

Thermo Scientific HAAKE MARS 40/60 Rheometer

Modulare Rheometerplattform
Entdecke den MARS Faktor

MARS FAKTOR 01

ZUKUNFTSSICHERHEIT

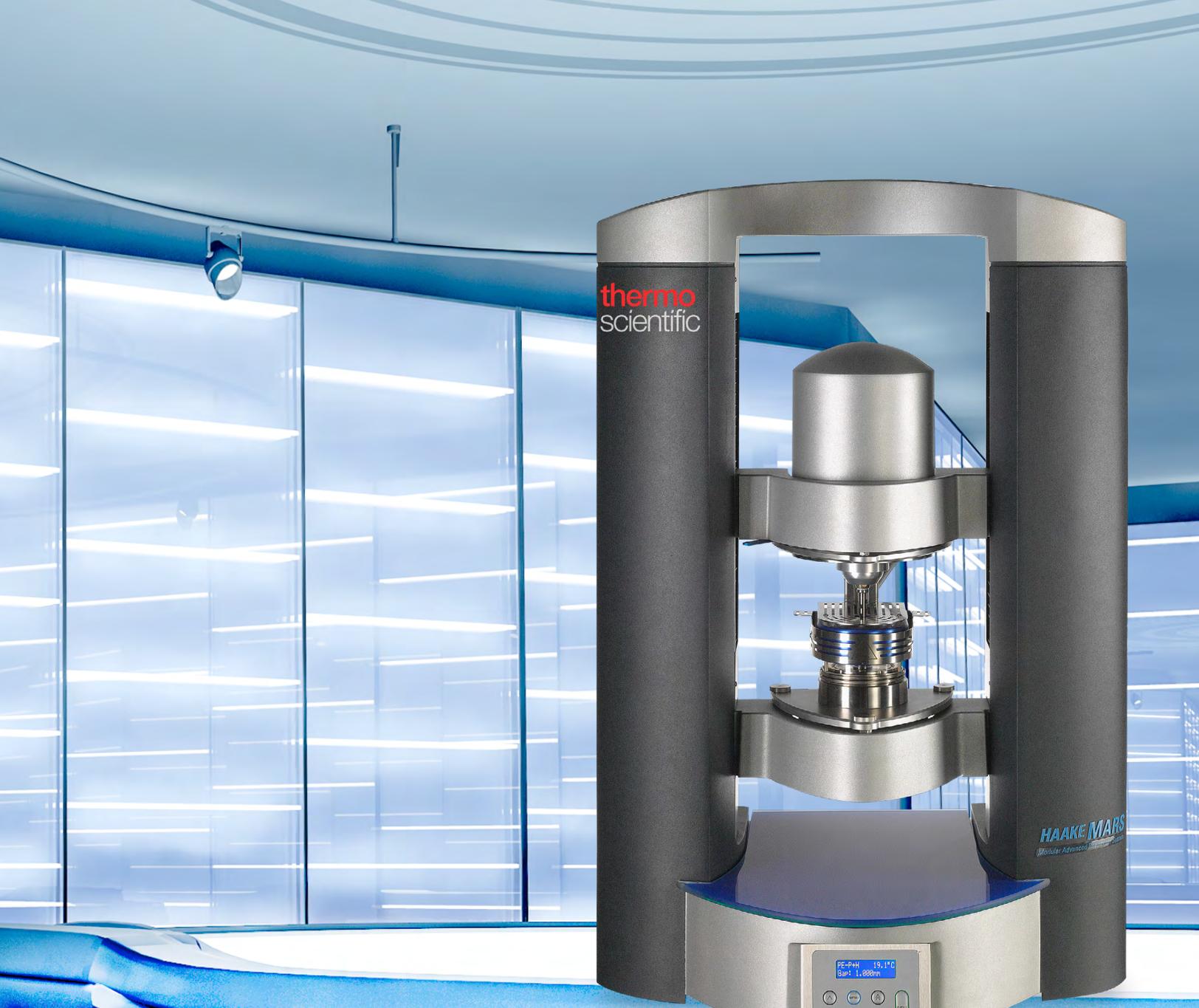
Was wir anbieten, übertrifft wahrscheinlich Ihre heutigen Anforderungen, wird aber Ihre zukünftigen Applikationen vollständig unterstützen.

Als weltweit führender Partner der Wissenschaft bieten wir leistungsstarke Rheometer für die anspruchsvolle Qualitätskontrolle und die angewandte Forschung und Entwicklung.

Bei der Weiterentwicklung der Rheometerplattform Thermo Scientific™ HAAKE™ MARS™ haben wir uns auf die Faktoren:

- Zukunftssicherheit
- Genauigkeit
- Bedienkomfort
- Modularität
- Applikationslösungen konzentriert.

Der Name „MARS“ reflektiert mehr denn je die Philosophie des Produktes: Modular Advanced Rheometer System. Die Flexibilität der HAAKE MARS Plattform ermöglicht Ihnen, schnell und zuverlässig auf die sich ständig verändernden Messanforderungen zu reagieren. Die durchdachte Modularität erweitert Ihre Optionen, die herausforderndsten Materialien aus den Bereichen Pharmazie, Petrochemie, Baustoffe, Kosmetik, Lebensmittel, Beschichtungen, Farben und Polymere erfolgreich zu testen.



Offen für die Zukunft

HAAKE MARS – Rheometerplattform mit verschiedenen Modellen für individuelle Ansprüche – heute und morgen:

- Vielfältiges Zubehör
 - Temperiermodule
 - Applikationsorientierte Messzellen
 - Messgeometrien
- Anpassung an wechselnde Messaufgaben durch neues Zubehör
- Hard- und Software-Upgrades für bestehende HAAKE MARS Messplätze, um von künftigen technologischen Neuerungen profitieren zu können
- Kompatibilität mit dem Thermo Scientific™ HAAKE™ Viscotester™ iQ Rheometer und der Thermo Scientific™ HAAKE™ MARS™ iQ Rheometer Serie, um Testmethoden von R&D in die QS zu transferieren

MARS FAKTOR 02

GENAUIGKEIT

Optionale Halterung zum Anbringen der Temperierkammer oder individueller Zusatzmodule für kombinierte Messmethoden

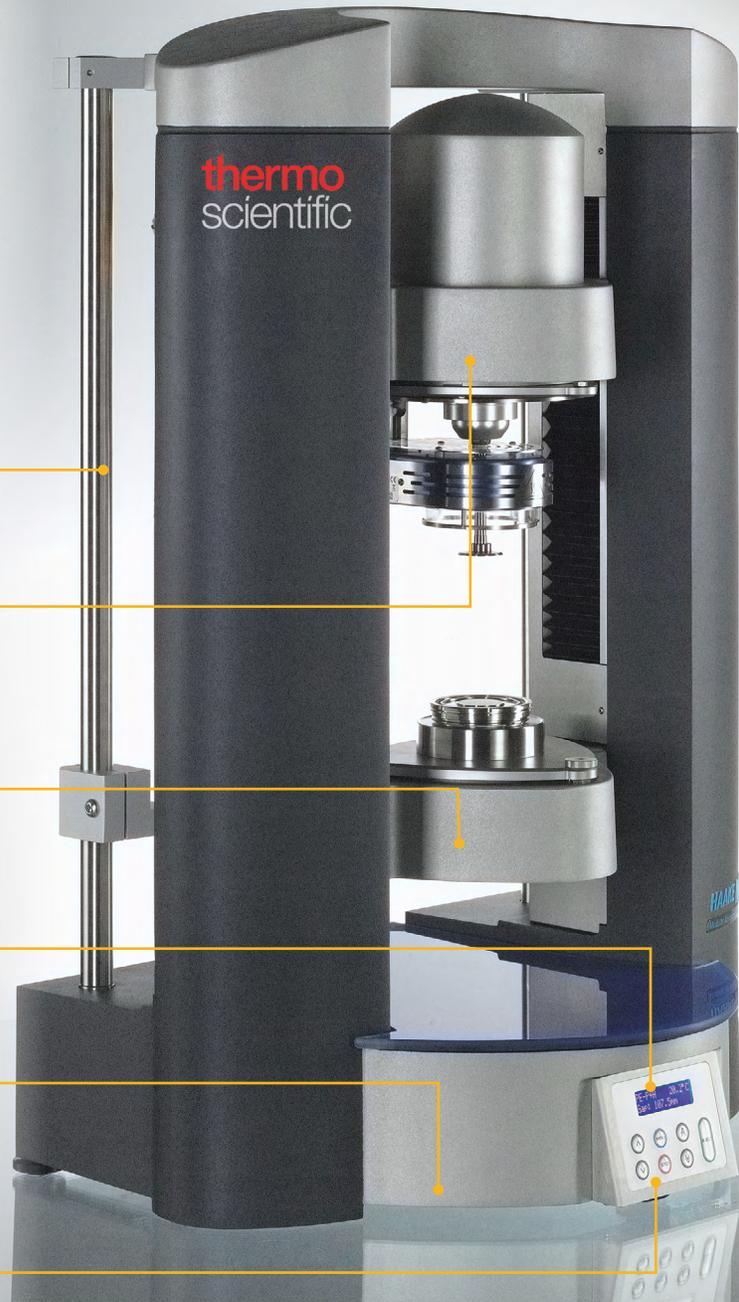
Beweglicher Messkopf mit Halterung für ein oberes Temperiermodul

