Weltweit die richtige Temperatur

LAUDA

LAUDA Messgeräte

Viskosimeter, Tensiometer

Analyse von
Ölen, Polymeren
und Kunststoffen

LAUDA Messgeräte – Gesamtübersicht

Viskothermostate

Proline

Proline Thermostate der Baureihe PV und PVL sind speziell für die Viskosimetrie optimiert. Die PV Thermostate eignen sich besonders für Hochtemperatur-Applikationen bis 230 °C. Hochwertig isolierte PVL Thermostate können bei Anwendungen bis -60 °C eingesetzt werden.

Viscocool und Viscotemp NEU

Die **Viskothermostate**, wahlweise mit Transparentbädern der Baureihe ET oder Edelstahlbädern mit isolierten Glasscheiben der Baureihe Viscotemp, bieten eine preiswerte Alternative im Temperaturbereich bis 105 °C. Bei dem neuen Viscocool Thermostaten ersetzen integrierte Peltier-Elemente Kühlwasser und Zusatzkühler.

Viskosimeter

Glaskapillarviskosimeter NEU

Die **Glaskapillarviskosimeter** dienen zur Bestimmung der kinematischen Viskosität. Sie sind erhältlich in den Ausführungen Ubbelohde, Mikro-Ubbelohde, Mikro-Ostwald und Cannon-Fenske.

iVisc

Das **iVisc** ist ein vollautomatisches und kompaktes Viskosimeter mit ausgezeichnetem Preis-Leistungs-Verhältnis für Viskositäten von 0,3 bis 30.000 mm²/s.

PVS

Das modular aufgebaute automatische **Viskosimeter PVS** mit moderner Windows-Software kann optimal an jede Applikation angepasst werden.

VRM

Die **Reinigungsmodule VRM** ermöglichen die vollautomatische Reinigung und Trocknung der Glaskapillarviskosimeter.

VAS

Die **Viskositäts-Autosampler VAS** bieten maximalen Automatisierungskomfort bei hohem Probendurchsatz.

Probenpräparation

Die Probenpräparationssysteme mit hochwertigen Waagen, Dosiersystemen und Magnetrührern ermöglichen PC-gesteuert die exakte Herstellung von Polymerlösungen.

Tensiometer

TD

Die **Tensiometer TD** werden zur Messung der Oberflächen- und Grenzfächenspannung nach der Ring-/Platten-Methode eingesetzt. Das LAUDA TD 1 C bietet den kostengünstigen Einstieg in die Tensiometrie. Für eine vollautomatische Messung mit erweiterten Optionen wird das LAUDA TD 3 bevorzugt eingesetzt.

TVT

Das **TVT 2 Tensiometer** erweitert den Einsatz in der Tensiometrie zur Bestimmung der dynamischen Oberflächen- und Grenzflächenspannung nach der Tropfenvolumen-Methode.

Applikationen Polymere

Technische Polymere	Viskositätszahl von Polyamiden (PA) und Polybutylenterephthalaten (PBT)
Transparente Polymere	Viskositätszahl und IV-Wert von Polyestern (PC, PMMA, PET)
Polyolefine	Molmasse und IV-Wert von Polypropylen und Polyethylen (UHMWPE)
Polyvinylchloride	K-Wert-Bestimmung nach Fikentscher (PVC)
Medizinische Polymere	Molmasse und IV-Wert von Hyaluronsäureprodukten und resorbierbaren Polymeren nach pharmazeutischen Normen
Cellulose und Papiere	Polymerisationsgrad von Isolationspapier mittels Lösungsviskosität

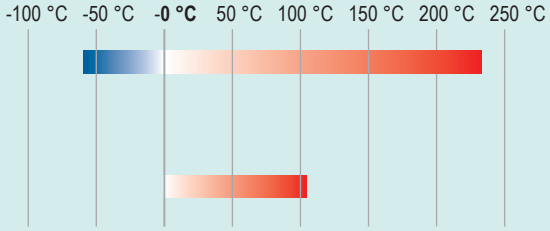
Applikationen Schmierstoffe, Öle und Kraftstoffe

Schmier- und Kraftstoffe	Viskositätsindex und kinematische Viskositäten von Motorölen SAE/ISO bei Anwendungstemperaturen
	Tieftemperaturverhalten (Parafinbildung) von Motorölen, Diesel und Kerosin
Isolieröle	Kinematische Vikosität und Grenzflächenspannung von Transformatorenölen
Ölförderung	Ausbeutequote bei der tertiären Ölförderung mit grenzflächenaktiven Substanzen
Öltransport	Pumpfähigkeit von Rohölen
Wachse, Harze, Silikone und Polyole	Absolute, kinematische und dynamische Viskositäten von hochviskosen Flüssigkeiten und deren Temperaturabhängigkeit

Normen Normen S. 64

Materialeigenschaften Materialeigenschaften S. 65

Glossar Glossar S. 66



ab Seite 10

ISO 3105, ISO 3104, DIN 51562, DIN 53012, DIN 53014,
ASTM D445, ASTM D446, BS188

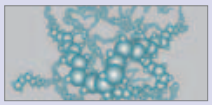
ab Seite 20

EN 14210, EN 14370, ASTM D971, ISO 304, ISO 4311,
ASTM D1331, ISO 6295, ISO 1409

ISO 9101, ASTM D2285

ab Seite 40

ISO 307, DIN 53727, ASTM D789, ISO 1628-1, ISO 1628-5, DIN 53728-2, ASTM D4603
ISO 1628-1, ISO 1628-4, DIN 7744-2, ISO 1628-6
ISO1628-1, ISO 1628-3, DIN 53728-3, ASTM D1601
ISO 1628-1, ISO 1628-2, DIN 53726
ISO 1628-1, Internationale Arzneibücher
DIN 54 270-2, IEC 60450, ASTM D4243



ab Seite 50

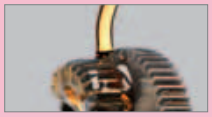
ASTM D2270, ISO 2909, DIN 51 563, ASTM D445

ASTM D1655, ASTM D2532

VDE 0370

ASTM D445, DIN 51562

ASTM D445, DIN 51562



ab Seite 58

ab Seite 64

Vorteile

Spezialisiert auf Kunststoffe und Öle

Die Geschäftseinheit Messgeräte hat einen klaren Fokus auf die Applikationen entlang der Wertschöpfungskette vom Rohöl bis zum Kunststoff. LAUDA Messgeräte werden optimiert für die Bestimmung der Viskosität von Rohölen, Kraft- und Schmierstoffen sowie für die Untersuchung von Spüllösungen in der Erdölförderung und zur Qualitätskontrolle von Kraftstoffen und Ölen.

Alles aus einer Hand

LAUDA bietet alle Komponenten für die Viskositätsmessung nach ASTM D 445 aus einer Hand: Viskothermostate, automatische Viskositätsmesssysteme, Glaskapillarviskosimeter, Software und die Probenpräparation. Die Module lassen sich schnell und einfach an die Kundenanforderung anpassen. Eine hohe Fertigungstiefe ermöglicht höchste Flexibilität.

Modularität und Automation

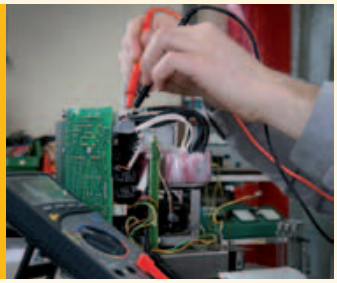
Zur Messung der Viskositätskennzahlen und Ober-/Grenzflächenspannungen von technischen Kunststoffen, Biopolymeren sowie von Schmiermitteln, Ölen und Kraftstoffen sind LAUDA Messgeräte die richtige Lösung. Aufgrund der Modularität der Komponenten kann für Forschung und Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung eine passende Systemkonfiguration zusammengestellt werden. Der Automationsgrad des Messsystems kann an die Aufgabenstellung und den Umfang des Probenaufkommens angepasst werden.

Sprichwörtliche Qualität

LAUDA entwickelt, konstruiert und produziert seit fast 60 Jahren hochwertige Messgeräte und Temperiergeräte von herausragender Qualität. Von Anfang an verpflichteten sich die Eigentümer und Geschäftsführer gegenüber Kunden, Geschäftspartnern und der weltweiten wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Einhaltung höchster Qualitätsstandards. Der Sicherstellung von Anwenderfreundlichkeit, optimaler Funktionalität und hohem Sicherheitsstandard gilt seit jeher die volle Aufmerksamkeit und Konzentration aller LAUDA Mitarbeiter – die heute aktueller denn je zur sprichwörtlich gewordenen LAUDA Langlebigkeit und Haltbarkeit führt.

