

## ARES-G3™ Rheometer

Wissenschaftler, Forscher und Hersteller in Hochschulen und Industrie benötigen eine zuverlässige Charakterisierung komplexer Flüssigkeiten und Materialien. Das Discovery™ ARES-G3™ Rheometer repräsentiert die nächste Generation in der Rheologie und baut auf der Tradition von TA Instruments auf, seit den 1970er Jahren präzise Daten in Publikationsqualität zu liefern. Neue Funktionen machen es einfacher denn je, zuverlässige Ergebnisse zu erzielen.

Das hochentwickelte ARES-G3 Rheometer liefert qualitativ hochwertigere Daten unter einem breiteren Spektrum rheologischer Messbedingungen. Innovative Technologie und speziell entwickelte Hardware bringen rheologische Messungen näher an die tatsächliche Fluidodynamik heran, ohne dass Geometrie- oder Trägheitskalibrierungen erforderlich sind.



### Fortgeschrittene Rheologie

**Die Rheologie**, Die Rheologie, die Lehre vom Fließen und Verformen von Materialien, erfordert zwei wichtige Messungen: die aufgebrachte Kraft/Deformation und die Reaktion der Probe. Dank überlegener Technologie sowohl im Motor als auch im Nullabgleichs-Drehmomentsensor bietet das Rheometer ARES-G3 eine verbesserte Genauigkeit und Zuverlässigkeit bei wichtigen rheologischen Messungen:

- Viskosität
- Thixotropie
- Viskoelastizität
- Spannungsrelaxation
- Fließgrenze
- Kriechen und Erholung
- Scherverdünnung

Das ARES-G3 Rheometer geht über die einfache Rheologie hinaus und bietet mit seiner aufrüstbaren Plattform und wichtigen Zubehörteilen umfassende Einblicke in die Rheologie. Darüber hinaus ermöglicht die dynamische mechanische Analyse (DMA) Biege-, Zug- und Kompressionsprüfungen, ohne dass ein zweiter Motor benötigt wird. Vollständige Datentransparenz und viele Anpassungsmöglichkeiten bieten Ihnen mehr Optionen für eine umfassende experimentelle Kontrolle. Diese Funktionen ermöglichen es dem Anwender, neue Wechselwirkungen zwischen Materialien zu entdecken und das Verhalten von Flüssigkeiten zu erforschen. Dadurch erhalten sie tiefere Einblicke als mit einfachen Viskosimetern oder Rheometern.

### ARES-G3 Rheometer-Technologie

Die ARES-G3 Rheometer-Technologie bietet:

- Höhere Datenqualität unter einem breiteren Spektrum rheologischer Messbedingungen
- Genauere Messungen der Fluidodynamik ohne Geometrie- oder Trägheitskalibrierungen
- Höchste Genauigkeit dank wegweisender Technologie mit vom Motor getrenntem Messaufnehmer (Separate Motor and Transducer, SMT)
- Vertrauen in die Messung des Probenverhaltens bei hohen Temperaturen mit einem leistungsstarken
- Mehr Daten und Erkenntnisse direkt zugänglich dank höherer Datenerfassungsraten, verbesserter Funktionalität und dualer Datenerfassung
- Integrierte schnelle Frequenz Chirps verwenden Optimally Windowed Chirps (OWCh) zur Erfassung viskoelastischer Daten und reduzieren so die QC-Testzeit um bis zu 80%.
- Moderne, optimierte Software mit weniger Kalibrierungen, intuitiver Bedienbarkeit und höherem Durchsatz.

## Erweiterte Funktionen für unvergleichliche Ergebnisse

Aufbauend auf der Tradition des ARES™ Rheometers als führendes Forschungsrheometer seit über 55 Jahren, ermöglicht das neue ARES-G3 Rheometer tiefere Einblicke durch neue Datenerfassungsmöglichkeiten und integrierte fortschrittliche Analysen.

