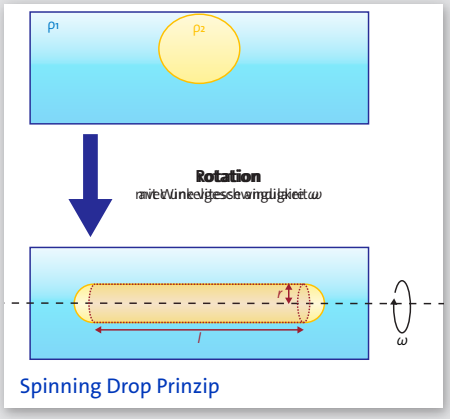
# SVT 25

Spinning Drop Video Tensiometer
für die Messung niedriger bis ultraniedriger Grenzflächenspannungen

dataphysics

# Spinning-Drop-Tensiometrie

Sollen sehr niedrige Grenzflächenspannungen gemessen werden, ist die Spinning-Drop-Tensiometrie die Messtechnik der Wahl. Die Methode beruht auf der **optischen Konturauswertung** eines Tropfens. Dieser muss allerdings nicht der Gravitation ausgesetzt an einer Dosiernadel hängen, sondern befindet sich in einer **rotierenden Kapillare**.



Spinning Drop Prinzip

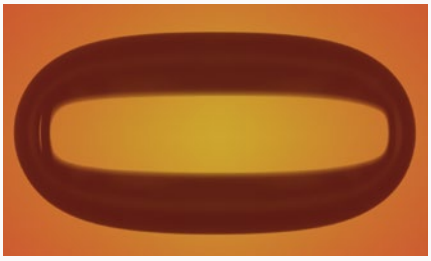
In der Kapillare zieht die Zentrifugalkraft die den Tropfen umgebende dichtere Flüssigkeit nach außen, während die weniger dichte Tropfenflüssigkeit zur Rotationsachse hin gedrängt wird. So ergibt sich eine **zylindrische Deformation** und damit eine Grenzflächenvergrößerung des Tropfens. Dem wirkt die Grenzflächenspannung entgegen, welche sich daher aus der Tropfenform im Gleichgewichtszustand ermitteln lässt.

## Tertiäre Erdölförderung (EOR)

Ultraniedrige Grenzflächenspannungen treten insbesondere bei **Mikroemulsionen** auf, welche unter anderem bei der **Tertiären Erdölförderung** eingesetzt werden. Unter geeigneten Bedingungen bilden sich Mikroemulsionen spontan aus Wasser, Tensiden und Öl, das somit als Teil der thermodynamisch stabilen Mikroemulsion aus den Lagerstätten gepumpt werden kann. Die thermische Stabilität der Mikroemulsion spielt dabei eine zentrale Rolle, da die Temperatur in einer Lagerstätte wesentlich über dem Siedepunkt von Wasser liegen kann. Daher sind Messungen mit **überhitzten wässrigen Lösungen von bis zu 130 °C** ein wichtiger Schritt in der Entwicklung von Tensiden und deren Mischungszusammensetzung.

## Grenzflächenrheologie

Mit der Spinning-Drop-Tensiometrie ist es auch möglich zu untersuchen, wie eine Grenzfläche reagiert, wenn sie vergrößert oder verkleinert wird (Grenzflächenrheologie). Wie schnell können sich beispielsweise Tenside aus der Lösung an die Grenzfläche anlagern und so eine neu gebildete Grenzfläche stabilisieren? Um dies herauszufinden, wird im Experiment die **Rotationsgeschwindigkeit variiert**, in der Regel oszillierend, was direkt eine Größenänderung der Grenzfläche bewirkt.



# Das SVT 25

Das Spinning Drop Video Tensiometer SVT 25 ist ein kompaktes optisches Instrument zur Messung niedriger bis ultraniedriger Grenzflächenspannungen und zur Untersuchung grenzflächenrheologischer Eigenschaften.

Höchste Präzission und Reproduzierbarkeit der Messergebnisse sind durch bewährte Messtechnik und erstklassige mechanische und optische Komponenten gewährleistet. Dank modernster elektronischer Komponenten kann das SVT 25 mit Hilfe des **TP 50 Steuergeräts** intuitiv bedient werden.

Zur schnellen Durchführung von Messungen ist die Messzelle mit der rotierenden Kapillare auf einem Kipptisch montiert, der es ermöglicht, den Tropfen einfach ins Bild zu rücken. Das **lichtstarke 6,5-fach-Zoomobjektiv** mit Feinfokus ermöglicht die Analyse von kleinen sowie von großen Tropfen.