Erstklassige Beratung – international

Das LAUDA Team am Stammsitz und in den internationalen Niederlassungen und Vertretungen, die professionell und umfassend geschulten Handelsvertreter und die Mitarbeiter beim Laborfachhandel beraten Sie freundlich, fair und kompetent. In Zusammenarbeit mit Kunden helfen LAUDA Applikationsexperten, unter Einbeziehung internationaler Normen, beim Konfigurieren anwendungsoptimierter Systeme.



Zuverlässiger Service

LAUDA Geräte sind bekannt für ihre Robustheit und Langlebigkeit. Sollten Sie dennoch einmal – meist erst nach vielen Jahren harter Beanspruchung – Unterstützung benötigen, sind wir für Sie da: Als LAUDA Kunde haben Sie schnell Zugriff auf umfassende Serviceleistungen, die für mehr Flexibilität und Wirtschaftlichkeit sorgen. Eines ist sicher: Der LAUDA Service lässt Sie nicht im Stich.

Familienunternehmen mit Tradition

1956 Dr. Rudolf Wobser gründet im badischen Städtchen Lauda das MESSGERÄTE-WERK LAUDA Dr. R. Wobser KG.

1964 Geburtsstunde der Heiz- und Kühlsysteme für industrielle Temperieraufgaben. Drei Jahre später: Entwicklung der ersten Tensiometer und Filmwaagen.

1977 Nach dem Tod des Vaters, Dr. Rudolf Wobser, Übernahme der Geschäftsführung und Eintritt als persönlich haftende Gesellschafter, durch Dr. Gerhard Wobser und seinen Bruder Karlheinz Wobser.

1982 Vorstellung des weltweit ersten seriemäßigen Thermostaten mit Mikroprozessorelektronik. Erfindung der Proportionalkühlung und Externregelung.

1989 Im Zuge der Ausweitung der Produktpalette wird das MESSGERÄTE-WERK LAUDA in LAUDA DR. R. WOBSER GMBH & CO. KG umfirmiert.

1994 Die ersten Umlaufkühler der WK-Klasse stoppen die Verschwendung von Trinkwasser als Kühlmittel. Vorstellung einer neuen Generation von Compactthermostaten. Die hohe Qualität aller LAUDA Produkte erhält durch die Zertifizierung nach DIN ISO 9001 ihre Bestätigung.

2003 Karlheinz Wobser geht in den Ruhestand. Dr. Gunther Wobser, seit 1997 im Unternehmen, wird zum Geschäftsführenden Gesellschafter ernannt.

2005 Am 1. Januar beginnt mit der Gründung von LAUDA France, der ersten Gesellschaft außerhalb Deutschlands, eine neue Ära der Internationalisierung.

2006 Am 1. März feiert LAUDA das 50-jährige Firmenjubiläum. Zwei Monate später gründet LAUDA in Russland die Vertriebsgesellschaft LAUDA Wostok, ein weiterer Meilenstein der Internationalisierungsstrategie des Unternehmens.

2008 Mit Gründung der Niederlassungen LAUDA America Latina C.A., LAUDA China Co., Ltd. und LAUDA-Brinkmann, LP. USA setzt LAUDA den weltweiten Expansionskurs konsequent fort. Mit der neuen Produktionshalle mit Bürogebäude und einem Investitionsvolumen von rund 3 Millionen Euro bekommt die Geschäftseinheit Heiz- und Kühlsysteme Platz für weiteres Wachstum.

2009 Im Rahmen der ACHEMA präsentiert LAUDA eine Geräteoffensive. Beim LAUDA World Meeting treffen sich erstmals alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der sechs LAUDA Auslandsniederlassungen.

2010 Dr. Gerhard Wobser legt im März nach mehr als 32 Jahren seine Tätigkeit als Geschäftsführender Gesellschafter nieder. Sein Sohn, Dr. Gunther Wobser, übernimmt seine Aufgaben.

2011 Mit Gründung der spanischen Niederlassung LAUDA Ultracool S.L. erweitert LAUDA sein Produktprogramm um industrielle Umlaufkühler der Marke „Ultracool".

2012 Gründung der Niederlassung LAUDA Technology Ltd. in Birmingham, Großbritannien.

LAUDA, Ultra-Kryomat, Kryomat, LAUDA Variopumpe und iVisc sind eingetragene Warenzeichen der LAUDA DR. R. WOBSER GMBH & CO. KG

Der Geschäftsführende Gesellschafter
Dr. Gunther Wobser

Der Firmengründer
Dr. Rudolf Wobser

Karlheinz Wobser Dr. Gerhard Wobser

Wir bei LAUDA sind mit über 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, über 60 Millionen Euro Umsatz und acht Auslandsgesellschaften der weltweit führende Hersteller von innovativen Temperiergeräten und -anlagen für Forschung, Anwendungstechnik und Produktion sowie von hochwertigen Messgeräten. Durch fast 60 Jahre Erfahrung und das einzigartige Produktprogramm vom kompakten Laborthermostaten über industrielle Umlaufkühler bis zum kundenspezifisch projektierten Heiz- und Kühlsystem mit über 400 Kilowatt Kälteleistung gewährleistet LAUDA seinen mehr als 10.000 Kunden weltweit als einziges Unternehmen die optimale Temperatur über die gesamte Wertschöpfungskette.

LAUDA Qualitätsprodukte halten Temperaturen bis zu beachtlichen 5 Tausendstel °C konstant oder verändern diese gezielt im Bereich von -150 bis 400 °C. Durch aktive Kühlung oder Erwärmung werden Produktionsprozesse beschleunigt oder erst ermöglicht. Dabei ersetzt LAUDA z. B. die unwirtschaftliche Kühlung mit Leitungswasser durch umweltfreundliche, preiswerte Geräte oder nutzt vorhandene Primärenergie, wie Abwärme. LAUDA Messgeräte bestimmen genau die Grenz- und Oberflächenspannung sowie die Viskosität von Flüssigkeiten.

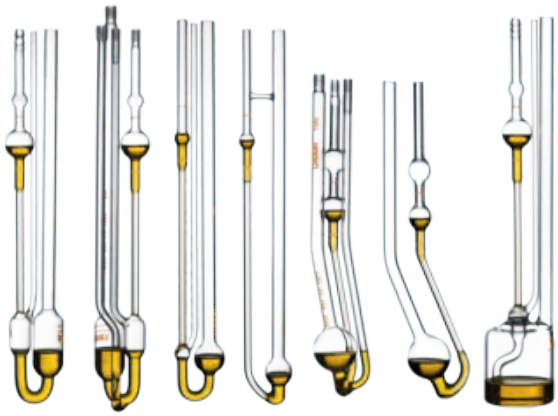
Als hochspezialisierter Nischenanbieter belegt LAUDA in nahezu allen Zukunftsbranchen einen der beiden ersten Plätze. In der Halbleiterindustrie vertrauen sämtliche namhafte Hersteller und Lieferanten auf LAUDA Thermostate und Heiz- und Kühlsysteme. LAUDA Qualitätsprodukte ermöglichen ebenso die Erforschung und die Massenproduktion von lebenswichtigen Medikamenten. Im Wachstumsmarkt Medizintechnik kühlen von LAUDA hergestellte Umlaufkühler den Patienten und garantieren sichere Operationen am offenen Herzen. Bei Druckmaschinen, Spritzgießanlagen und Laserbearbeitungsgeräten kühlen LAUDA industrielle Umlaufkühler zuverlässig und kostengünstig. Weitere Hauptanwendungen sind Materialprüfung, Biotechnologie und die Kühlung von Laborgeräten und Maschinen. LAUDA Thermostate kommen selbstverständlich auch bei den hauseigenen Messgeräten zum Einsatz. Zur Bestimmung der Viskosität von Flugzeugtreibstoff unter realen Bedingungen in 10.000 Meter Höhe wird z. B. die Probe im Labor auf -60 °C abgekühlt.

Durch zahlreiche Innovationen und permanente Investitionen baut LAUDA seine hervorragende Marktstellung nachhaltig aus und wächst im Hauptmarkt Europa ebenso wie in Übersee.

LAUDA – Weltweit die richtige Temperatur

Neuheiten

Höchste Präzision und Langlebigkeit: LAUDA Glaskapillarviskosimeter



Glaskapillare

Glaskapillarviskosimeter sind in unterschiedlichen Ausführungen erhältlich, die sich im Anwendungsbereich, der Genauigkeit und der Bedienung unterscheiden. Hergestellt aus Borosilikatglas (Boro 3.3) sind diese in den Versionen Ubbelohde, Cannon-Fenske, Mikro-Ostwald sowie in Sonderausführungen ab sofort von LAUDA lieferbar. Neben der exzellenten chemischen Resistenz zeichnen sich die neuen Viskosimeter durch einen sehr kleinen Wärmeausdehnungskoeffizienten, eine hohe Temperaturwechselfestigkeit sowie hohe mechanische Festigkeit aus. Für hochgenaue, automatische Messungen wird die Ubbelohde-Version mit hängendem Kugelniveau bevorzugt eingesetzt, u. a. wegen der Unabhängigkeit der Durchflusszeit vom genauen Probenvolumen.