Stationäre untere Aufnahme für Temperiermodul und für andere Module (Thermo Scientific™ HAAKE™ RheoScope™, Rheonaut)

Ergonomisches Bedienfeld mit 7 Tasten für Liftsteuerung und Auswurf der Messgeometrie, mit Display für Statusangaben und Fehlermeldungen

Zusätzlicher Zugang zur Unterseite für individuelle Messplatzanordnungen

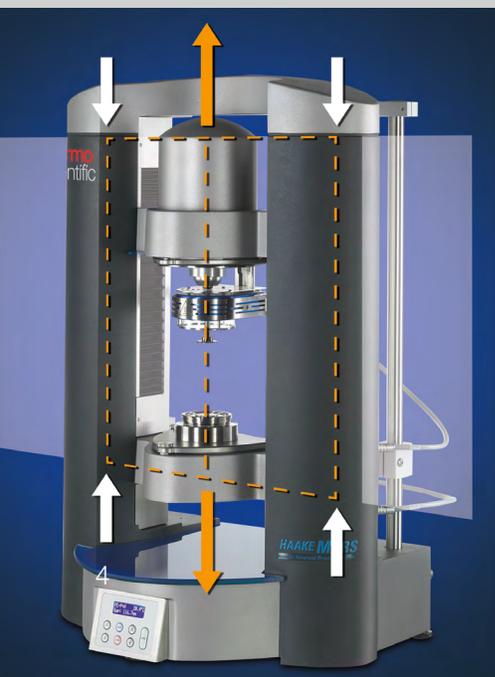
Integrierte Steuerelektronik für Temperiermodule (auslagerbar) inkl. Regelventile für optimale Temperaturkontrolle



H-Stativ mit optimalem Kraftfluss

Der in einem Stück aus Aluminium gegossene Rahmen im „H-Design“ bietet eine einzigartige Stabilität und Kraftverteilung für genaue und reproduzierbare Ergebnisse.

Die aktiven Kräfte einer Probe und die reaktiven Kräfte wirken in derselben Ebene und verhindern so eine unerwünschte Spaltaufweitung, wie sie bei hohen Schub- und Normalkräften in einem Standard- Rahmen im „C-Design“ auftreten kann.

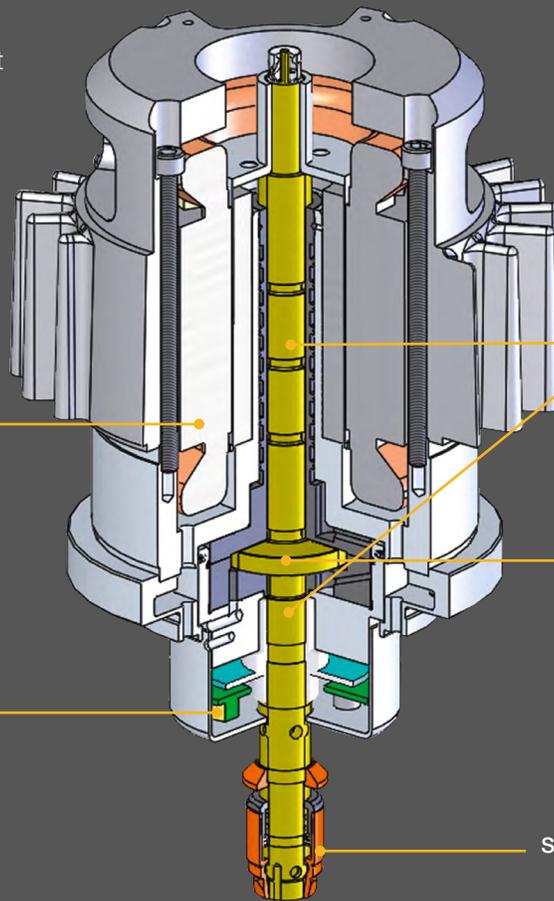


HAAKE MARS Messkopf mit optimierten und einzigartigen Komponenten

Einzigartiges Diffusionsluftlager der vierten Generation für Messungen mit höchster Empfindlichkeit im unteren Drehmomentbereich (nNm).

Drag-cup-Motor mit extrem kleinem Trägheitsmoment

Optischer Encoder für sehr hohe Winkelauflösung



zwei Radiallager

ein Axiallager

Schnellkupplung für Rotor an der Messachse

Motor

Der Drag Cup Motor des HAAKE MARS zeichnet sich durch ein äußerst geringes Trägheitsmoment von 10^{-5} kgm^2 und damit ein sehr schnelles Ansprechverhalten aus. Der im Messkopf integrierte Speicherchip enthält sämtliche relevanten Kalibrierdaten. Dies ermöglicht den Austausch des Messkopfs vor Ort ohne zeitintensive Kalibrierung.

Optischer Winkelaufnehmer

Der Winkelaufnehmer im HAAKE MARS befindet sich auf der der Probe zugewandten Seite des Messkopfes, wodurch mechanische Komplianz-Effekte auf ein Minimum reduziert werden. Darüber hinaus besitzt der Winkelaufnehmer eine sehr hohe Auflösung des Winkels von 12 nanorad. Dies ist bei der Wahl kleinster Vorgabeparameter wichtig, z. B. bei der Bestimmung der Nullviskosität

(Schergeschwindigkeiten bis 10^{-6} s^{-1}) oder während Oszillationsmessungen mit sehr kleinen Amplituden, um sehr empfindliche Proben im linear- viskoelastischen Bereich messen zu können

Luftlager

Im hochpräzisen und einzigartigen Diffusionsluftlager der vierten Generation spiegeln sich über 30 Jahre Erfahrung und Entwicklungsarbeit wider. Das Luftlagersystem des HAAKE MARS basiert auf dem Zusammenspiel von drei individuellen Luftlagern:

- Ein Axial-Luftlager unterstützt die Motorwelle in vertikaler Richtung und sorgt für ausgezeichnete axiale Steifigkeit des Lagers.
- Zwei separate, weit voneinander entfernt befindliche Radial-Luftlager unterstützen die Motorwelle in radialer Richtung.

Normkraftaufnehmer

Der einzigartige Normkraftsensor auf Basis von Dehnmessstreifen ermöglicht hoch auflösende Normkraftmessungen von 0,01 bis 50 N – sowohl in positive als auch in negative Richtung. Damit werden einerseits empfindliche Zug-Dehnungs-Untersuchungen im Rheometer möglich, andererseits schnelle Normkraftmessungen sowie eine zeitnahe und genaue Kompensation positiver und negativer Normkräfte, die sich z. B. durch die Änderung des Probenvolumens, wie Schrumpfung oder Quellung, ergeben.

MARS FAKTOR 03

BEDIENKOMFORT

Durchdachtes Design für einfache Handhabung und zur Fehlervermeidung

Pneumatischer Rotorauswurf für höchstkomfortable Handhabung

Per Knopfdruck kann der Rotor einfach von der Messachse gelöst werden oder z. B. nach einer Aushärtungsreaktion als Bestandteil einer automatisierten Messroutine ausgeworfen werden.

TCP/IP Ethernet Schnittstelle für schnelle Datenaufnahme

Mittels TCP/IP Ethernet-Schnittstelle sind Messungen möglich, bei der Datenpunkte im Abstand von 2 Millisekunden aufgenommen werden können. Dies ist für Systeme interessant, die sich schnell ändern wie z. B. bei UV-Aushärtungsreaktionen von Kontaktlinsen, Klebern oder Harzen.

Integrierter Webserver für passwortgeschützte Fernbedienung und -wartung

Das Rheometer besitzt eine individuelle IP-Adresse. Daher kann über Internet oder firmeneigenes Intranet der integrierte Webserver zur Fernwartung und -bedienung angesprochen oder laufende Messungen überwacht werden.

„Connect Assist“ Technologie für den schnellen Austausch von Zubehör

Temperiermodule und Messgeometrien mit Schnellkupplung werden vom HAAKE MARS automatisch erkannt, wodurch Fehler reduziert werden und eine perfekte Ausrichtung gesichert wird.

Optimierte Messgeometrie für korrekte Spaltbefüllung

Eine untere Messplatte, die auf den Durchmesser der oberen Platte- oder Kegel-Messgeometrie abgestimmt ist, stellt eine korrekte Probemenge im Messspalt sicher.