- 1 Die wegweisende SMT-Technologie (**Separate Motor and Transducer**) mit vom Motor getrenntem Messaufnehmer liefert erstklassige Datengenauigkeit unter verschiedensten Messbedingungen.
- 2 Der branchenweit einzige **Nullabgleichs-Drehmomentsensor**, liefert Daten mit minimalen Korrekturen!
- 3 **Der neue touchscreen** ermöglicht die vollständige Steuerung des Experiments direkt am Gerät
- 4 **Schnell reagierende und präzise** Temperierung unter inerten Bedingungen mit zwei Heizpistolen für zuverlässige Prüfungen von Polymerschmelzen und Verbundwerkstoffen
- 5 **UDas moderne Tastenfeld** ermöglicht die einfache Steuerung gängiger Experimente, wie z. B. das Bewegen des Instrumentenkopfes oder das Starten eines Experiments
- 6 **Zuverlässige Daten** mit Zugriff auf Rohdaten von Phasenwinkel und Wellenformen
- 7 **Hochgeschwindigkeits-Datenerfassung** und vollständig integrierte Schnelle Frequenz-Chirps reduzieren die Testzeit um bis zu 80 %, wodurch die Analyse schnell veränderlicher Materialien ermöglicht wird
- 8 **Die moderne, optimierte TRIOS™ Express Software** reduziert Kalibrierungen und ermöglicht eine einfache Bedienung
- 9 Neue Elektronik ermöglicht **Hochgeschwindigkeits-Datenerfassung** und **duale Datenerfassung** für höchste Klarheit und Zuverlässigkeit.

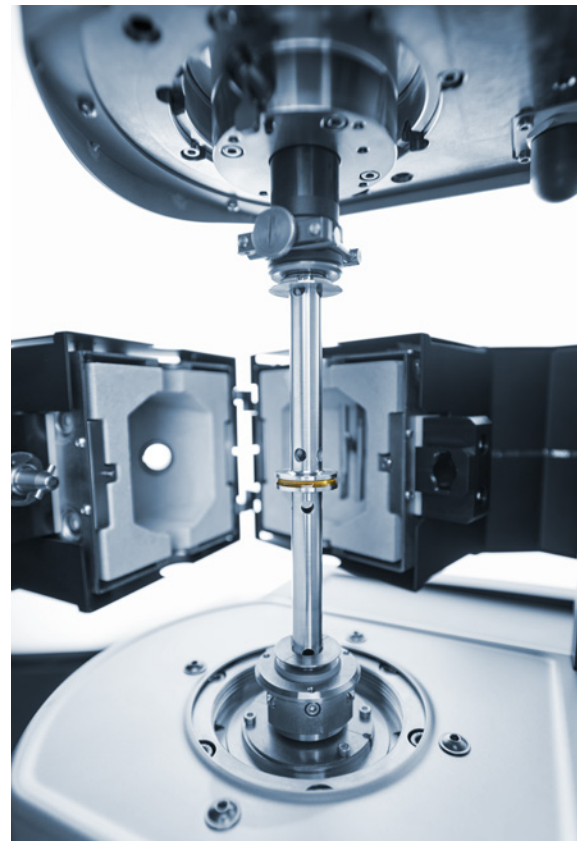


## Vom Motor getrennter Messaufnehmer (Separate Motor and Transducer, SMT)

Bei der SMT-Technologie (Separate Motor and Transducer) ist der Motor auf einzigartige Weise von der Probenmessung getrennt, wodurch der Bedarf an häufigen Kalibrierungen reduziert und die Gesamtqualität der Daten verbessert wird. Als einziges echtes SMT-Gerät auf dem Markt<sup>1</sup> deckt das ARES-G3 Rheometer kleine Materialveränderungen auf, die bei anderen Rheometern durch die dort notwendigen Datenkorrekturen verdeckt sein können.

Diese Konfiguration ermöglicht die unabhängige Kontrolle über die mechanische Vorgeschichte der Probe und ist daher ideal für Anwendungen, die eine präzise Deformationsanalyse erfordern, wie z. B. Oszillationstests mit großer Amplitude (LAOS). SMT eignet sich hervorragend zur Untersuchung weicher, schwach strukturierter Materialien bei hohen Frequenzen und ist besonders effektiv für die Qualitätskontrolle von Polymeren und die Forschung an komplexen Fluiden wie Emulsionen und Suspensionen.