Um die Messzeiten im optimalen Bereich zwischen ca. 60 bis 600 s zu halten, werden für verschiedene Viskositätsbereiche unterschiedliche Kapillardurchmesser angeboten. Das Verfahren, besonders mit automatischer LAUDA Messtechnik und präziser Temperierung mittels LAUDA Viskothermostaten, ist unerreicht in der Präzision für die Messung von Flüssigkeiten mit annähernd newtonschem (idealem) Fließverhalten.

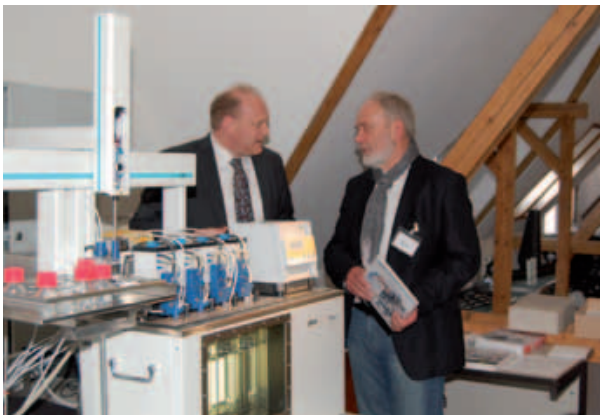
Vollautomatisch und kompakt: LAUDA TD 3 Tensiometer

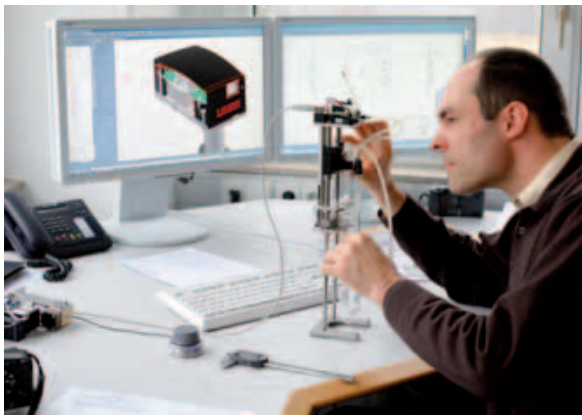
Tensiometer TD 3

Die Ring-/Platten-Methode zur Messung von Oberflächen- und Grenzflächenspannung an Flüssigkeiten ist eine etablierte Methode mit Zukunftspotenzial: Der steigende Bedarf an grenzflächenaktiven Additiven und ihr Nachweis in der Qualitätskontrolle, erfordern vollautomatisierte und benutzerfreundliche Geräte. Das kompakte, vollautomatische Ring-/Platte-Tensiometer TD 3 mit LAUDA Fernbedieneinheit Command, bietet als Stand-alone-Gerät alles, was man hierfür benötigt, sowohl in der Laborumgebung als auch im Einsatz vor Ort. Ober- und Grenzflächenspannungen werden unkompliziert mit Knopfdruck gemessen, präzise und reproduzierbar berechnet, angezeigt, gedruckt, gespeichert und optional zum Rechner übertragen.

Das LAUDA TD 3 ist mit neuem Design und zum Teil einzigartigen technischen Features ausgestattet. So lässt sich z. B. der kleinste Thermostat von LAUDA, die Peltier-Temperiereinheit PTT, einfach in das Gerät einsetzen. Äußerst schnell und komfortabel können die Messproben bei geringstem Platzbedarf von 5 bis 80 °C temperiert werden.

Das TD 3 dient zur Bestimmung der Grenz-/Oberflächeneigenschaften von organischen und anorganischen Flüssigkeiten, Dispersionen, Emulsionen unter anderem zur Entwicklung von oberflächenaktiven Substanzen, wie Tensiden und Emulgatoren, sowie zum Nachweis derselben in Abwässern und Gewässern.





Robust und ökonomisch: LAUDA Viskothermostate

LAUDA erweitert das Angebot an Viskothermostaten für die manuelle und automatische Viskosimetrie. Mit den neuen Thermostaten schließen wir die Lücke zwischen den ökonomischen ECO ET Polycarbonat-Transparentbädern und den leistungsstarken Proline PV Viskothermostaten. Die neue Viscotemp Serie ergänzt die bewährten und robusten Edelstahl Viskothermostate mit einem exzellenten Preis-Leistungs-Verhältnis. Ein Novum bei dem Viscocool 6 mit kleinem Badvolumen sind die integrierte Peltier-Kühlung sowie die Beleuchtung in platzsparender und kompakter Bauweise.

Viscothermostat Viscocool 6

So kann zur Einhaltung der häufig geforderten 20 oder 25 °C auf eine externe Kühlung verzichtet werden. Die integrierte Peltier-Kühlung gewährleistet einen Arbeitstemperaturbereich von bis zu 15 °C unter Raumtemperatur. Selbstverständlich erfüllen alle LAUDA Viskothermostate die hohen Anforderungen an die internationalen Normen zur Viskositätsmessung.

LAUDA – viel mehr als Messgeräte

Weltweit die richtige Temperatur und höchste Präzision – diese Ansprüche erstrecken sich bei LAUDA auch auf hochwertige Temperiergeräte und extrem leistungsstarke Heiz- und Kühlsysteme.

LAUDA Temperiergeräte

Seit über 50 Jahren entwickelt, konstruiert und produziert LAUDA hochwertige Temperiergeräte von hervorragender Qualität in einem Arbeitstemperaturbereich von -90 bis 400 °C. Angefangen von Wasserbädern bis hin zu leistungsstarken Prozessthermostaten. Für Routineaufgaben sind die preiswerten LAUDA Alpha Wärme- und Kältethermostate erste Wahl. Die Gerätelinie ECO und die Proline Thermostate ermöglichen professionelles und gleichzeitig ökonomisches Temperieren. Große Kälteleistungen und hohe Abkühlraten bieten die Proline Kryomate. Für blitzschnelle Temperaturwechsel bei externer Temperierung sorgen die leistungsstarken Integral T und Integral XT Prozessthermostate. Die industriellen Umlaufkühler LAUDA Ultracool, mit einer Kälteleistung bis zu 265 Kilowatt und einem Arbeitstemperaturbereich von -5 bis 25 °C, werden bei Herstellern von z. B. Druckmaschinen, Spritzgießanlagen und Laserbearbeitungsgeräten eingesetzt. LAUDA Thermostate zeichnen sich durch exzellentes Handling, hohe Ergonomie und intuitive Bedienung aus.

LAUDA Heiz- und Kühlsysteme

Nach dem Prinzip des „Modular Engineering“ werden Prozesskühlanlagen, Wärmeübertragungsanlagen und Sekundärkreisanlagen von LAUDA exakt nach den Wünschen der Kunden geplant und gebaut: prozessorientiert, maßgeschneidert und regelgenau, unter Erfüllung strenger Sicherheitsstandards. Innerhalb eines Temperaturbereichs von -150 bis 400 °C heizen und kühlen Anlagen von LAUDA mit einer Genauigkeit von bis zu einem Zehntel Grad Celsius. Da die Anforderungen an Temperieranlagen kontinuierlich wachsen, sind auch die modernen LAUDA Heiz- und Kühlmodule flexibel erweiter- und veränderbar. Die Kombination von Planung, Fertigung, eigenem Prüffeld und umfassendem Serviceangebot macht LAUDA Heiz- und Kühlsysteme zu einem international geschätzten Partner.

Niederlassungen

LAUDA. Weltweit die richtige Temperatur.
Unsere Niederlassungen.