Universelles Temperiermodul für maximale Messflexibilität

Sekundenschneller Wechsel zwischen koaxialen Zylindern und Platten oder Kegeln ist dank eines Messplatteneinsatzes leicht möglich.



MARS FAKTOR 03

BEDIENKOMFORT

Individuell anpassbare Mess- und Auswertesoftware HAAKE RheoWin

Komponenten

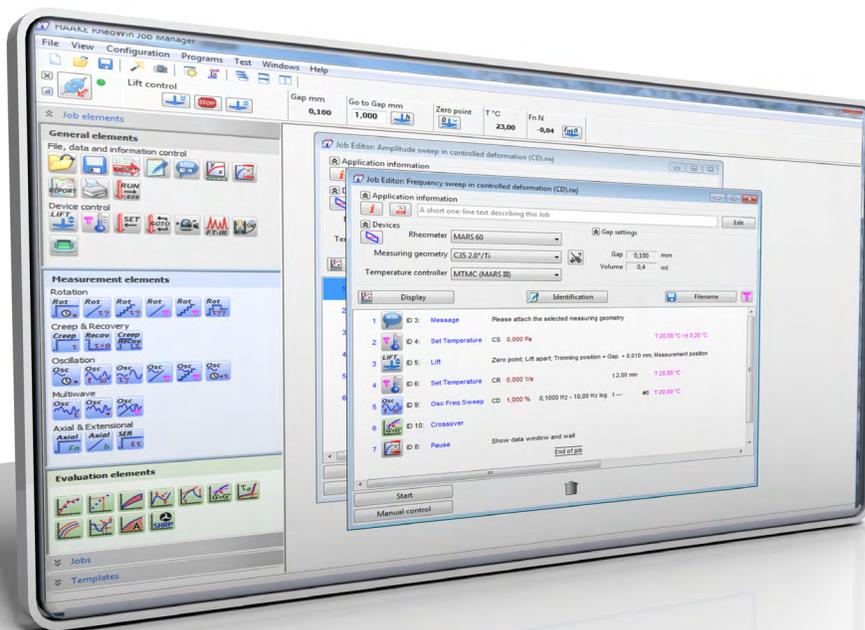
- Thermo Scientific™ HAAKE™ RheoWin™ JobManager zur vollautomatischen Ablaufsteuerung („Jobs“) von Mess- und Auswerterroutinen sowie automatisierten Protokollausdrucken
- RheoWin DataManager zur manuellen Auswertung und Aufbereitung von Messdaten, zur Erstellung von Vorlagen für Grafiken, Tabellen und Ansichten
- RheoWin UserManager zur Definition von Benutzerrechten und deren Verwaltung

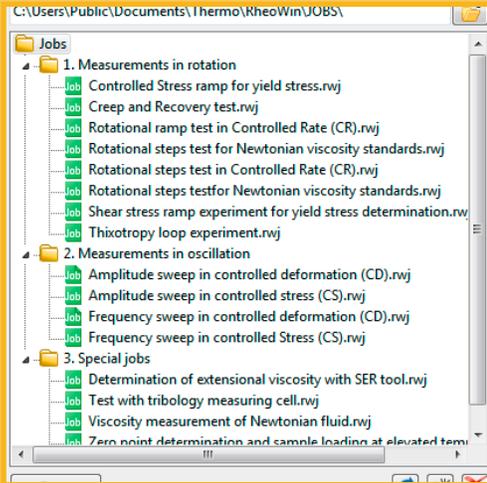
Individuelle Anpassungen

- Benutzerabhängige individuelle Konfigurationen von Pfaden/ Unterverzeichnissen
- Per Knopfdruck ohne Neustart eine von 12 Sprachen auswählbar
- Automatische und modulare Erzeugung von Dateinamen und automatische Speicherung im festgelegten Unterverzeichnis
- Anbindung zum Datenaustausch (z. B. SAP®, LIMS, etc.)
- Online-Darstellung aller Korrekturen zur Verbesserung der Datenqualität (Micro Stress Control)
- Snapshot-Schnellcharakterisierung einer unbekanntem Substanz
- RheoWizard-Expertenhilfe zur Erstellung von Jobs
- Editierbare Reportvorlagen für individuelle Logos und Texte

Funktionalität

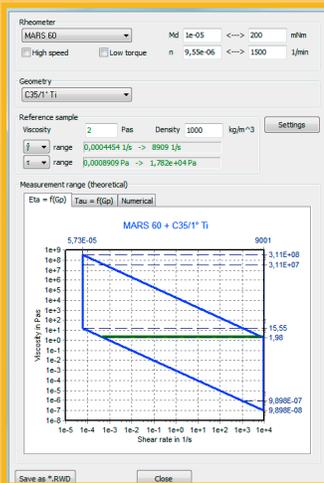
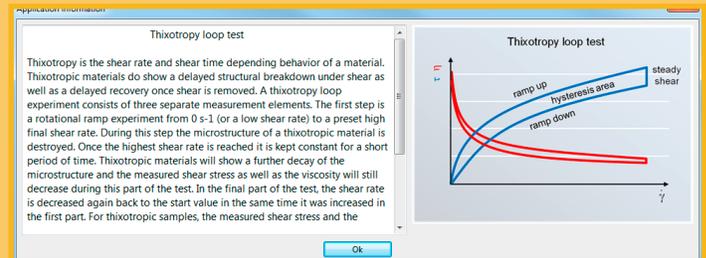
- Monitor-Mode für rheologische Vortests, zur Darstellung ausgewählter Parameter, zum Abspeichern manuell gemessener Daten
- Komfortable Erstellung und Anpassung eines Jobs per „drag & drop“ aus vordefinierten Mess- und Auswerteelementen
- Vollautomatisches Messen, Auswerten und Dokumentieren in einem Job
- Echtes Multitasking – simultanes Messen mit mehreren Rheometern und gleichzeitiges Auswerten
- Frei konfigurierbarer Datenexport (ASCII, MS-Excel®, XML)
- Speicherung von Grafiken in unterschiedlichsten Formaten (pdf, jpg, etc.)
- Zahlreiche Analysemethoden wie z. B. Interpolation, Regression und automatische Qualitätskontrolle
- Verfügbarkeit der Rohdaten und der numerischen Werte zur Bewertung der Datengüte
- Schleifenprogrammierung mit Abbruchkriterien
- Integrierte Bildaufnahme mittels USB und Firewire-Kamera
- Speicherung der Rohdaten von Oszillations(OSC)- und Rotations(ROT)- Experimenten zur weiteren Auswertung





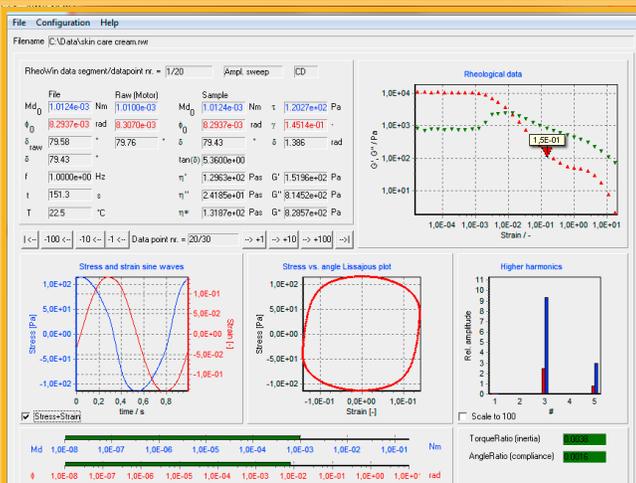
Vordefinierte Methoden (Jobs) mit Beschreibung und Benutzerführung

Alle vordefinierten Mess- und Auswerterroutinen (Jobs) beinhalten eine umfangreiche Beschreibung und weiterführende applikationsrelevante Informationen (z. B. Applikationsberichte)



Berechnung des nutzbaren Messbereich (RheoWin Range Calculator)

- Anzeige des maximalen und des optimalen Messbereiches für alle vorhandenen Messgeometrien
- Zur Bewertung der Datenqualität kann die Angabe des Messbereiches der aktuellen Messkurve überlagert werden
- Anzeige des Bereichs in dem bei koaxialen Zylinder-Messgeometrien das Auftreten von Taylorwirbeln zu erwarten ist



Anzeige der Rohdaten (RheoWin Raw Data Viewer)