Kernstück der SMT-Technologie ist ein Nullabgleichs-Drehmomentsensor (FRT), der stationär bleibt und die Reaktion der Probe misst. Im Gegensatz zu anderen Rheometern treten dadurch keine oder nur vernachlässigbare Störungen durch die Motordynamik auf. Ergänzt durch einen leistungsstarken Antriebsmotor, der eine präzise Drehbewegung ermöglicht, trägt die SMT-Technologie zu reineren, unverzerrten Messungen bei, indem motorbedingte Artefakte nahezu vollständig eliminiert werden. Dies gibt Forschern die Sicherheit, subtile rheologische Verhaltensweisen zu untersuchen.



## Schnelle Frequenz Chirps

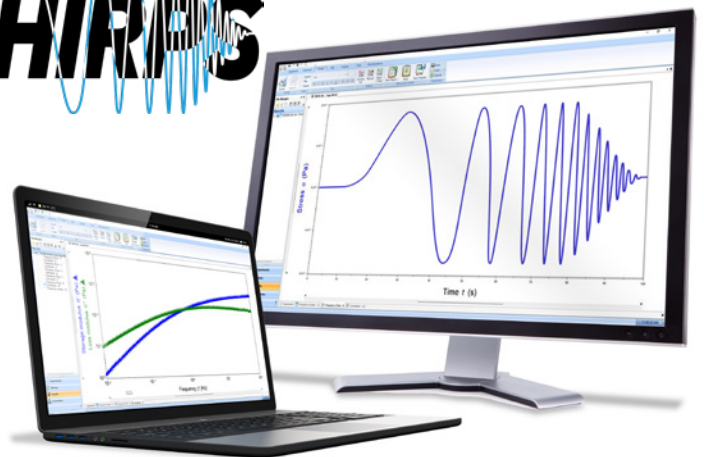
Neue Schnelle Frequenz-Chirps mit OWCh Technologie, entwickelt von McKinley et al. revolutionieren Frequenzmessungen in der Rheologie durch eine drastische Steigerung von Geschwindigkeit und Datendichte.<sup>2</sup> Diese schnelleren Frequenzsweeps ermöglichen die beschleunigte Erstellung von Masterkurven mittels Zeit-Temperatur-Superposition (TTS) und verkürzen die Experimentierdauer von Stunden/Tagen auf unter eine Stunde, ohne Einbußen bei Genauigkeit oder Auflösung. Schnelle Frequenz Chirps bieten zudem eine höhere Datendichte, insbesondere bei niedrigen Frequenzen.

Herkömmliche Messungen mit Einzelfrequenzen reichen für sich ändernde und instabile Systeme, wie beispielsweise während Aushärtungs- oder chemischen Reaktionen, oft

nicht aus. Schnelle Frequenz Chirps nutzen schnelle Frequenzdurchläufe, die mit diesen sich schnell verändernden Systemen Schritt halten, und eignen sich daher ideal zum Testen von Polymeren, Duroplasten, Verbundwerkstoffen und anderen dynamischen Materialien.

Schnelle Frequenz Chirps sind vollständig in die TRIOS-Software integriert, die diese zusätzliche Datenlast mit einem vereinfachten, benutzerfreundlichen Workflow verarbeitet. Ein vereinfachtes Testformular und eine automatisierte Datenanalyse erleichtern die Arbeit mit den Daten im gewünschten Format. Durch die Nutzung der TTS-Superposition liefern Fast Frequency Chirps schnellere Ergebnisse bei großen Datenmengen, ohne die Datenqualität zu beeinträchtigen.

# CHIRPS



## Vertiefen Sie sich in die fortgeschrittene Rheologie

Rheologische Messungen sind nur insofern wertvoll, als sie Vorhersagen über reale Anwendungen Ihrer Materialien ermöglichen. Von schnellen Temperaturänderungen bis hin zu aufgebrachter Kraft und Druck – das ARES-G3 Rheometer wurde entwickelt, um eine Vielzahl von Bedingungen effizient zu simulieren, damit Sie Ihre Materialien mit Zuversicht entwickeln und testen können.