LAUDA-Brinkmann, LP
Temperiergeräte
Messgeräte
Heiz- und Kühlsysteme
Service
1819 Underwood Boulevard
08075 Delran, NJ
USA
Nordamerika
Tel.: +1 856 7647300
Fax: +1 856 7647307
E-Mail: info@lauda-brinkmann.com
Internet: www.lauda-brinkmann.com

LAUDA America Latina C.A.
Temperiergeräte
Messgeräte
Service
Ave. Las Americas, Urb. El Rosario
Residencias Agua Santa, Apt. PH-A
5101 Merida
Venezuela
Lateinamerika
Tel.: +58 274 4164466
Fax: +58 274 2666912
E-Mail: markus.mueller@lauda.com.ve
Internet: www.lauda.com.ve

LAUDA Technology Ltd.
Temperiergeräte
Messgeräte
Heiz- und Kühlsysteme
Service
4200 Waterside
Solihull Parkway
Birmingham Business Park
B37 7YN Birmingham
Großbritannien
Tel.:+44 121 7174789
Fax: +44 121 7174729
E-Mail: info@lauda-technology.co.uk
Internet: www.lauda-technology.co.uk

LAUDA Ultracool S.L.
Temperiergeräte
Messgeräte
Service
C/ Colom, 606
08228 Terrassa (Barcelona)
Spanien
Tel.: +34 93 7854866
Fax: +34 93 7853988
E-Mail: ultracool@lauda.de
Internet: www.lauda.es

LAUDA France S.A.R.L.
Temperiergeräte
Messgeräte
Heiz- und Kühlsysteme
Service
Parc Technologique de Paris Nord II
Bâtiment G
69, rue de la Belle Etoile
BP 81050 Roissy en France
95933 Roissy Charles de Gaulle Cedex
Frankreich
Tel.: +33 1 48638009
Fax: +33 1 486376729
E-Mail: info@lauda.fr
Internet: www.lauda.fr

OOO „LAUDA Wostok“
Temperiergeräte
Messgeräte
Heiz- und Kühlsysteme
Service
Malaja Pirogowskaja Str. 5
119435 Moskau
Russland
Tel.: +7 495 9376562
Fax: +7 495 9337176
E-Mail: alexey.morozov@lauda.ru
Internet: www.lauda.ru

LAUDA China Co., Ltd.
Stammsitz – Büro Shanghai
Temperiergeräte
Messgeräte
Heiz- und Kühlsysteme
Service
2nd floor, Building 6
No. 201 MinYi Road
SongJiang District
201612 Shanghai
China
Tel.: +86 21 64401098
Fax: +86 21 64400683
E-Mail: info@lauda.cn
Internet: www.lauda.cn

Büro Peking
15/F, Office Building A, Parkview Green,
9 Dongdaqiao Road, Chaoyang District
100020 Peking
China
Tel.: +86 10 57306210
Fax: +86 10 57306222
E-Mail: info@lauda.cn
Internet: www.lauda.cn

LAUDA Singapore Pte. Ltd.
Temperiergeräte
Messgeräte
Service
24 Sin Ming Lane #03-98
573970 Midview City
Singapur
Tel.: +65 65703995
Fax: +65 65703887
E-Mail: info@lauda.sg
Internet: www.lauda.sg

LAUDA arbeitet weltweit mit einer Vielzahl von Vertretungen. Geschulte und hochqualifizierte Mitarbeiter unserer Vertretungen im Verkauf und Service bieten unseren Kunden eine freundliche und fachkundige Beratung. Weitere Informationen über Ihre lokale LAUDA Vertretung finden Sie auf **www.lauda.de** (Bereich: Unternehmen → Weltweit).

LAUDA Viskothermostate

Temperierung in der Viskosimetrie von -60 bis 230 °C

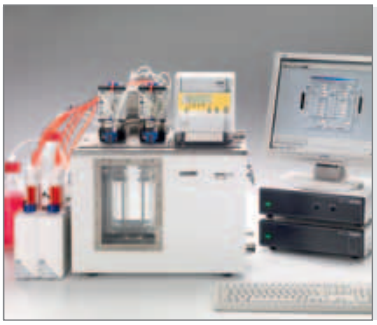
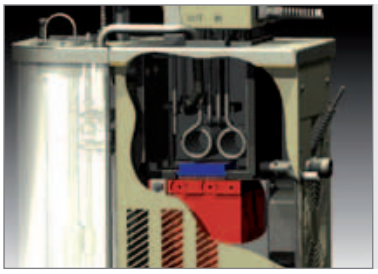
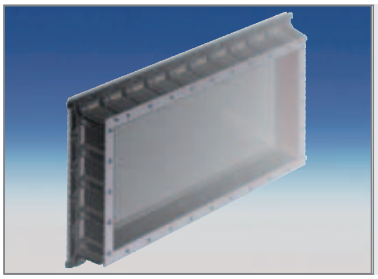
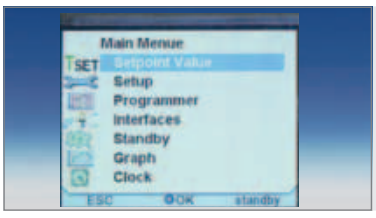
Anwendungsbeispiele

- Normgemäße Temperierung von Glaskapillarviskosimetern verschiedener Ausführungen
- Temperierung von automatischen Viskosimetern als Komplettsystem
- Herstellung von Verdünnungsreihen mit Magnetrührern

Präzise, ökonomisch, flexibel

LAUDA Viskothermostate sind die Lösung zur Temperierung von sämtlichen Glaskapillarviskosimetern. Mit ihrem weiten Temperaturbereich erfüllen die Kontrollköpfe der Proline und ECO die hohen Anforderungen der Viskositätsmessung (ASTM D445, ISO 3105 und DIN 51562). Hohe Transparenz und eine homogene Beleuchtung gewährleisten eine gute Kontrolle der Messabläufe. Viele Erweiterungsmöglichkeiten (z. B. Magnetrührer, Zusatzkühler, Temperatursensoren und Software) optimieren das Anwendungsspektrum. Die neuen Viskothermostate Viscocool und Viscotemp erweitern die Proline PV und ECO ET sinnvoll. Die Viscotemp Modelle ergänzen die robusten Edelstahlthermostate in einem sehr guten Preis-Leistungs-Verhältnis. Das neue Viscocool 6 ist mit einer integrierten Peltier-Kühlung ausgestattet, die es ermöglicht bis zu 15 °C unterhalb der Raumtemperatur normgerecht zu temperieren.

Ihre Vorteile auf einen Blick

	Die Viskothermostate Pluspunkte	Und was Sie davon haben
	• Zahlreiche Ergänzungsmöglichkeiten	• Automatische Verdünnungsreihen mit Dosimaten • Rührerintegration für das „in-situ“-Lösen von Polymerproben • Temperaturüberwachung und Wintherm-Software • Solide Basis für Viskositätsautosampler-systeme VAS
	• Integrierte Peltier-Kühlung beim Viscocool 6	• Bis 15 °C unter Raumtemperatur keine Zusatzkühler notwendig • Platzsparend im Labor • Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
	• Viscotemp 18 aus massivem, bruch-sicherem Glas • Rund und äußerst kompakt • Gute Umwälzung	• Absolut chemikalienbeständig • Bis 105 °C temperierbar • Rundum einsehbar • Bis zu fünf manuelle Messplätze • Kompatibel zu iVisc und PVS Systemen • Temperaturstabilität und Homogenität
	• Optimierte Isolation bei hoher Temperatur • Beheizbare 5-fach Verglasung bei den Proline PVL-Versionen	• Sehr großer Temperaturbereich von -60 (PVL) bis 230 °C (PV) • Geringer Wärmeverlust • Kein Beschlagen der Scheiben bei Tieftemperaturen
	• Menüführung über monochromes LCD-(ECO Silver) bzw. farbiges TFT-Display (ECO Gold) im Klartext • Programmgeber bei beiden Varianten integriert	• Einfache und klare Bedienung • Gute Ablesbarkeit der Parameter • Automatisierung von Temperatur-verläufen und Versuchsreihen

Proline Viskothermostate

LAUDA Viskothermostate sind optimiert für die Direktbeobachtung eingebrachter Objekte. Die für die präzise Bestimmung der Viskosität benötigte zeitliche und räumliche Temperaturkonstanz wird über den gesamten großen Temperaturbereich garantiert. Sie sind somit für den Einsatz mit dem vollautomatischen LAUDA Viskosimeter PVS oder iVisc ideal. Durch das Zweikammerprinzip ist im Messraum, unabhängig von Flüssigkeitsmenge und Temperatur, stets ein konstantes Flüssigkeitsniveau garantiert Die PVL-Modelle sind mit fünf Lagen Isolierglas ausgerüstet und eignen sich durch Anschluss eines Durchlaufkühlers DLK 45 oder Kältethermostaten Proline RP 890 für Tieftemperaturmessungen bis zu -40 bzw. -60 °C.