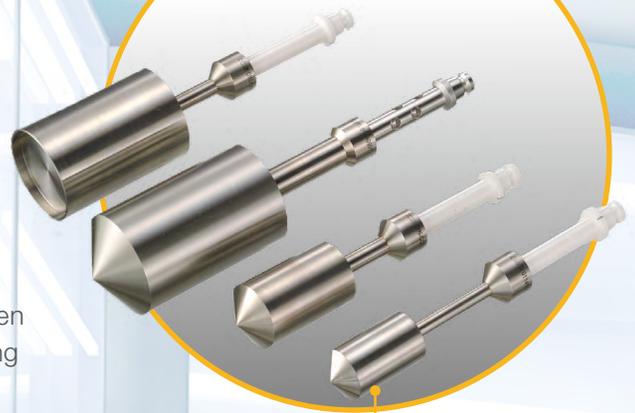
- Oszillations-Rohdaten für die Schubspannung und Deformation
- Lissajous Darstellungen für weiterführende Auswertung
- Beitrag der dritten und fünften höheren Harmonischen zur Sinuswelle der Schubspannung und Deformation
- Einfluss der Trägheit des Gerätes und der Komplianz des Rotors auf das Messergebnis
- Rohdaten für stationäre Viskositätskurven in Rotation

MARS FAKTOR 04

MODULARITÄT

Individuelle Messgeometrien für Messungen von wasserdünnen Proben bis zu Festkörpern

- „**Connect Assist**“ Technologie für den schnellen und komfortablen Austausch der Messgeometrien und deren automatische Erkennung
- **Integrierte Lösemittelfalle** zur Verwendung in Kombination mit Proberaumabdeckung, um Austrocknung der Probe zu vermeiden
- **Koaxiale Zylinder** aus verschiedenen Materialien, in verschiedenen Größen und mit unterschiedlichen Oberflächen
- **Doppelspaltzylinder-Messgeometrien** für niedrigviskose Materialien
- **Parallele Platten** in verschiedenen Durchmessern und mit unterschiedlichen Oberflächen
- **Kegel- und Platte-Messgeometrien** mit verschiedenen Durchmessern und verschiedenen Kegelwinkeln
- **Untere Platten** korrespondierend in Größe und Oberflächenbeschaffenheit zur oberen Platte für optimale Probenfüllung
- **Flügelrehkörper** für relative Tests an hochgefüllten oder inhomogenen Proben mit größeren Partikeln sowie Messungen im Originalgebinde
- **Einweg-Messgeometrien** für aushärtende Materialien
- **Koaxiale Zylinder- und parallele Platten- Messgeometrien** mit profilierter oder sandgestrahlter Oberfläche zur Vermeidung von Wandgleiten
- **Festkörperklammern** zur Dynamisch Mechanischen Thermoanalyse (DMTA)
- **SER** (Sentmanat Extensional Rheometer) Tool für dehnreologische Eigenschaften
- **Universeller Adapter** für individuelle Rotoren, z. B. für ISO 2555 Spindeln
- **Individuell angepasste Messgeometrien** auf Anfrage



Zuverlässige Proben temperierung im Temperaturbereich von -150 °C bis 600 °C

- „Plug and play“ Module mit Schnellkupplung und automatischer Erkennung
- Einfacher und sekundenschneller Wechsel zwischen koaxialen Zylindern und parallelen Platten- sowie Kegel und Platte-Messgeometrien
- Optimale Materialauswahl mit hoher Wärmeleitfähigkeit gewährleistet einen idealen Wärmeübergang sowie das Erreichen des Temperaturngleichgewichtes in kürzester Zeit
- Rotoren mit Keramikschaft für reduzierte Wärmeableitung bei Verwendung einer Proberaumabdeckung
- Optional erhältliches Kalibrierkit zur vollautomatischen Temperaturkalibrierung

Peltier Temperiermodul – für schnelle

Temperaturänderungen im mittleren Temperaturbereich von -60 °C für parallele Platten- und Kegel/Platte-Messgeometrien oder von -40 °C für koaxiale Zylinder bis 200 °C.

Flüssigkeitstemperierung – für sehr genaue, konstante Temperierung; die preiswerteste Temperierart bei Verwendung eines vorhandenen Thermostaten.

Elektrische Temperierung – für Messungen in einem weiten Temperaturbereich; für parallele Platten- sowie Kegel und Platten -Messgeometrien bis 400 °C; für koaxiale Zylinder oder applikationsorientierten Messzellen wie Druckzellen für Temperaturen bis 300 °C.

Temperierkammer CTC (Controlled Test Chamber) – Einzigartige Kombination von Konvektions- und Strahlungswärmeübertragung für sehr schnelle Temperaturänderungen und homogene Temperaturverteilung von 30 °C bis 600 °C, mittels Premium- Tieftemperooption bis -150 °C erweiterbar.

Universelle aktive und passive obere Temperiermodule – individuell mit unterem Temperiermodul kombinierbar, mittels Verschiebemechanik sekundenschnell am Messkopf adaptierbar, mit Trimmposition für optimale Befüllung, Stickstoffanschluss für Inertgasatmosphäre und integrierter Lösemittelfalle.



Universelles Peltier Temperiermodul



Temperiermodul für parallele Platten mit Proberaumabdeckung



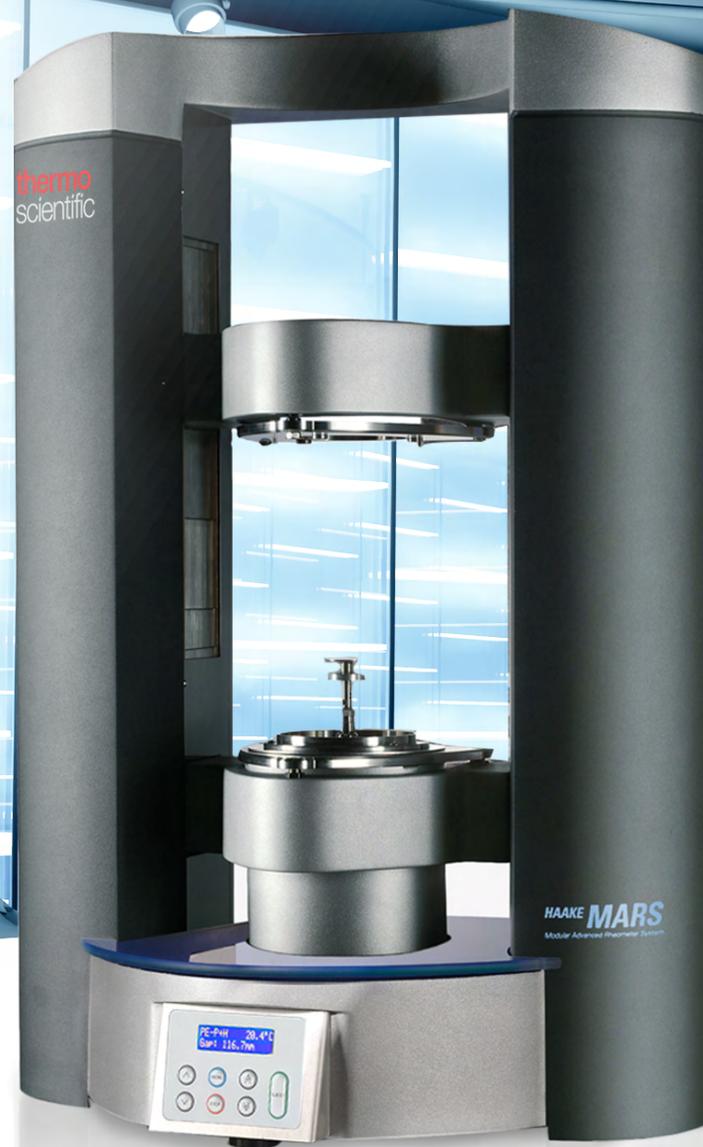
Temperiermodul für parallele Platten mit isolierter Proberaumabdeckung



Elektrisches Temperiermodul für parallele Platten mit aktiver oberer Temperierung

MARS FAKTOR 05

APPLIKATIONSLSLÖSUNGEN



Upside-down Version des
HAAKE MARS

Offene Plattform für
kundenspezifische
Erweiterungen

Dank des großzügigen und modularen Geräteaufbaus kann das HAAKE MARS beliebig und schnell an neue Anforderungen angepasst werden. Dazu ist eine Vielzahl an Spezial- und applikationsorientierten Messzellen verfügbar, z. B. für Lebensmittel, Baustoffe oder UV-aushärtende Materialien.

Individuelle Messplatzanordnungen können auf Anfrage realisiert werden: der Einbau des Messkopfes kann auf Wunsch im unteren Halter des Gerätes erfolgen, um dieses optimal in einem Strahlengang zu platzieren oder um die Verwendung zweier Messköpfe zu ermöglichen.

Wir beraten Sie gerne
im Hinblick auf weitere
Applikationen, für die wir
ebenfalls ein umfangreiches
Zubehör anbieten können.