### Umgebungsbedingungen

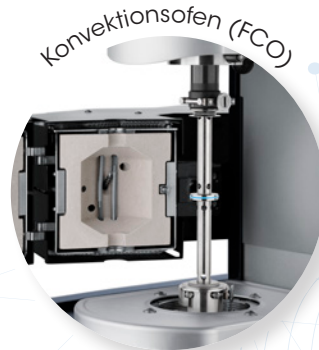
Der schnell reagierende Konvektionsofen (FCO) minimiert Ausfallzeiten, indem er Zieltemperaturen von  $-150\text{ °C}$  bis  $600\text{ °C}$  schnell und mit hoher Genauigkeit erreicht und dabei die Temperatur direkt an der Probenplatte misst. Das fortschrittliche Peltier-System (APS) ist das Zubehör der Wahl für Fluide und unterstützt Parallele-Platten-, Kegel-Platten- und konzentrische Zylinderprüfungen von  $-10\text{ °C}$  bis  $150\text{ °C}$ . Beide Zubehöre lassen sich dank der Plug-and-Play-SmartSwap™ -Technologie einfach installieren.

### Vollständige DMA-Fähigkeiten - Rheologie von Feststoffen

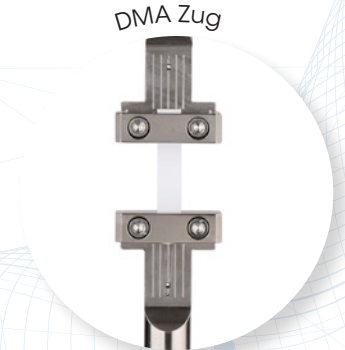
Das ARES-G3 Rheometer bietet dank der FRT-Technologie vollständige DMA-Möglichkeiten einschließlich Biege-, Zug- und Kompressionsprüfungen ohne die Notwendigkeit eines zweiten Motors. Die axiale Probenverformung wird durch Ansteuerung des hochempfindlichen FRT mit kontrollierter sinusförmiger Deformation erreicht, wodurch völlig neue Möglichkeiten für die Festkörperprüfung eröffnet werden.

### Zubehör für leistungsstärkere Analysegeräte

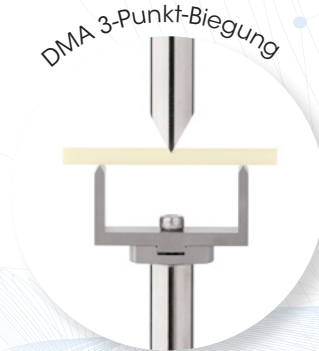
Das breite Zubehörsortiment für das ARES-G3 Rheometer erweitert die Einsatzmöglichkeiten des Instruments, verbessert das Materialverständnis und sichert Ihre Investition für die Zukunft. Die verschiedenen Zubehöre können dank Plug-and-Play-SmartSwap-Technologie einfach direkt über den Touchscreen ausgewählt werden und sind somit einfach zu nutzen.



Konvektionsofen (FCO)



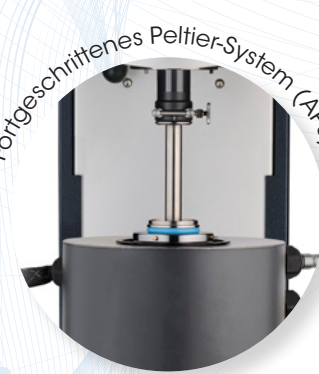
DMA Zug



DMA 3-Punkt-Biegung



Dehnungviskositätsmessung (EVF)



Fortgeschrittenes Peltier-System (APS)



Hochsensitive Druckzelle (HSPC)



Orthogonale Superposition



Tribo-Rheometry

## Software und Hardware für einfache Analysen

Der neue Express-Modus der TRIOS-Software bietet eine optimierte Analyse und Anpassung. Fortgeschrittene Benutzer können Aspekte wie Datenerfassungsraten, Motorbewegungen und mehr steuern, während neue Benutzer mit vorkonfigurierten TRIOS Express-Formularen sofort loslegen können.