Viskothermostat PV 24 C

Besondere Merkmale

- Korrosionsarmes Edelstahlbad mit 15, 24 oder 36 Liter Badvolumen
- Zweikammersystem für konstantes Flüssigkeitsniveau im Messraum
- Deckplatten für bis zu sechs automatische bzw. neun Stoppuhr-Messplätze
- Mehrfachverglasung mit optionaler Beheizung vermeidet beschlagene Scheiben
- Integrierter Wärmetauscher zur Gegenkühlung
- Kombinierbar mit LAUDA Durchlaufkühlern
- Hohe Regelpräzision durch adaptive PID-Regelung
- Optionaler externer Fühler regelt die Temperatur am Messort
- Einbau von Magnetrührern und Kombination mit VAS-Systemen möglich

Temperaturbereich

-60**…230 °C

Enthaltenes Zubehör

2 Schlaucholiven und 4 Verschlussstopfen für Pumpenanschluss · 2 Schlaucholiven für Kühlschlange

Weiteres Zubehör

Beheizbarer Fensterrahmen – nur für PVL 15 C, PVL 24 C · Magnetventil für Kühlwasser · Zusatzkühler · Fernbedieneinheit Command

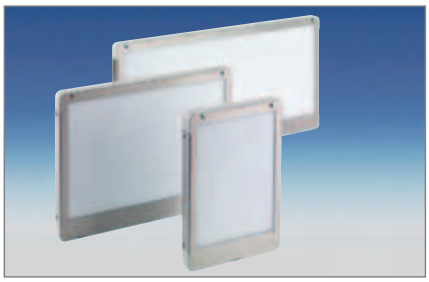
Technische Merkmale		PV 15/PV 15 C	PV 24/PV 24 C	PV 36/PV 36 C	PVL 15/PVL 15 C	PVL 24/PVL 24 C
Temperaturbereich	°C	0*...230	0*...230	0*...230	-60**...100	-60**...100
Temperaturkonstanz	±K	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Heizleistung	kW	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Pumpendruck max.	bar	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Pumpensog max.	bar	–	–	–	–	–
Förderstrom Druck max.	L/min	25	25	25	25	25
Förderstrom Sog max.	L/min	–	–	–	–	–
Badvolumen	L	11…15	19…24	28…36	11…15	19…24
Badöffnung/Badtiefe	mm	230x135/320	405x135/320	585x135/320	230x135/320	405x135/320
Scheibengröße	mm	149x230	326x230	506x230	149x230	326x230
Abmessungen	mm	506x282x590	740x282x590	1040x282x590	506x282x590	740x282x590
Best.-Nr. Master 230 V; 50/60 Hz		LCD 0276	LCD 0278	LCD 0280	LCD 0282	LCD 0284
Best.-Nr. Command 230 V; 50/60 Hz		LCD 0277	LCD 0279	LCD 0281	LCD 0283	LCD 0285

* Erreichbar nur mit LAUDA Zusatzkühler ** Erreichbar mit LAUDA Proline RP 890

Proline Zubehör

NEU Hintergrundbeleuchtung

Best.-Nr.	Beschreibung	Passend für
LCZ 9738	BL 15	PV 15, PVL 15
LCZ 9739	BL 24	PV 24, PVL 24
LCZ 9740	BL 36	PV 36
EKS 097	Kabel BL PVS	PV15, PVL 15, PV 24, PVL 24



LCZ 9738, LCZ 9739, LCZ 9740

Deckplatten

Best.-Nr.	Beschreibung
LTZ 045	Deckplatte PV 15 V (für 2 Messstative)
LTZ 048	Deckplatte PV 15 VK (für 1 Messstativ/2 Temperierstellen)
LTZ 017	Deckplatte PV 15 K (für 3 manuelle Messplätze)
LTZ 046	Deckplatte PV 24 V (für 4 Messstative)
LTZ 049	Deckplatte PV 24 VK (für 3 Messstative/3 Temperierstellen)
LTZ 019	Deckplatte PV 24 K (für 5 manuelle Messplätze)
LTZ 023	Deckplatte PV 24 7K (für 7 manuelle Messplätze)
LTZ 047	Deckplatte PV 36 V (für 6 Messstative)
LTZ 021	Deckplatte PV 36 K (für 9 manuelle Messplätze)
LTZ 052	Einsatz für manuelle Messungen

LTZ 045

LTZ 046

Magnetrührerset

Einbau nur im Werk

Best.-Nr.	Beschreibung
LMVZ 967	2 Rührstellen
LMVZ 968	4 Rührstellen

LMVZ 967

Durchlaufkühler

Best.-Nr.	Beschreibung
LFD 111	DLK 45 LiBus

LFD 111

Zusatzkühler

Best.-Nr.	Beschreibung
LCK 1897	Proline RP 890 (bis -60 °C)

LCK 1897

Weitere Durchlaufkühler und sonstiges Zubehör siehe Seite 17

LAUDA Viscocool und Viscotemp

Viscocool und Viscotemp Viskothermostate mit Transparentbad und Kontrollkopf Silver und Gold

Die bewährten ET 15 Bäder aus Polycarbonat bieten Platz zum Einhängen von maximal drei Glaskapillarviskosimetern für die manuelle Messung mittels Stoppuhr oder für bis zu zwei automatische Messplätze für iVisc bzw. S 5 (PVS). Bei Bedarf, z. B. bei Verwendung von Verdünnungsviskosimetern, ist der Thermostat mit bis zu zwei Magnetrührern erweiterbar.

Speziell für Anwendungen nahe Raumtemperatur (15 bis 30 °C) wurde die ET Linie um die elektronische, mittels Peltier-Effekt gekühlte, äußerst kompakte Version Viscocool 6 ergänzt. Sie kann ohne Zusatzgerät zur Gegenkühlung und ohne Kühlwasseranschluss betrieben werden. Das ebenfalls neue runde Vollglasbad Viscotemp 18 wird besonders für Temperaturen um 100 °C für den Betrieb mit Silikonölen und bei aggressiven Proben eingesetzt. Es bietet auf bis zu fünf Stoppuhr-Messplätzen hervorragenden Einblick auf kleinstem Raum. Alternativ lässt es sich auch mit einem iVisc oder einem PVS-Messplatz und einer Temperierstelle ausstatten.

Viskothermostat Viscocool 6

Besondere Merkmale

- Bäder aus Polycarbonat bzw. Glas mit 6 bis 18 Liter Badvolumen
- Ideal für den Betrieb von 20 bis 40 °C
- Für bis zu zwei automatische bzw. fünf Stoppuhr-Messplätze
- Wahlweise mit Kontrollkopf ECO Silver oder ECO Gold (außer Viscocool 6)
- Einfacher Aufbau ermöglicht schnelle Reinigung
- Variopumpe mit sechs Pumpenstufen und Förderstromaufteilung für perfekte Homogenität
- Display mit normkonformer Auflösung von 0,01 K
- Kombinierbar mit LAUDA Durchlaufkühlern
- Intuitive Bedienung über Cursor und Softkey-Tasten
- Polycarbonatbad Viscocool 6 mit integrierter Peltierkühlung und Doppelkammersystem

Temperaturbereich

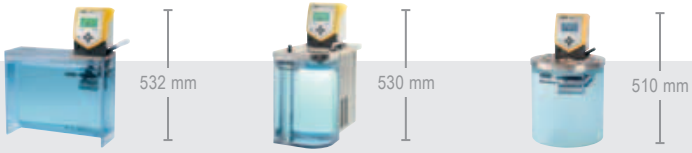
15...105 °C

Enthaltenes Zubehör

Pumpenanschlussset mit 13 mm Kunststoffoliven (ET 15 S, Viscotemp 18 S) oder M16 x 1 Gewinde (ET 15 G, Viscotemp 18 G) · Verschlussstopfen

Weiteres Zubehör

Kühlschlange · Schläuche · Deckplatten · Pt100/LiBus-Modul · Fernbedieneinheit Command

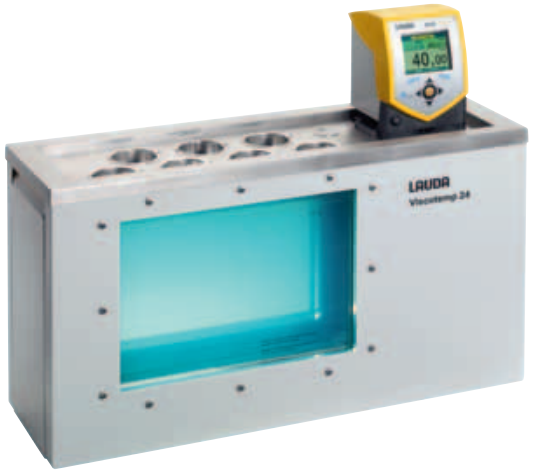


Technische Merkmale		ET 15 S/G	Viscocool 6	Viscotemp 18 S/G
Arbeitstemperaturbereich	°C	20*...100	15...90	0*...105
Temperaturkonstanz	±K	0,01	0.01	0.01
Heizleistung	kW	1,3/2,6	1,3	1,3/2,6
Pumpendruck max.	bar	0,55	0.55	0.55
Förderstrom max.	L/min	22	22	22
Badvolumen	L	15	6,5	18,5
Badöffnung/Badtiefe	mm	275x130/310	188x128/330	ø290/320
Abmessungen	mm	428x130x532	206x415x530	ø310x510
Bestellnummer Silver 230 V; 50/60 Hz		LCD 0288	LCD 0292	LCD 0294
Bestellnummer Gold 230 V; 50/60 Hz		LCD 0289	–	LCD 0295