MARS FAKTOR 05

APPLIKATIONSLÖSUNGEN

Pharmazie und Kosmetik

Nasentropfen, Cremes oder Schäume, Tablettenbeschichtungen, Lagerstabilität, Sprühen oder Wirkstoffdosierung – ganz gleich um welches Produkt oder welche Anwendung es sich im Einzelnen handelt, für die Entwicklung, Optimierung oder Produktion von Suspensionen und Emulsionen sind rheologische Untersuchungen essentiell, um Produktentwicklungszeiten zu reduzieren und Produktionsprozesse zu optimieren.

Während für die Rohstoffbewertung oft einfache Viskositätsmessungen ausreichen, sind erweiterte rheologische Tests notwendig, um Lagerstabilität, sensorisches Empfinden oder Verarbeitbarkeit vorherzusagen und gezielt einzustellen. Für das HAAKE MARS wird eine umfangreiche Zubehöropalette für pharmazeutische und kosmetische Applikationen angeboten.

Auswahl an Zubehör für pharmazeutische Produkte und Kosmetik:

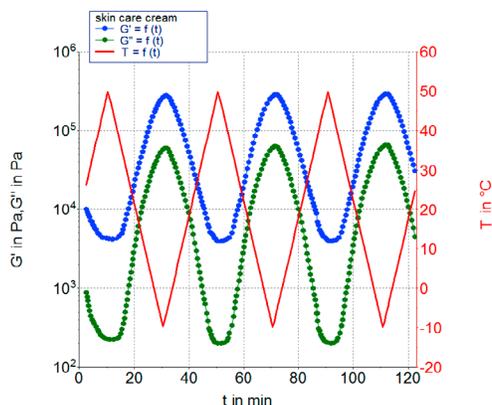
- **Leistungsstarkes Peltier-Temperiermodul** zur genauen Temperaturkontrolle
- **Universeller Halter** für Messungen in Originalgebinden (z. B. Cremedosen oder Kosmetiktiegel)
- **Thermo Scientific™ HAAKE™ RheoScope™ -Modul** für Stabilitätstests an mehrphasigen Systemen und Schäumen
- Du Noüy-Ring und Bi-Cone Messgeometrie für **Grenzflächenrheologie**
- **Flüssigkeitsumspülte Messzelle**
- **„21 CFR Part 11“ Modul** für die HAAKE RheoWin Software, um den Anforderungen der FDA gerecht zu werden



HAAKE MARS mit Peltier-Temperiermodul und isolierter Proberaumabdeckung TM-IN-H



Kugelfallviskosimeter sowie eine Auswahl an Rotationsviskosimetern und -rheometern für die schnelle und zuverlässige Messung der Viskosität in der QS



Rheologischer Zyklentest zur Vorhersage der Temperaturstabilität von kosmetischen Emulsionen (Brummer et al.*). Der Test wurde unter Verwendung einer profilierten parallelen Platte mit 20 mm Durchmesser und einer Peltier-Temperierung in Kombination mit einer isolierten Proberaumabdeckung durchgeführt.

*R. Brummer; M. Griebenow; F. Hetzel; V. Schlesiger; R. Uhlmann: Rheological Swing Test to Predict the Temperature Stability of Cosmetic Emulsions; Verlag für chemische Industrie, H. Ziolkowsky GmbH, Augsburg, Germany; Proceedings XXI IFSCC International Congress 2000, Berlin; pp. 476

Lebensmittel

Viele wichtige Eigenschaften eines Lebensmittels sind direkt mit rheologischen Parametern verknüpft, wie z. B. Viskosität, Fließgrenze oder Viskoelastizität. Hierzu gehören beispielsweise ihre Fließfähigkeit, Verstreichbarkeit oder Stabilität. Mit der Kenntnis der rheologischen Zusammenhänge kann z. B. eine neue Lebensmittelformulierung auf die Anforderungen des

Produktionsprozesses und die Erwartungen der Kunden angepasst werden. Von der einfachen Viskositätskurve einer Flüssigkeit bis hin zum Bruchversuch an festen Lebensmitteln, das HAAKE MARS bietet das Zubehör, das für eine umfassende Untersuchungen von Rohstoffen und Lebensmittelprodukten benötigt wird.

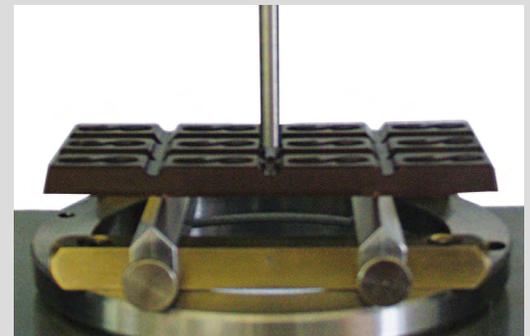


Auswahl an Zubehör für Lebensmittel:

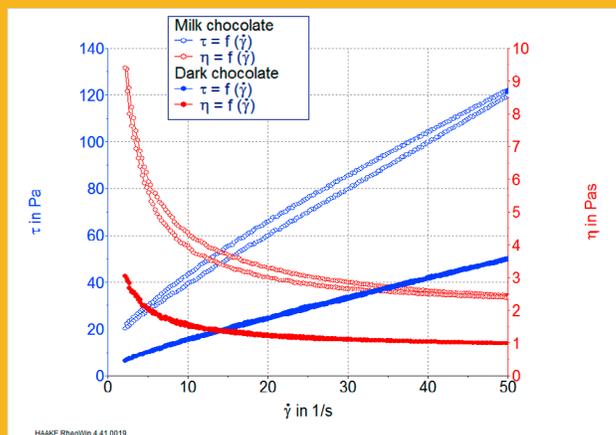
- **Universelles Peltier Temperiermodul** für den sekundenschnellen Wechsel zwischen koaxialen Zylindern, Platte und Kegel
- **Universeller Gebindehalter** für Messungen im Originalgebinde (z. B. Joghurtbecher oder Erdnussbutterglas)
- **Profilierte oder sandgestrahlte Messgeometrien** zur Vermeidung von Wandgleiten bei komplexen Fluiden
- **Texturanalyse** mit Penetrationstests und der Biege- und Brechvorrichtung
- **RheoScope Modul** zur Untersuchung von Kristallisations- und Schmelzprozessen
- **Druckzellen** zur Simulation von Kochprozessen
- Darüber hinaus: **Thermo Scientific™ HAAKE CaBER 1 Dehnrheometer** zur Untersuchung von Kau- und Schluckvorgängen



Erdnussbutter gemessen mit dem HAAKE MARS, universellem Gebindehalter und Flügelrotor



Texturanalyse einer Schokoladentafel gemessen mit der Brech- und Biegevorrichtung



Rheologische Messungen an zwei verschiedenen Schokoladenschmelzen gemessen nach der ICA Methode 46. Die Messungen wurden durchgeführt mit der koaxialen Zylinder-Messgeometrie CC25 DIN und einem Peltier-Temperiermodul.

MARS FAKTOR 05

APPLIKATIONS-LÖSUNGEN

Polymere

Mit unserer Rheometerplattform kann der vollständige Lebenszyklus eines Polymers untersucht werden, von seiner Entwicklung in der F&E-Abteilung über Upscale und Produktion bis zu den Eigenschaften des Endproduktes. Kleinste Mengen eines Polymers können mit dem Thermo Scientific™ HAAKE™ MiniLab Compounder gemischt werden und für rheologische Tests mit dem Thermo Scientific™ HAAKE™ MiniJetPro

Spritzgussystem in die Form eines geeigneten Probekörpers gebracht werden. Mit den HAAKE MARS Rheometern können die viskoelastischen Eigenschaften von Polymerschmelzen, Polymerlösungen aber auch festen Polymerproben in Scherung, Oszillation oder Dehnung als Funktion der Schubspannung, Deformation, Frequenz, Zeit oder Temperatur getestet werden.

Auswahl an Polymer-spezifischem Zubehör:

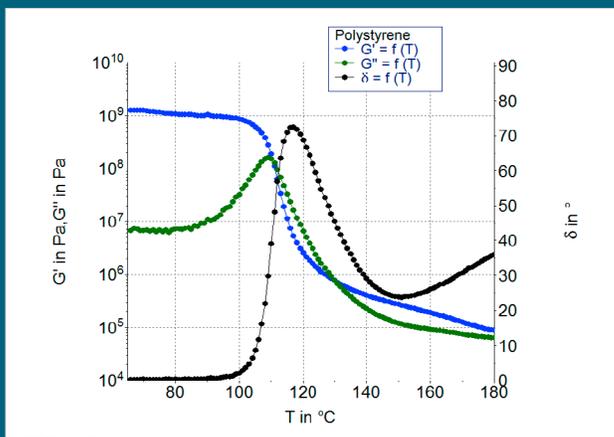
- **Temperierkammer CTC** für Messungen im Temperaturbereich von (-150) 30 bis 600 °C
- Selbstzentrierende und selbstnachspannende Festkörperklammern für die **Dynamisch Mechanische Thermoanalyse (DMTA)** gemäß DIN / ISO 6721-1
- **Sentmanat Extension Rheometer (SER)** Tool der Firma Xpansion Instruments für dehnreologische Messungen an Polymerfilmen
- Optionale HAAKE RheoWin **Software-Module zur Polymeranalyse** (Zeit Temperatur Superposition TTS, Spektren und Molekulargewichtsverteilung)



Festkörperklammern für DMTA Tests an einem Prüfkörper



SER Tool für dehnreologische Messungen an einem Polymerfilm



Dynamisch Mechanische Thermoanalyse (DMTA) von Polystyren. Die Messung wurde durchgeführt mit parallelen Platten mit 8 mm Durchmesser in einer Temperierkammer (CTC).