SVT 25 mit temperierbarer Messzelle MC-TPC 25 und TP 50 Steuergerät

Halter für Einweg Glas Kapillare sowie Schnellwechselkapilare

Dank der **Hochleistungskamera mit USB 3-Interface** können Spinning Drops mit außerordentlicher Auflösung analysiert werden. Schnelle Prozesse z.B. während Oszillations Experimenten können mit bis zu **3250 Bildern/s** erfasst werden. Einmal erfasst, wird der Tropfen automatisch von der **verfahrbaren Kamera** verfolgt.

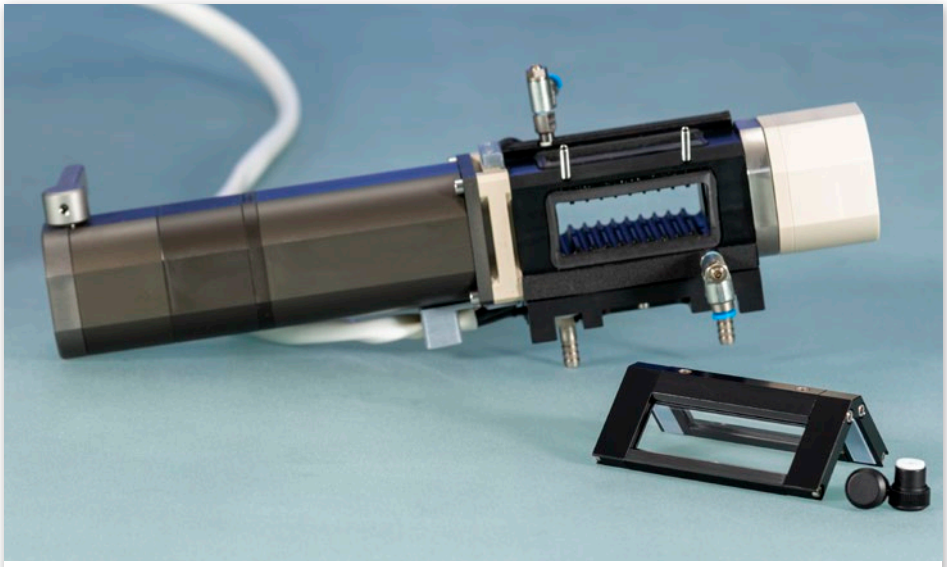
Ein hochdynamischer Messantrieb sorgt für gleichförmige Rotation auch bei höchsten Drehgeschwindigkeiten von bis zu **20 000 U/min**. Außerdem ermöglicht er sinusförmige Drehzahländerungen für Oszillationsmessungen sowie kurzfristige Drehgeschwindigkeitssprünge mit einer **maximalen Beschleunigung von bis zu 500 U/s²**.

Dank **Schnellwechselkapillaren** mit perfekter Passgenauigkeit lassen sich Proben bequem binnen Sekunden ins SVT 25 einbringen. So werden höchste Durchsatzraten erreicht. Um aufwändige Reinigungsprozeduren zu vermeiden, können mithilfe entsprechender Halterungen außerdem **Einweg-Glasröhrchen** für die Messung verwendet werden.

Falls die Sichtfenster aus optischem Spezialglas der Messzellen des SVT 25 mit Probenmaterial in Kontakt gekommen sind, lassen sie sich einfach durch Lösen von zwei Rändelschrauben entfernen und so **leicht reinigen**.

In den temperierbaren Messzellen des SVT 25 werden Temperaturen von **-30 °C bis 180 °C** erreicht, sodass sich verschiedenste Umgebungsbedingungen realisieren lassen.

Dank einer speziell aufgebauten Kapillare und der daraus resultierenden höheren Drucktolleranz können mit dem SVT 25 sogar **wasserbasierte Proben bei Temperaturen von bis zu 130 °C** gemessen werde.



Messzelle mit entfernbaren Sichtfenstern für eine einfache Reinigung

## Software dpiMAX

Das Spinning-Drop-Tensiometer SVT 25 wird mit der dpiMAX-Software bedient – der innovativen und benutzerfreundlichen Software für Messgeräte des Herstellers DataPhysics Instruments. dpiMAX ermöglicht den Anwendern schnelles Messen der Proben, eine einfache Analyse der Messergebnisse sowie intuitive Data-Xploration.

Messung der Grenzflächenspannung mit dpiMAX

Die dpiMAX-Software verfügt über eine klar strukturierte Benutzeroberfläche mit anschaulichen grafischen Elementen. Einsteiger werden ganz einfach durch den Messverlauf geführt, da ihnen dabei nur die wichtigsten Einstellungen angezeigt werden. Erfahrene Wissenschaftler profitieren von der Möglichkeit, viele Parameter für komplexe Messungen als wiederholbare Messvorschriften einstellen zu können. Die generierten Daten werden automatisch in einer gut organisierten Datenbank abgelegt.