* Erreichbar mit externer Kühlung

Viscotemp
Viskothermostate mit Edelstahlbad und Kontrollkopf Silver und Gold

Die neuen Viskothermostate Viscotemp 15, 24 und 40, mit hochwertigen Bädern aus Edelstahl und Glasfenstern sind für den meistgenutzten Temperaturbereich zwischen 0 und 105 °C einsetzbar. Die übersichtlich aufgebauten Einkammersysteme mit optionaler Hintergrundbeleuchtung bieten glasklaren Durchblick und lassen sich leicht reinigen. Sie sind ideal z. B. zur Ermittlung des Viskositätsindex von Motorölen oder für die Lösungsviskosimetrie von Kunststoffen. Der Typ Viscotemp 15 bietet Platz für bis zu vier manuelle Einhängeplätze oder zwei automatische Messstative, iVisc oder S 5 (PVS). Viscotemp 24 hat Platz für sieben Viskosimeter oder bis zu vier automatische Messstative. Beide Versionen können mit Reinigungsmodulen ergänzt werden. Viscotemp 40 wurde ausschließlich für manuelle Messungen mit zwölf Messplätzen konzipiert. Mit der Temperierflüssigkeit Therm 180 können die Thermostate als korrosionsbeständiges Temperierbad für aggressive Proben betrieben werden, z. B. für in Schwefelsäure gelöste Polyamide.



Viskothermostat Viscotemp 24 G mit Deckplatte 24 K
– Deckplatten nicht im Lieferumfang enthalten –

Besondere Merkmale

- Korrosionsarmes Edelstahlbad mit 19 bis 44 Liter Badvolumen
- Für bis zu vier automatische bzw. zwölf Stoppuhr-Messplätze
- Wahlweise mit Kontrollkopf ECO Silver oder ECO Gold
- Übersichtlicher Aufbau ermöglicht schnelle Reinigung
- Variopumpe mit sechs Pumpenstufen und Förderstromaufteilung für perfekte Homogenität
- Display mit normkonformer Auflösung von 0,01 K
- Kombinierbar mit LAUDA Durchlaufkühlern
- Intuitive Bedienung über Cursor und Softkey-Tasten

Temperaturbereich
0...105 °C

Enthaltenes Zubehör
Pumpenanschlussset mit 13 mm Kunststoffoliven (Silver) oder M16 x 1 Gewinde (Gold) · Verschlussstopfen

Weiteres Zubehör
Kühlschlange · Schläuche · Deckplatten · Pt100/LiBus-Modul · Fernbedieneinheit Command

Technische Merkmale		Viscotemp 15 S/G	Viscotemp 24 S/G	Viscotemp 40 S/G
Arbeitstemperaturbereich	°C	0*...105	0*...105	0*...105
Temperaturkonstanz	±K	0,01	0,01	0,01
Heizleistung	kW	1,3 /2,6	1,3 /2,6	1,3 /2,6
Pumpendruck max.	bar	0,55	0,55	0,55
Förderstrom max.	L/min	22	22	22
Badvolumen	L	19	27	44
Badöffnung/Badtiefe	mm	430x145x320	607x145x320	607x250x320
Scheibengröße	mm	152x233	329x233	329x233
Abmessungen	mm	532x233x552	708x233x552	708x328x552
Bestellnummer Silver 230 V; 50/60 Hz		LCD 0296	LCD 0298	LCD 0300
Bestellnummer Gold 230 V; 50/60 Hz		LCD 0297	LCD 0299	LCD 0301

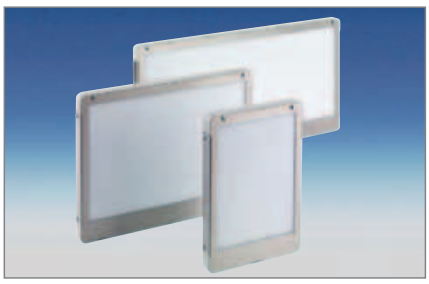
* Erreichbar mit externer Kühlung

Die zum Betrieb notwendigen Deckplatten/Badbrücke sind separat zu bestellen, siehe Seite 16

Viscotemp Zubehör

NEU Hintergrundbeleuchtung

Best.-Nr.	Beschreibung	Passend für
LCZ 9738	BL 15	Viscotemp 15
LCZ 9739	BL 24	Viscotemp 24, Viscotemp 40



LCZ 9738, LCZ 9739

Kühlschlangenset

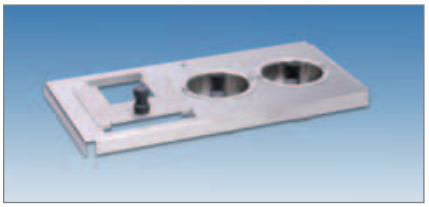
Für den Anschluss von Kühlwasser bzw. externen Kühlgeräten mit Umwälzpumpe

Best.-Nr.	Beschreibung
LCZ 0719	Kühlschlangenset ET 15, Anschlüsse rechts

LCZ 0719

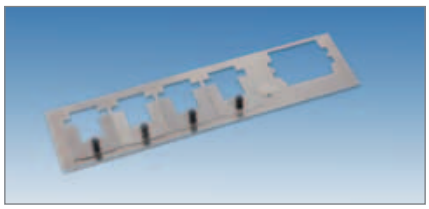
NEU Deckplatten

Best.-Nr.	Beschreibung	Passend für
LCZ 041	Deckplatte E 15 V (für 2 Messstative)	ET 15
LCZ 040	Deckplatte E 15 VK (für 1 Messstativ/2 Temperierstellen)	ET 15
LCZ 0685	Deckplatte E 15 K (für 3 manuelle Messplätze)	ET 15
LCZ 0737	Deckplatte Viscotemp 18 1V1K (für 1 Messstativ/1 Temperierstelle)	Viscotemp 18
LCZ 0736	Deckplatte Viscotemp 18 5K (für 5 manuelle Messplätze)	Viscotemp 18
LCZ 0730	Deckplatte Viscotemp 15 2V (für 2 Messstative)	Viscotemp 15
LCZ 0731	Deckplatte Viscotemp 15 1V2K (für 1 Messstativ/2 manuelle Temperierstellen)	Viscotemp 15
LCZ 0729	Deckplatte Viscotemp 15 4K (für 4 manuelle Messplätze)	Viscotemp 15
LCZ 0733	Deckplatte Viscotemp 24 4V (für 4 Messstative)	Viscotemp 24
LCZ 0734	Deckplatte Viscotemp 24 2V4K (für 2 Messstative/4 Temperierstellen)	Viscotemp 24
LCZ 0732	Deckplatte Viscotemp 24 7K (für 7 manuelle Messplätze)	Viscotemp 24
LCZ 0735	Deckplatte Viscotemp 40 12K (für 12 manuelle Messplätze)	Viscotemp 40
LTZ 052	Einsatz für manuelle Messungen	
HPB 139	Badbrücke	Viscotemp 15, Viscotemp 24



LCZ 040

LCZ 041



LCZ 0733

LCZ 0736 LCZ 0737

Magnetrührerset

Best.-Nr.	Beschreibung
LMZ 841	Einplatz-Magnetrührerset für ET 15 S/G

Weiteres Viscocool, Viscotemp und Proline Zubehör

Schläuche

Zur Verbindung von Thermostat und DLK

Best.-Nr.	Beschreibung
LZS 001	Silikonschlauch, 8 mm I.D. (9 mm isoliert)
LZS 007	Silikonschlauch, 11 mm I.D. (9 mm isoliert)
LZS 018	Vitonschlauch, 11 mm I.D. (9 mm isoliert), bei Verwendung von Silikonölen (Therm 180, 200, 240, Kryo 20)
EZS 012	Schlauchschellen

LZS 018

Temperaturfühler

Für die externe Temperaturregelung

Best.-Nr.	Beschreibung
ETP 059	Pt100-94 Temperaturfühler für externe Regelung
LRZ 918	Pt100/LiBus-Modul

ETP 059

Durchlaufkühler

Best.-Nr.	Beschreibung
LFD 010	DLK 10
LFD 108	DLK 25
UK 263	Steuerkabel für Proline und ECO

LFD 010

Schnittstellen

Für die Temperatursteuerung über PC (TEMP-DLL)

Best.-Nr.	Beschreibung
LRZ 913	RS-232-/-485-Schnittstelle
EKS 089	USB 2.0 Kabel: Mini USB

LRZ 913

Temperierflüssigkeiten

Für den Betrieb von 25 bis 100 °C

Best.-Nr.	Beschreibung
LZB 114	Therm 180, 5-L-Kanister
LZB 214	Therm 180, 10-L-Kanister
LZB 314	Therm 180, 20-L-Kanister

