) Temperatur-Test (ROT/OSC) Frequenz-Sweep (OSC)
 <b>Harze</b>	Harze Haftmittel Klebstoffe	Viskosität Temperaturverhalten	Viskositätskurve (ROT) Temperatur-Test (ROT/OSC)
 <b>Pharmazeutika</b>	Salben Pasten und Cremes Emulsionen, Dispersionen und Suspensionen	Viskosität Fließgrenze Thixotrope Wirkung Strukturabbau & -erholung Sedimentation Langzeitstabilität Temperaturverhalten	Viskositätskurve (ROT) Amplituden-Versuch (OSC) 3-Intervall-Test (ROT/OSC) Frequenz-Sweep (OSC) Temperatur-Loop-Test (OSC) Temperatur-Test (ROT/OSC)
 <b>Kosmetik</b>	Shampoos Duschgele Lotionen und Cremes Haargele Zahnpasta Nagellack Makeup	Viskosität Fließgrenze Thixotrope Wirkung Strukturabbau & -erholung Sedimentation Temperaturverhalten Langzeitstabilität	Viskositätskurve (ROT) Amplituden-Versuch (OSC) 3-Intervall-Test (ROT/OSC) Frequenz-Sweep (OSC) Temperatur-Test (ROT/OSC) Temperatur-Loop-Test (OSC)

Temperierung	Temperaturbereich	Werkstoffe	Messsysteme	Heizrata	Kühlrate
<b>P-PTD 220/AIR</b>	-10 °C bis +220 °C			Bis 40 °C/min	Bis 40 °C/min
<b>H-PTD 200/AIR/18P</b>	-5 °C bis +200 °C			Bis 40 °C/min	Bis zu 40 °C/min
<b>C-PTD 150/XL/AIR/18P</b>	5 °C bis 150 °C			Bis zu 7 °C/min	Bis zu 7 °C/min

## Messsysteme



Spezifikationen	Einheiten	MCR 72	MCR 92
Lager	-	Kugel	Luft
EC-Motor (bürstenloser Gleichstrommotor) mit hochauflösendem optischem Drehgeber	-	✓	✓
Rotationsmodus	-	✓	✓
Oszillationsmodus	-	✓ <sup>1)</sup>	✓
Direct Strain Amplitudenregler	-	✓	✓
Direct Stress Schubspannungsregler	-	✓	✓
Maximales Drehmoment	mNm	125	125
Minimales Drehmoment Rotation	µNm	200	1
Minimales Drehmoment Oszillation	µNm	200	1
Drehmomentauflösung	nNm	100	100
Auslenkwinkel, Sollwert	µrad	1 bis ∞	1 bis ∞
Auslenkwinkel, Auflösung	nrad	614	614
Schersprung, Zeitkonstante	ms	100	100
Sprungdeformation, Zeitkonstante	ms	100	100
Minimale Winkelgeschwindigkeit <sup>2)</sup>	rad/s	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
Maximale Winkelgeschwindigkeit	rad/s	157	157
Minimale Kreisfrequenz <sup>3)</sup>	rad/s	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>
Maximale Kreisfrequenz	rad/s	628	628
Minimale Drehzahl (CSS/CSR)	1/min	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>
Maximale Drehzahl	1/min	1500	1500
Max. Temperaturbereich	°C	-50 bis +400	-50 bis +400
SafeGap (Österreichisches Patent AT 517074), Begrenzung der Normalkraft bei der Messspalteinstellung	-	✓	✓
TruRay (Patent EP3220127B1), dimmbare Beleuchtung im Probenbereich	-	✓	✓
Anschlüsse		USB, Ethernet, RS232, analoge Schnittstellen, Pt100-Anschluss	
Abmessungen	mm	380 x 660 x 530	380 x 660 x 530
Gewicht	kg	33	33
QuickConnect für Messsysteme, ohne Verschraubung	-	✓	✓
Toolmaster, Messsystem	-	✓	✓
Toolmaster, Messzelle	-	✓	✓
CoolPeltier, Peltier-System mit integrierter Kühloption, kein weiteres Zubehör zur Gegenkühlung erforderlich	°C	25 unter Raumtemperatur bis +220, jedoch nicht unter -10 <sup>4)</sup>	
Aktiv Peltier-temperierte Haube, die kein weiteres Zubehör zur Gegenkühlung erfordert	°C	-5 bis +200 <sup>4)</sup>	
CoolPeltier, Peltier-geregeltes Zylindersystem mit integrierter Kühloption, kein weiteres Zubehör zur Gegenkühlung erforderlich	°C	15 unter Raumtemperatur bis +150, jedoch nicht unter +5 <sup>4)</sup>	
Praktisch gradientenfreie (in horizontaler und vertikaler Richtung) Temperaturregelung	-	✓	✓
Elektronische Sperre für Messsystem	-	✓	✓
Automatische Spaltkontrolle/-einstellung, AGC/AGS	-	✓	✓
<b>Rheometer-Software:</b>			
Test Designer	-	✓	✓
Report Designer	-	✓	✓
Benutzerverwaltung	-	✓	✓



Auch als **EDU-Edition** erhältlich (nur für Bildungseinrichtungen):

- MCR 72 oder MCR 92 plus Zubehör mit besonderem Ausbildungsrabatt
- Kostenloses EDU-Paket für Lehrkräfte sowie EDU-Pakete für Studenten inklusive Laborausstattung und Lehrmaterial sowie Büromaterial und Giveaways.

## Hinweis:

- <sup>1)</sup> Abhängig von den Probeneigenschaften.
- <sup>2)</sup> Je nach Messpunkt- und Abtastdauer lässt sich praktisch jeder Wert erzielen.
- <sup>3)</sup> Frequenzsollwerte unter 10<sup>-4</sup> rad/s sind wegen der Messpunktdauer von > 1 Tag nicht von praktischer Bedeutung.
- <sup>4)</sup> Systemtemperatur. Für Untersuchungen bei sehr hohen oder niedrigen Temperaturen wird eine Kalibrierung im Messspalt empfohlen. RheoCompass (9177015), Toolmaster (3623873) und CoolPeltier (9177056) sind eingetragene Marken von Anton Paar.

Legende: ✓ enthalten