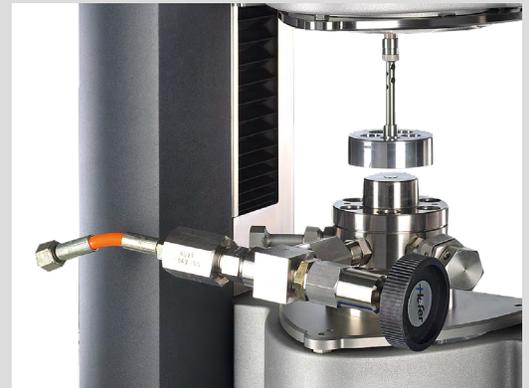
Petrochemie

Mehr als 30 Milliarden Barrel Rohöl werden jährlich gefördert, transportiert und verarbeitet. Die Viskosität des Rohöls in Abhängigkeit von seiner chemischen Zusammensetzung, der Temperatur und des Drucks wird für die Optimierung des Fließverhaltens während der verschiedenen Stadien von Produktion, und Transport verwendet. Daten über das viskoelastische Verhalten von

Bohrspülflüssigkeiten, Fracturing Fluids und Flutmitteln sind für die Verbesserung ihrer Eigenschaften und die Erhöhung der Ölausbeute unverzichtbar. Von der Förderung bis zur Verarbeitung, die HAAKE MARS Rheometer mit ihrem spezialisierten Zubehör können eine Vielzahl von rheologischen Eigenschaften untersuchen, mit denen sich die Ölproduktion optimieren lässt.

Auswahl an spezifischem Zubehör für die Petrochemische Industrie:

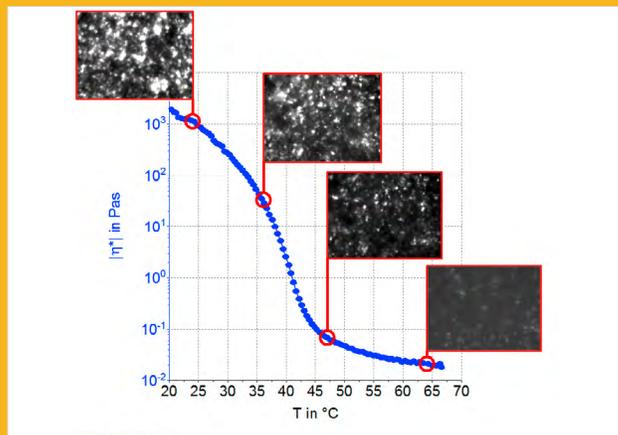
- Umfangreiches **Druckzellenportfolio** für Messungen bis 600 bar und Temperaturen bis 300 °C; Titan und Hastelloy® Versionen; koaxiale Zylinder-, Doppelspalt und Flügelmessgeometrien
- **RheoScope Mikroskop** Modul zur Untersuchung des Waxing-Verhaltens von Rohöl
- **Tribologie-Messzelle** für Reibungsversuche mit Fetten und Schmiermitteln



Messplatz für Hochdruckmessungen



Tribologie-Messzelle



Rheo-optische Untersuchungen der temperaturabhängigen Kristallisation von Rohöl. Die Messung wurde durchgeführt mit dem RheoScope Modul in Kombination mit der aktiven oberen Temperierung und parallelen Platten mit 60 mm Durchmesser.

MARS FAKTOR 05

APPLIKATIONS-LÖSUNGEN

Farben, Lacke und Beschichtungen

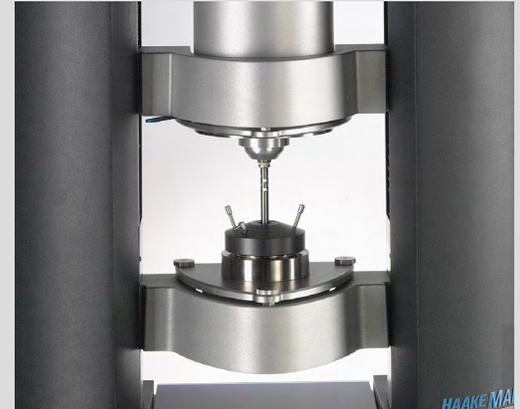
Die gesetzlichen und ökologischen Anforderungen an Farben, Beschichtungen und Druckfarben wachsen beständig, da umweltfreundliche Technologien in zunehmendem Maße eine Rolle für die Erhaltung der Umwelt spielen. Dazu gehören die Verwendung von Wasser anstelle von organischen Lösungsmitteln, der vollständige Verzicht auf Lösungsmittel durch die Verwendung

von Pulverbeschichtungen und die UV-Vernetzung als schnelle, energiesparende Vernetzungsmethode. Das hochkomplexe Fließverhalten dieser Produkte kann kontrolliert werden, wenn die relevanten rheologischen Parameter bekannt sind. Die HAAKE MARS Plattform unterstützt Sie in jeder Phase dieses vielschichtigen Prozesses mit allen benötigten rheologischen Daten.



Auswahl an spezifischem Zubehör für Farben, Lacke und Beschichtungen:

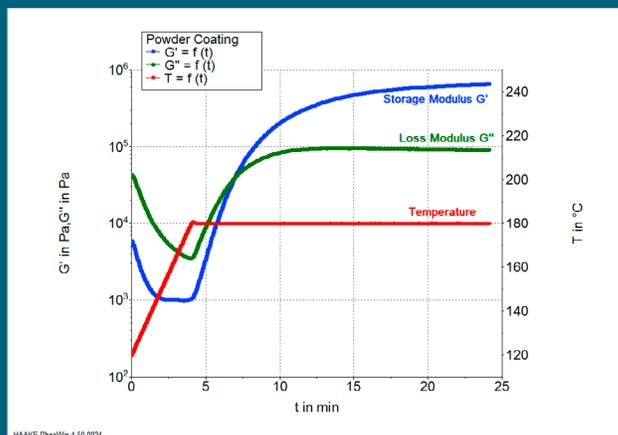
- **Proberaumabdeckungen** inkl. Lösemittelfallen zur Vermeidung des Austrocknens
- **Doppelkegel** zur Messung von niedrigviskosen Lacken ohne Randeffekt
- **Platte/Ring-Messgeometrie** zur Untersuchung von Trocknungsprozessen von lösungsmittelbasierten Systemen
- **Parallele Platten-Messgeometrie** in Einwegausführung, um zeitaufwendiges Reinigen zu vermeiden
- **Messgeometrien für sehr hohe Scherraten** bis 200000 s^{-1} zur Simulation von Sprüh- und Zerstäubungsprozessen
- **UV-Messzellen** für Standard- und Sonderapplikationen wie zur UV-unterstützten thermischen Aushärtung
- Darüber hinaus: **HAAKE CaBER 1 Dehnrheometer** zur Optimierung des Beschichtens, Abfüllens und Sprühens



HAAKE MARS mit Peltier-Temperiermodul, parallelen Platten und Proberaumabdeckung mit Lösemittelfalle



UV Messzelle



Untersuchungen des Aushärtens eines Pulverlackes. Die Messung wurde durchgeführt mit einem elektrischen unteren und oberen Temperiermodul und parallelen Platten mit 20 mm Durchmesser.

Baustoffe

Baustoffe wie Mörtel, Zement oder keramische Schlämme bestehen üblicherweise zum Großteil aus in Wasser suspendierten Feststoffpartikeln. Sobald die Partikelgröße einen bestimmten Wert überschreitet, können konventionelle Messgeometrien mit kleinem Messspalt nicht mehr für die Messungen an Baustoffen verwendet werden. Allerdings können spezielle Flügeldrehkörper in Kombination mit großen

Probenbehältern verwendet werden, um derartige Materialien rheologisch zu untersuchen. Die HAAKE MARS Rheometer können mit einer speziell für die Untersuchung von Baustoffen konstruierten Messzelle ausgerüstet werden. Das einzigartige Design der Baustoffzelle mit austauschbaren Lamellen an ihrer Innenwand verhindert jegliches Abgleiten der Probe durch Ausbildung eines oberflächlichen Wasserfilms.