Wasserstabilisator

Best.-Nr.	Beschreibung
LZB 929	AquaStab, Algizid für Viskothermostate, 100 ml

LAUDA Glaskapillar-viskosimeter

Viskositätsmessung mit Ubbelohde-, Cannon-Fenske- und Mikro-Ostwald-Kapillarviskosimeter

Anwendungsbeispiele

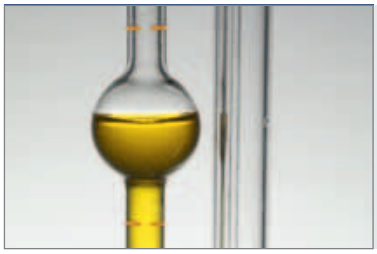
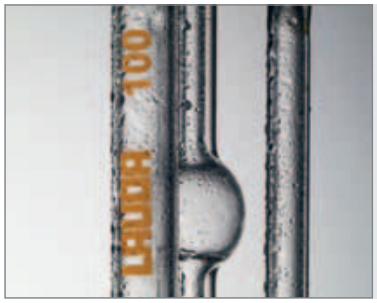
- Bestimmung der Viskositätszahl, intrinsischen Viskosität (mittlere Molmasse) und anderen Kennwerten von technischen Polymeren, wie PA, PET, PBT, PE, PP, PVC, nach EN-ISO 1628, ISO 307 für die Qualitätskontrolle von Kunststoffen
- Messung von absoluten Viskositäten an Motorölen und anderen Schmierstoffen nach ASTM D445, Viskositätsindex nach ISO 2909 bei 40 und 100 °C

Präzise und Normkonform

Glaskapillarviskosimeter sind in unterschiedlichen Ausführungen erhältlich, die sich im Anwendungsbereich, der Genauigkeit und der Bedienung unterscheiden. Diese sind in den Versionen Ubbelohde, Cannon-Fenske, Mikro-Ostwald sowie in Sonderausführungen ab sofort von LAUDA lieferbar. Für hochgenaue, automatische Messungen wird die Ubbelohde-Version mit hängendem Kugelniveau bevorzugt eingesetzt, u. a. wegen der Unabhängigkeit der Durchflusszeit vom genauen Probenvolumen.

Um die Messzeiten im optimalen Bereich zwischen ca. 60 bis 600 s zu halten, werden für verschiedene Viskositätsbereiche unterschiedliche Kapillardurchmesser angeboten. Das Verfahren, besonders mit automatischer LAUDA Messtechnik und präziser Temperierung mittels LAUDA Viskothermostaten, ist unerreicht in der Präzision für die Messung von Flüssigkeiten mit annähernd newtonschem (idealem) Fließverhalten.

Ihre Vorteile auf einen Blick

	Die Glaskapillarviskosimeter Pluspunkte	Und was Sie davon haben
	• Ringmarken ohne Detektionsstörungen	• Präzise definierte, NIR durchlässige Ringmarken mit exakt 40 mm Abstand, Kapillarkonstante ist gültig für Stopp-uhr- und automatische Messsysteme.
	• Korrosionsresistente Beschriftung	• Es besteht keine Gefahr des Abriebs bzw. Abätzens der Beschriftungen auch bei Verwendung starker Säuren und aggressiver Lösemittel als Probe oder Reinigungsmittel.
	• Ubbelohde für Verdünnungsreihen mit Kalibrierzertifikat und Filterfritte	• Absolutmessungen jetzt auch mit kalibrierten Verdünnungsviskosimetern möglich. Die integrierte Fritte sorgt für die Filtrierung beim Lösen der Probe im Viskosimeter.
	• Komplette Applikation aus einer Hand	• Alle Komponenten für die Viskositäts-anwendung - Viskothermostate, auto-matische Viskositätsmesssysteme und Glaskapillarviskosimeter.
	• Kundenspezifische Varianten auf Anfrage lieferbar	• Spezialvarianten nach Kundenwunsch, speziell für die Adaption an automatische Messsysteme.

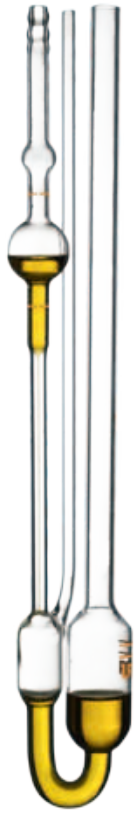
LAUDA Glaskapillarviskosimeter

Ubbelohde-Viskosimeter

Für automatische und Stoppuhr-Messungen. Standardausführung ohne Gewinde zur einfachen Entnahme für die externe Reinigung.

- ISO 3105, DIN 51562, BS 188, NFT 60–100
- Füllmenge: 15...20 ml
- Gesamtlänge: ca. 290 mm
- Messgenauigkeit: ±0,2 %

Auch als ASTM-Version erhältlich



Typ	Kap. konst. mm²/s²	DIN/ASTM mm²/s	PVS oder iVisc mm²/s	Ø i mm	Bestellnummer kalibriert	Bestellnummer unkalibriert
0c	0,003	0,7...3	0,3…2	0,47	EGV 700	EGV 709
0a	0,005	1…5	0,5…3	0,53	EGV 701	EGV 710
I	0,01	2…10	0,7...7	0,63	EGV 702	EGV 711
Ic	0,03	6…30	2…20	0,84	EGV 703	EGV 712
II	0,1	20…100	6…60	1,13	EGV 704	EGV 713
IIc	0,3	60…300	20…200	1,50	EGV 705	EGV 714
III	1	200…1.000	60…600	2,01	EGV 706	EGV 715
IIIc	3	600…3.000	200…2.000	2,65	EGV 707	EGV 716
IV	10	2.000…10.000	600…6.000	3,60	EGV 708	EGV 717
IVc	30	6.000…30.000	2.000…20.000	4,70	EGV 699	EGV 697

Ubbelohde-Viskosimeter für automatische Reinigung

Für automatische und Stoppuhr-Messungen. Mit Verschraubungen und Absaugschenkel zur festen Installation. Empfohlen für die automatische Reinigung mit LAUDA VRM-Modulen.

- ISO 3105, DIN 51562, BS 188, NFT 60–100
- Füllmenge: 18...22 ml
- Gesamtlänge: ca. 290 mm
- Messgenauigkeit: ±0,2 %

Auch als ASTM-Version erhältlich

Typ	Kap. konst. mm²/s²	DIN/ASTM mm²/s	PVS oder iVisc mm²/s	Ø i mm ±0,01	Bestellnummer kalibriert	Bestellnummer unkalibriert
0c	0,003	0,7...3	0,3…2	0,47	EGV 930	EGV 940
0a	0,005	1…5	0,5…3	0,53	EGV 931	EGV 941
I	0,01	2…10	0,7…7	0,63	EGV 932	EGV 942
Ic	0,03	6…30	2…20	0,84	EGV 933	EGV 943
II	0,1	20…100	6…60	1,13	EGV 934	EGV 944
IIc	0,3	60…300	20…200	1,50	EGV 935	EGV 945
III	1	200…1.000	60…600	2,01	EGV 936	EGV 946
IIIc	3	600…3.000	200…2.000	2,65	EGV 937	EGV 947
IV	10	2.000…10.000	600…6.000	3,60	EGV 938	EGV 948

Mikro-Ubbelohde-Viskosimeter

Für kleine Probenmengen und/oder kurze Messzeiten. Ausführung ohne Gewinde zur einfachen Entnahme für die externe Reinigung. Anschluss von LAUDA VRM-Modulen möglich.

- DIN 51562/2
- Füllmenge: 3...4 ml
- Gesamtlänge: ca. 290 mm
- Messgenauigkeit: ±0,5 %

Typ	Kap. konst. mm²/s²	DIN/ASTM mm²/s	PVS oder iVisc mm²/s	Ø i mm	Bestellnummer kalibriert	Bestellnummer unkalibriert
I	0,01	1…6	0,30…6	0,40	EGV 718	EGV 723
Ic	0,03	3…18	0,8…18	0,53	EGV 719	EGV 724
II	0,1	10…60	3…60	0,70	EGV 720	EGV 725
IIc	0,3	30…180	8…180	0,95	EGV 721	EGV 726
III	1	100…800	30…800	1,26	EGV 722	EGV 727

Mikro-Ostwald-Viskosimeter

Für kleine Probenmengen und/oder sehr kurze Messzeiten. Ausführung ohne Gewinde zur einfachen Entnahme für die externe Reinigung. Anschluss von LAUDA VRM-Modulen möglich. Präzise Volumenzugabe notwendig. Besonders empfohlen bei starker Schaumbildung.