Dank der vollständigen Steuerung des Geräts über den Touchscreen können die Anwender Proben laden, Temperaturen einstellen, einen Test vorbereiten, Geometrien ändern und eine Probe an der Arbeitsstation entnehmen.

## Erweiterte Testmodi und Analysen

Dank seiner leistungsstarken Hardware und seines SMT-Designs ist das ARES-G3 Rheometer ein bevorzugtes Rheometer für fortgeschrittene Testmodi. Der schnell reagierende Motor eignet sich ideal für die Anwendung komplexer oder kundenspezifischer Verformungsprofile und bietet dem Anwender eine größere Kontrolle die über Standardtestvorlagen hinausgeht. Die FRT-Technologie liefert nahezu korrekturfrie Daten und bringt die Analyse näher an das tatsächliche Materialverhalten heran, um höchste Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

## LAOS (Large Amplitude Oscillatory Shear)

Das Rheometer ARES-G3 ist dank seiner Hochgeschwindigkeits-Datenerfassung und digitalen Signalverarbeitung die ideale Plattform für LAOS-Tests. Mit der doppelten Abtastrate des ARES-G2 Rheometers von bis zu 24.000 Hz charakterisiert das ARES-G3 Rheometer präzise komplexe Verhaltensweisen, einschließlich plötzlicher Materialänderungen. Diese zusätzlichen Daten ermöglichen es Wissenschaftlern, Änderungen der Mikrostruktur unter starker Scherbeanspruchung, wie sie beispielsweise bei der Anwendung von Hautcremes oder unter typischen Herstellungsbedingungen auftreten, zu quantifizieren. Dank verbesserter Verständlichkeit und überlegener mathematischer Analyse gewinnen die Anwender ein tieferes Verständnis, das neue Entdeckungen ermöglicht.

## Prüfung beliebiger Wellenformen

Bringen Sie Ihre Forschung auf die nächste Stufe – mit der ultimativen Kontrolle über Ihr Material. Die Prüfung beliebiger Wellenformen bietet Unterstützung für die meisten benutzerdefinierten Wellenformen und geht damit über die traditionelle Rheologie hinaus. Die TRIOS-Software erfasst zeitbasierte Deformations- und Spannungsdaten und wandelt diese mittels Fourier-Transformation um, um eine vollständige Analyse der viskoelastischen Eigenschaften zu ermöglichen. Anwender profitieren von verbesserten Analysen unter benutzerdefinierten Bedingungen: Rechteckwellen, Impulse usw., oder der Entwicklung der nächsten neuen Rheologiemethode.

## Orthogonale Superposition (OSP)

Begnügen Sie sich nicht mit der Wahl zwischen oszillatorischen und Rotationsprüfungen – mit OSP können Sie die Struktur einer Flüssigkeit während des Fließens verstehen. Die einzigartige Technologie des ARES-G3 Rheometers mit vom Motor getrennten Messaufnehmer ermöglicht die Anwendung einer Rotationsscherung mit dem Motor, während der Messaufnehmer axial oszilliert, wodurch verbesserte rheologische Messungen mit kontrolliertem Fließen ermöglicht werden. Mit OSP können Sie sehen, wie sich die Struktur eines Materials während des Fließens verändert und sein Verhalten bei der Verarbeitung, beim Pumpen und bei der Anwendung vorhersagen.

## Duale Datenerfassung

Das ARES-G3 Rheometer erweitert das Versprechen von TA hinsichtlich Datentransparenz und kann in einem einzigen Test gleichzeitig korrelierte und transiente Daten erfassen. Durch die duale Datenerfassung erhalten Sie ein umfassenderes Verständnis komplexer Verhaltensweisen und wissen genau, welche Rohsignale in Ihre korrelierten Daten eingeflossen sind. Dieser Modus eignet sich ideal zur Untersuchung nichtlinearer und anisotroper Verhaltensweisen komplexer Fluide. Eine umfassende Datenerfassung und -analyse gewährleisten Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse.





## Ultimative Upgrade-Flexibilität

Das ARES-G3 Rheometer setzt mit seinem einzigartigen modularen Design neue Maßstäbe in Sachen Flexibilität und bietet ein Höchstmaß an Erweiterungsmöglichkeiten, die auf die sich wandelnden Bedürfnisse jedes einzelnen Anwenders zugeschnitten sind.