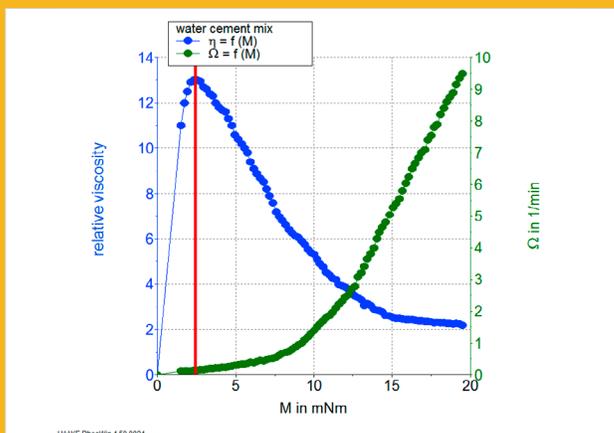
HAAKE MARS mit universellem Gebindehalter für relative Messungen

Auswahl an spezifischem Zubehör für Baustoffe:

- **Messzelle** für Baustoffe mit Flügelrotoren, austauschbaren Profillamellen für den Messbecher sowie optionalem Temperiermodul und Temperatursensor
- **Universeller Gebindehalter** für Messungen in Originalgebinden
- **Profilierte oder sandgestrahlte Messgeometrien**, um Wandgleiten zu vermeiden
- Darüber hinaus: **HAAKE Viscotester iQ Rheometer** mit Laborstativ für Messungen in sehr großen Probegebinden



Messzelle für Baustoffe



Fließgrenzenbestimmung im schubspannungs- gesteuerten Modus (CS – controlled stress) an Zementpasten. Für diese Messungen wurde das HAAKE MARS mit einer Messzelle für Baustoffe und einem FL26 CMC Flügelrotor ausgestattet.

MARS FAKTOR 05

APPLIKATIONSLÖSUNGEN

Erweiterte Materialcharakterisierung mit kombinierten Methoden

Kombinierte Messmethoden

Die Rheologie ist eine „makroskopische“ Methode, die Informationen darüber liefert, wie sich eine Probe unter vorgegebenen Bedingungen verhält. Die mechanischen Eigenschaften eines Materials hängen von seiner Struktur auf „mikroskopischer“ Ebene ab. Um die Ursachen der rheologischen Eigenschaften ermitteln zu können, müssen rheologische Messungen mit Untersuchungen auf „mikroskopischer“ Ebene kombiniert werden, wie beispielsweise mit FTIR oder Mikroskopie.

Vorteile kombinierter Methoden:

- gleiche Probenvorbereitung
- gleiche Messbedingungen
- geringere Messzeit
- fehlerfreie Korrelation der Ergebnisse

RheoScope Modul:

Rheologie + Optische Mikroskopie

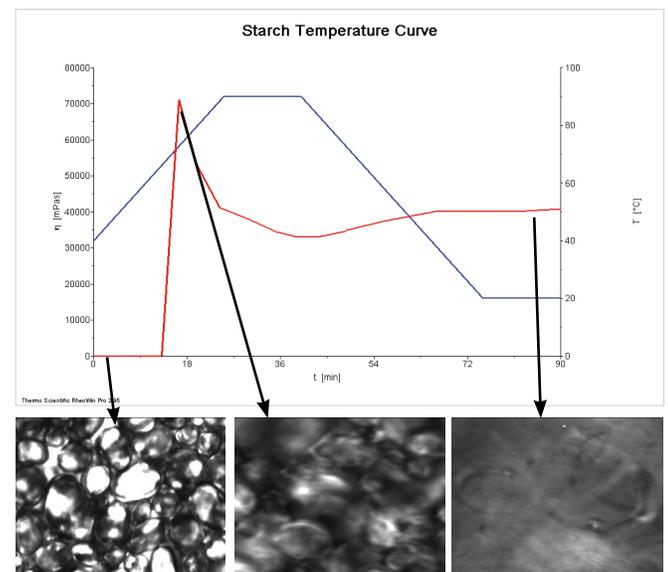
- Simultane Rheologie und Mikroskopie
- Vollintegriertes kompaktes Modul für HAAKE MARS Rheometer
- Anzeige von Daten und Bildern in derselben Software
- Analyse von Strukturänderungen unter Scherung
- Bildanalyse-Software zur Bestimmung von Partikelgrößen, Partikelgrößenverteilung und Strukturanalyse

Anwendungen / Beispiele

- Lebensmittel: Fett, Stärke
- Polymere: Lösung, Schmelze
- Pharma / Kosmetik: Creme, Lotion
- Lacke / Farben: Druckpasten, Verdicker
- Petrochemie: Erdöl, Bohrspülflüssigkeit



HAAKE MARS with RheoScope module



Temperature ramp study of potato wild type starch in water. For the measurement the HAAKE MARS was equipped with the RheoScope module including electrical temperature control and a 35 mm parallel plates geometry.

Rheonaut: Rheologie + FTIR Spektroskopie

- Simultane Rheologie und FTIR Spektroskopie
- Einzigartige Technik als vollintegriertes kompaktes Modul für HAAKE MARS Rheometer
- ATR Messprinzip
- Analyse struktureller Änderungen auf molekularer Ebene unter Scherung und Deformation
- Umfassende Untersuchungen thermischer und UV-Härtungsreaktionen

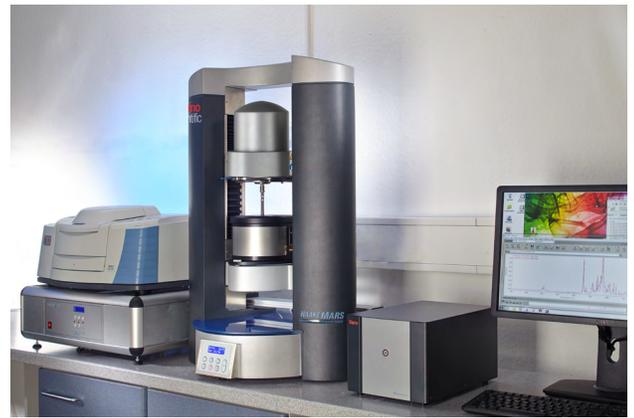
Anwendungen / Beispiele

- Lebensmittel: Stabilität von Emulsionen
- Polymere: molekulare Orientierung unter Scherung
- Pharma: Netzwerkbildung bei Gelatine, Denaturierung von Proteinen
- Lacke / Farben: chemische Reaktionen, UV und thermische Aushärtung
- Weiteres: Härtungsreaktionen von Klebstoffen

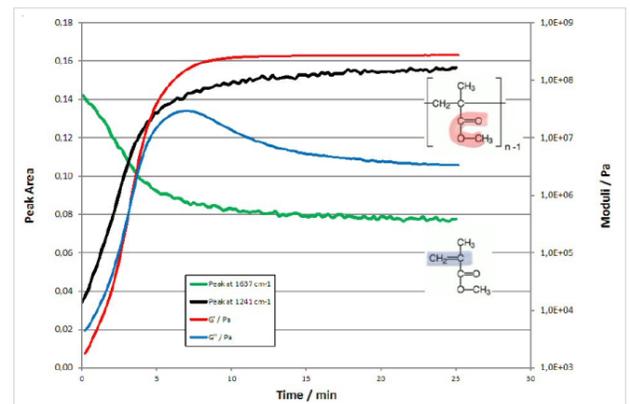
Weitere kombinierte Methoden auf Anfrage

- z.B. RheoRaman: Rheologie + Raman Spektroskopie

Die Aushärtungsreaktion eines Acrylat-Klebstoffs wurde mit dem Rheonaut Modul für das HAAKE MARS Rheometer in Kombination mit dem FTIR Spektrometer Nicolet iS10 verfolgt. Der Anstieg der Moduli (rote und blaue Kurven) korrespondiert mit der abnehmenden Signalintensität für das Ausgangsmaterial (Monomer als grüne Kurve) und der ansteigenden Intensität des Endproduktes (Esterbindung im Polymer als schwarze Kurve).