Für Grenzflächenspannungsmessungen bietet die Software eine videogestützte Messung der statischen sowie zeit- und temperaturabhängigen Grenzflächenspannung anhand der Kontur rotierender Tropfen. Es stehen verschiedene Auswertmethoden zur Verfügung (Young-Laplace-Methode, Vonnegut-Methode und Cayas-Schechter-Wade-Methode). Die Anwender können die Rotationsgeschwindigkeit steuern sowie die Neigung der Messzelle und die Kameraposition anpassen. Darüber hinaus ist eine automatisierte Kalibrierung der absoluten Tropfengröße sowie die automatische hold drop-Funktion möglich.

Rheologische Analysen an Grenzflächen werden von dpiMAX ebenfalls durch Messungen mit oszillierenden rotierenden Tropfen durchgeführt. Die Software ermöglicht Relaxationsanalysen mit vordefinierten Geschwindigkeitsschritten und sinusförmigen Geschwindigkeitsveränderungen, womit die Elastizität von viskoelastischen und viskoplastischen Materialien ermittelt werden kann.

# Technische Daten

| | |
|---|---|
| **Grenzflächenspannung** | gemäß Modellen von Vonnegut, Cayias-Schechter-Wade oder Young-Laplace |
| Messbereich | $1 \cdot 10^{-6}$ ... $2 \cdot 10^{3}$ mN/m |
| Auflösung | $1 \cdot 10^{-6}$ mN/m |
| **Rotationsantrieb** | hochdynamischer Messantrieb |
| Drehzahlbereich | 0 ... 20 000 U/min |
| Drehzahlauflösung | ± 0,001 U/min |
| Drehzahlkonstanz in Langzeitversuchen | ± 0,5 U/min |
| Drehzahländerung | Schwingungsperiode: 0,5 s ... ∞; Max. Beschleunigung: 500 U/s² |
| **Probentisch** | motorisierter Kipptisch |
| Kippbereich | ± 15° |
| Auflösung | ± 0.0023° |
| **Objektiv** | Hochleistungszoomobjektiv mit integriertem Feinfokus |
| Vergrößerungsbereich | 6,5-fach Zoom (0,7 ... 4,5-fach Vergrößerung) |
| Fokusbereich | ± 6 mm |
| Verfahrbereich für die Verfolgung sich bewegender Tropfen | ± 25 mm |
| **Kamerasystem** | USB 3 Kamera, 2/3" Sensor |
| max. Auflösung | 2048 x 1088 Pixel mit 180 Bilder/s |
| max. Bildaufnahmerate | 3250 Bilder/s mit 2048 x 60 Pixel |
| **Beleuchtung** | LED-Beleuchtung mit Stroboskop-Funktion und justierbarer Schlitzblende |
| **Thermostatisierung** | Messzelle mit Temperaturregelsystem |
| Über Flüssigkeitskreislauf (MC-TFC 25) | -10 ... 130 °C |
| Über Peltierelement (MC-TPC 25) | -30 ... 180 °C |
| Über elektrische Heizung (MC-TEC 25) | RT ... 140 °C |
| Temperaturmessung | Pt100 Sensor für -60 ... +450 °C ± 0,01 K |
| **Gerätesteuerung** | via TP 50 Steuergerät und Software |
| **Abmessungen** (L [mm] x B [mm] x H [mm]) | 420 x 290 x 370 |
| **Gewicht** | 25 kg |
| **Stromversorgung** | 100 ... 240 VAC; 50 ... 60 Hz; max. 200 W |
| **Temperaturregler TCU** | für Thermostatisierung mit Peltierelement oder elektrischer Heizung erforderlich |
| Abmessungen (L [mm] x B [mm] x H [mm]) | 220 x 180 x 100 |
| Gewicht | 3 kg |
| Stromversorgung | 90 ... 264 VAC; 47 ... 63 Hz; max. 650 W |

**Kontaktieren Sie uns für mehr Informationen.**
**Wir finden eine maßgeschneiderte Lösung für Ihre grenzflächenchemischen Anforderungen und freuen uns darauf, Ihnen ein unverbindliches Angebot unterbreiten zu dürfen.**

DataPhysics Instruments GmbH • Raiffeisenstraße 34 • 70794 Filderstadt
Tel +49 (0)711 770556-0 • Fax +49 (0)711 770556-99
sales@dataphysics-instruments.com • www.dataphysics-instruments.com

**Ihr Vertriebspartner:**

© Copyright by DataPhysics Instruments GmbH, Filderstadt. Technische Änderungen sowie Irrtümer vorbehalten.
~~dataphysics~~ ist ein eingetragenes Warenzeichen der DataPhysics Instruments GmbH DS/SVT25 – 26-06 – 1.2/De
Photos: Daniel Maier, Dreamstime. Visuelle Konzeption/Gestaltung: Daniel Maier