Das Basismodell des ARES-G3 Rheometers ist auf Produktivität optimiert, ohne Kompromisse bei der Zuverlässigkeit der Chargenvergleichswerte einzugehen. Routinemäßige Messungen werden beschleunigt, und der im praktischen Einsatz bewährte Konvektionsofen ist für robuste Testmöglichkeiten ausgelegt.

## Optionale Upgrades umfassen:

- **Vollständig integrierte Fast Frequency Chirps** für bis zu 80 % schnellere Polymerschmelz-QC-Tests, der umfassendere Daten erfasst und die Erstellung von Masterkurven von 8 Stunden auf 1 Stunde beschleunigen kann.
- **Dynamisch-mechanische Analyse** zur Prüfung von Festkörpern auf Biegung, Zug und Kompression ohne die Notwendigkeit zusätzlicher Motoren.
- **Orthogonale Superposition** zur Messung der Viskoelastizität unter genau kontrollierten Strömungsbedingungen mit leicht interpretierbaren Ergebnissen.
- **Die duale Datenerfassung** ermöglicht tiefere Einblicke durch die gleichzeitige und zuverlässige Aufzeichnung von transienten und korrelierten Daten im selben Test.
- **Verbesserte Funktionen zur Erzeugung beliebiger Wellenformen**, entwickelt für hochmoderne rheologische Forschungsstudien und komplexe Materialien.
- **Die schnelle Datenerfassung** ermöglicht es dem Anwender, die tatsächliche Spannungsreaktion eines Materials zu erfassen, ohne dabei schnelle Übergänge zu verpassen.

**Das ARES-G3 Rheometer ist mehr als nur ein Rheometer; es ist eine Plattform, die mit Ihren Forschungs- und Qualitätskontrollanforderungen mitwachsen kann.**

## Unübertroffener Service und Support

Mit einer langen Tradition an Innovationen in der Rheologie, die in den 1970er Jahren begann, bietet TA Instruments unübertroffene Expertise, um die bahnbrechenden Entwicklungen unserer Kunden zu unterstützen. Von erfahrenen Anwendungswissenschaftlern bis hin zu kompetenten Servicemitarbeitern mit jahrzehntelanger Erfahrung in der Wartung von ARES-Systemen – unser Team vereint fundierte wissenschaftliche Erkenntnisse mit praktischer Erfahrung, um sicherzustellen, dass die Anwender das Beste aus ihren Instrumenten herausholen. Dieses Erbe der Exzellenz schlägt sich in einer beispiellosen Unterstützung nieder – reaktionsschnell, kompetent und stets darauf ausgerichtet, Ihren Erfolg im Labor zu ermöglichen.

## Kraft-/Drehmoment-Nullabgleichssensor (Probenspannung)

Minimales Drehmoment bei Oszillation	0,02 $\mu\text{N.m}$
Minimales Drehmoment bei stationärer Scherung	0,1 $\mu\text{N.m}$
Drehmomentauflösung	1 nN.m
Normal-/Axialkraftbereich	0,001 to 20 N

## Antriebsmotor (Probenverformung)

Maximales Motordrehmoment	800 mN.m
Auslenkungsauflösung	0,04 $\mu\text{rad}$
Min. Winkeländerung in Oszillation	1 $\mu\text{rad}$
Winkelgeschwindigkeitsbereich	$1 \times 10^{-6}$ rad/s bis 300 rad/s
Kreisfrequenzbereich	$1 \times 10^{-7}$ rad/s bis 628 rad/s
Sprunghafte Änderung der Geschwindigkeit	5 ms
Sprunghafte Änderung der Deformation	10 ms

## Temperatursysteme

Konvektionsofen, FCO	-150 °C bis 600 °C
Fortgeschrittenes Peltier-System, APS	-10 °C bis 150 °C



<sup>1</sup> Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung.

<sup>2</sup> G. McKinley et al., Zeitaufgelöste mechanische Spektroskopie weicher Materialien mittels optimal gefensterter Chirps, Physical Review 8, 041042 (2018).