Modulare Rheometerplattform HAAKE MARS mit Rheonaut Modul und Thermo ScientificTM NicoletTM iSTM10 FT-IR Spektrometer



Spezifikationen des RheoScope-Moduls	
Optik	
Mikroskop	Fokussierung und radiale Positionseinstellung über software-gesteuerte Servomotoren
Objektive ¹	5x, 10x, 20x and 50x
Lichtquelle ¹	150 W, 12 V, Wellenlängenbereich: 380 nm -750 nm
Auflösung	1 µm (20x Objektiv)
Tiefenschärfe	5 µm (20x Objektiv)
Kontrasterhöhung	Polarisator über software-gesteuerte Servomotoren einstellbar
Kamera	Schwarz-weiß „progressive-scan“ CCD Kamera, mit 1024 x 768 Pixel, C-Anschluss und IEEE 1394 (Firewire) Schnittstelle
Datenaufnahme und -speicherung	
Datenaufnahme	Bis zu 30 Bilder pro Sekunde 2 in HAAKE RheoWin 4 Software
Speicherung	Als Bild (3 Standard-Bildformate z. B. TIFF, BMP, LWF) oder Videosequenzen (einstellbare Datenkompression)
Temperaturbereich	
Standard-Version	-5 °C ³ – 120 °C (Flüssig-Temperiereinheit)
Hochtemperatur-Option	-5 °C – 300 °C (elektrische Temperiereinheit)
Messgeometrien	
Eine Verwendung von Platte/Platte und Platte/Kegel-Messgeometrien mit polierter Oberfläche wird empfohlen.	

Spezifikationen des Rheonaut-Moduls	
Spektrometer	kompatibel mit verschiedenen IR Spektrometern (seitlicher Strahlengang notwendig)
Messprinzip	<ul style="list-style-type: none"> • ATR mit Einfach-Reflexionskristall (Diamant) • DTGS Detektor • MCT (Mercury Cadmium Telluride) Detektor zur schnellen Spektrenaufnahme
Datenaufnahme und -speicherung	
HAAKE RheoWin Software mit integrierter Steuerung eines FTIR Spektrometers (für ausgewählte Spektrometer-Modelle), automatische Synchronisation der rheologischen Messdaten und der FTIR Spektren	
Temperaturbereich	
Standard version	0 °C – 120 °C (Peltier-Temperiereinheit)
Raumtemperatur	-400 °C (elektrische Temperiereinheit)
Messgeometrie	
Platten und Kegel mit einem Durchmesser bis 60 mm	
¹ Bei diesen Komponenten werden Standard-Schnittstellen verwendet, individuelle Komponenten können adaptiert werden	
² Abhängig von Leistungsparametern des verwendeten Computers	
³ Abhängig von Thermostaten	

MARS FAKTOR 05

APPLIKATIONSLÖSUNGEN



Individuelle Serviceleistungen

Im Hinblick auf kundenorientierten Service haben wir uns Ziele wie kurze Antwortzeiten, individueller Leistungsumfang und kundenspezifische Systemlösungen gesetzt. Um den vielfältigen Anforderungen unserer Kunden schnell und flexibel gerecht zu werden, bieten wir umfangreiche Dienstleistungen.

Applikationslabor und Applikationsunterstützung

Kompetenz und Offenheit für Neues steht für die Qualität der Arbeit in hervorragend ausgestatteten Applikationslabors. Hier werden Kundenproben vermessen, Applikationen optimiert und innovative Anwendungen entwickelt. Wir bieten Ihnen umfassende Produkt- und Applikationslösungen und unser Applikationsspezialisten-Team steht Ihnen für Ihre Fragen gerne zur Verfügung.

Schulungen, Seminare und Webinare

Kunden aus aller Welt wird im internationalen Schulungszentrum in Karlsruhe ein umfangreiches Seminar- und Schulungsprogramm geboten. Die Themen reichen von Grundlagen der Rheologie bis hin zu Fortgeschrittenen- und Fachseminaren. Dieses Angebot wird durch zahlreiche Webinare abgerundet. Kontaktieren Sie uns für detaillierte Informationen.

Serviceleistungen für individuelle Anforderungen

Wir bieten für viele Zweige von Industrie und Forschung professionelle Dienstleistungen zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und zur Kostensenkung an. Individuelle Lösungen zur Unterstützung und Gerätewartung für Kunden gehören zum Standard. Verschiedenste Servicepakete, Garantieverlängerungen oder Premium- Service-Pakete, die individuell zugeschnitten werden können, bieten Planungssicherheit. Die Arbeiten werden ausschließlich von kompetenten und zertifizierten Serviceingenieuren durchgeführt.

Umfangreiches Applikationswissen

Wir bieten Ihnen Schulungsmaterialien, mit denen Sie Ihr Wissen über allgemeine rheologische Themen aber auch spezifische Applikation erweitern können, wodurch die Durchführung Ihrer täglichen Messaufgaben deutlich erleichtert wird.

Ausgewählte Produktinformationen und Applikationsberichte:

- P031** Flexibler Halter für individuelle Komponenten
- P033** Spektroskopische Einblicke in die Rheologie mit dem Rheonaut Modul
- P040** HAAKE RheoScope Modul: Bildaufnahme bei sehr hohen Scherraten mit einem Stroboskop
- V262** Dehnrheologische Charakterisierung von Langkettenverzweigungen mit dem SER-System
- V263** Optimierung pharmazeutischer Schmelzextrusions-Prozesse (HME) mithilfe simultaner Rheometrie und Polarisationsmikroskopie



Zwei starke Partner in der Rheologie: HAAKE MARS und HAAKE Viscotester iQ. Profitieren Sie von der Kompatibilität und dem Methodentransfer von F&E zur QS.

Spezifikationen HAAKE MARS

Technische Daten	HAAKE MARS 40	HAAKE MARS 60
Min. Drehmoment Rotation CS (nNm)	20	10
Min. Drehmoment Rotation CR (nNm)	20	10
Min. Drehmoment Oszillation CS (nNm)	10	2
Min. Drehmoment Oszillation CD (nNm)	10	2
Max. Drehmoment (mNm)	200	200
Drehmomentauflösung (nNm)	0.1	0.1
Trägheitsmoment des Motors (kgm ²)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵
Motortyp	Drag cup	Drag cup
Lagertyp	Luftlager: 2x radial, 1x axial	Luftlager: 2x radial, 1x axial
Winkelauflösung (nrad)	12	12
Min. Drehzahl CS (rpm)	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷
Min. Drehzahl CR (rpm)	10 ⁻⁸	10 ⁻⁸
Max. Drehzahl (rpm)	1500 (4500) ^a	4500
Sprung in Drehzahl (ms)	10	10
Min. Oszillationsfrequenz (Hz)	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶
Max. Oszillationsfrequenz (Hz)	100	100
Min. Normalkraft (N)	0.01	0.01
Max. Normalkraft (N)	50	50
Normalkraftauflösung (N)	0.001	0.001
Verfahrweg des Lifts (mm)	240	240
Genauigkeit der Liftpositionierung (µm)	0.5	0.5
Min. Temperatur (°C) ^b	-150	-150
Max. Temperatur (°C) ^b	600	600
Dimensionen L x B x H (mm)	600x600x890	600x600x890
Gewicht (kg)	59	59

Merkmale HAAKE MARS 40 / 60

CD-OSZ ^c	Ja
OSC Rohdaten / Lissajous	Ja
Multiwave	Ja
Spaltregelung: Kraft / Geschwindigkeit / Weg für Squeeze- / und Tack-Test / Texturanalyse	Ja / Ja / Ja
Kamera für Bildaufnahme	Standard (USB, Firewire)
Messgeometrien aus Titan mit Keramikschaft und mit geringer Trägheit	Standard
Auswechselbare untere Platten mit /aus verschiedenen Durchmessern / Oberflächen / Materialien	Ja / Ja / Ja
Schnellkupplungen für Rotoren / Temperiermodule	Ja / Ja
Automatische Erkennung der Rotoren / Temperiermodule	Ja / Ja

Temperiermodule

Peltier temperierte Platte, flüssigkeitsgekühlt	-60 °C – 200 °C
Peltier temperierte Platte; luftgekühlt	-5 °C – 200 °C ^d
Temperierte Haube	-40 °C – 400 °C ^e
Flüssigkeitstemperierte Platte	-40 °C – 200 °C
Elektrisch temperierte Platte	-40 °C – 400 °C
Peltier temperierter Zylinder	-40 °C – 200 °C
Flüssigkeitstemperierter Zylinder	-40 °C – 180 °C
Elektrisch temperierter Zylinder	-20 °C – 300 °C ^e
Temperierkammer	-150 °C – 600 °C

^a Option für hohe Scherraten

^b Abhängig vom Temperiermodul

^c Echte Deformationskontrolle

^d Abhängig von der Umgebungstemperatur

^e Unter Verwendung geeigneter Messgeometrien

 Weitere Informationen finden Sie unter
thermofisher.com/mars

Nur für Forschungszwecke. Nicht für Diagnoseverfahren. Die aktuellen Zertifizierungen finden Sie unter thermofisher.com/certifications. © 2024 Thermo Fisher Scientific Inc. Alle Rechte vorbehalten. Alle Markenzeichen gehören Thermo Fisher Scientific Inc. oder den Niederlassungen, sofern nicht anders angegeben. **BR623-2138 07/24**

thermo scientific