- Füllmenge: 2 ml
- Gesamtlänge: ca. 290 mm
- Messgenauigkeit: ±0,5 %

Typ	Kap. konst. mm²/s²	DIN/ASTM mm²/s	PVS oder iVisc mm²/s	Ø i mm	Bestellnummer kalibriert	Bestellnummer unkalibriert
I	0,01	1…6	0,30…6	0,43	EGV 820	EGV 825
Ic	0,03	3…18	0,8…18	0,60	EGV 821	EGV 826
II	0,1	10…60	3…60	0,77	EGV 822	EGV 827
IIc	0,3	30…180	8…180	1,00	EGV 823	EGV 828
III	1	100…800	30…800	1,36	EGV 824	EGV 829

LAUDA Glaskapillarviskosimeter

Cannon-Fenske-Routine-Viskosimeter für automatische Reinigung

Viskosimeter für automatische und Stoppuhr-Messungen. Mit Verschraubungen und Absaugschenkel zur festen Installation. Empfohlen für die automatische Reinigung mit LAUDA VRM-Modulen. Präzise Volumenzugabe notwendig.

- ISO 3105, ASTM D 2515, BS 188
- Mit Befüll- und Reinigungsrohr
- Füllmenge: ca. 5...10 ml
- Gesamtlänge: ca. 245 mm
- Messgenauigkeit: ±0,3 %

Typ	Kap. konst. mm²/s²	DIN/ASTM mm²/s	PVS oder iVisc mm²/s	Ø i mm	Bestellnummer kalibriert	Bestellnummer unkalibriert
50	0,004	0,8...4	0,4...3	0,44	EGV 951	EGV 986
75	0,008	1,6...8	0,8...6	0,54	EGV 952	EGV 987
100	0,015	3...15	2...10	0,63	EGV 953	EGV 988
150	0,035	7...35	4...25	0,78	EGV 954	EGV 989
200	0,1	20...100	8...60	1,01	EGV 955	EGV 990
300	0,25	50...250	20...100	1,27	EGV 956	EGV 991
350	0,5	100...500	40...200	1,52	EGV 957	EGV 992
400	1,2	240...1.200	100...500	1,92	EGV 958	EGV 993
450	2,5	500...2.500	200...1.000	2,35	EGV 959	EGV 994
500	8	1.600...8.000	700...3.500	3,20	EGV 960	EGV 995
600	20	4.000...20.000	1.500...7.500	4,20	EGV 961	EGV 996

Cannon-Fenske-Routine-Viskosimeter

Für automatische und Stoppuhr-Messungen. Standardausführung ohne Gewinde zur einfachen Entnahme für die externe Reinigung. Präzise Volumenzugabe notwendig, die im Zertifikat angegeben ist.

- ISO 3105, ASTM D 2515, BS 188
- Füllmenge: ca. 5...10 ml
- Gesamtlänge: ca. 245 mm
- Messgenauigkeit: ±0,3 %

Typ	Kap. konst. mm²/s²	DIN/ASTM mm²/s	PVS oder iVisc mm²/s	Ø i mm	Bestellnummer kalibriert	Bestellnummer unkalibriert
50	0,004	0,8...4	0,4...3	0,44	EGV 861	EGV 873
75	0,008	1,6...8	0,8...6	0,54	EGV 862	EGV 874
100	0,015	3...15	2...10	0,63	EGV 863	EGV 875
150	0,035	7...35	4...25	0,78	EGV 864	EGV 876
200	0,1	20...100	8...60	1,01	EGV 865	EGV 877
300	0,25	50...250	20...100	1,27	EGV 866	EGV 878
350	0,5	100...500	40...200	1,52	EGV 867	EGV 879
400	1,2	240...1.200	100...500	1,92	EGV 868	EGV 880
450	2,5	500...2.500	200...1.000	2,35	EGV 869	EGV 881
500	8	1.600...8.000	700...3.500	3,20	EGV 870	EGV 882
600	20	4.000...20.000	1.500...7.500	4,20	EGV 871	EGV 883

Verdünnungs-Ubbelohde-Viskosimeter

Zur bequemen Durchführung von Verdünnungsreihen und Ermittlung von Konzentrationsabhängigkeiten, z. B. IV-Wert Messung von Polymeren. Standardausführung ohne Gewinde zur einfachen Entnahme für die externe Reinigung. Anschluss von LAUDA VRM-Modulen und Dosiereinheiten möglich. Empfohlen für automatische Messungen mit LAUDA Viskositätsmesssystemen.

- Füllmenge: 15...75 ml
- Gesamtlänge: ca. 290 mm
- Messgenauigkeit: ±0,2 %

Typ	Kap. konst. mm^2/s^2	PVS oder iVisc mm^2/s	Ø i mm	Bestellnummer kalibriert	Bestellnummer unkalibriert
0c	0,003	0,3…2	0,47	EGV 912	EGV 921
0a	0,005	0,5…3	0,53	EGV 913	EGV 922
0a	0,005	0,5…3	0,53	EGV 913-1*	EGV 922-1*
I	0,01	0,7...7	0,63	EGV 914	EGV 923
I	0,01	0,7...7	0,63	EGV 914-1*	EGV 923-1*
Ic	0,03	2…20	0,84	EGV 915	EGV 924
II	0,1	6…60	1,13	EGV 916	EGV 925

*Mit integriertem Filter: Porosität G 2

Zubehör

Best.-Nr.	Beschreibung
UG 003	Viskosimetergestell für Ubbelohde und Mikro-Ubbelohde
UG 094	Viskosimetergestell für Micro-Ostwald
EZ 054	Cannon-Fenske Viskosimeterhalterung für 2 schenklige Kapillaren (nur für manuelle Messung)
EAO 156	Digitale Handstoppuhr
EZ 287	Saugball, 60 ml, Öffnung 6,3 mm Ø
LZB 011	Labosol S zur Reinigung der Glaskapillarviskosimeter, 1 L
HKB 532	Adapter für Mikro-Ubbelohde (zum Einbau in automatische Systeme)

UG 003

Applikationstabelle

LAUDA bietet Glaskapillarviskosimeter in verschiedenen Ausführungen. Entnehmen Sie der folgenden Tabelle, welche Kapillare für Ihre Anwendung geeignet ist.

	Ubbelohde	Mikro-Ubbelohde	Mikro-Ostwald	Cannon-Fenske-Routine
Manuelle Messungen	++	○	○	+
Automatische Messungen	++	++	+	+
Schäumende Flüssigkeiten	○	○	+	+
Leichtflüchtige Proben	○	○	+	+
Geringe Proben/Spülmittelmengen	-	++	+	-
Hoch- bzw. Tieftemperatur	++	+	○	○
Schwarz- und Gebrauchtöle	○	-	-	○

++ vorzugsweise verwenden + gut geeignet ○ weniger gut geeignet - ungeeignet

LAUDA iVisc

Kapillarviskosimeter für die vollautomatische Viskositätsmessung und Auswertung

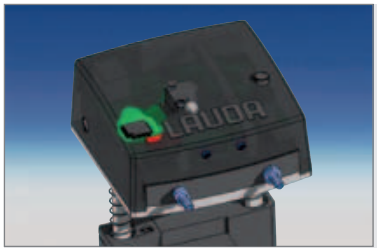
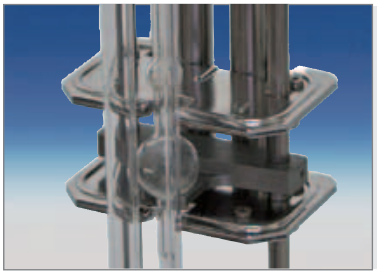
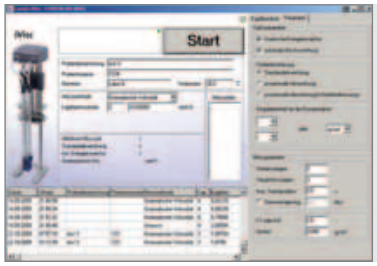
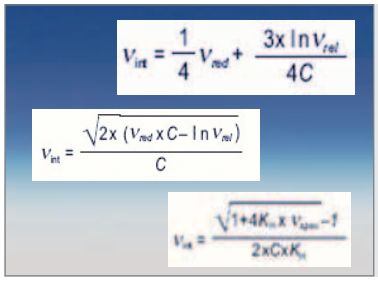
Anwendungsbeispiele

- Bestimmung von Viskositätskennzahlen für die Qualitätssicherung in der Kunststoffindustrie
- Absolute Viskositäten in der Petroindustrie von Motoröl, Schmiermittel, Kraftstoff, Kerosin, Additive etc.
- Kettenlängenbestimmung von pharmazeutischen und biologischen Makromolekülen

Kompakt und einfach zu bedienen

Das vollautomatische, platzsparende **iVisc** ist einfach zu bedienen und eignet sich für den Einstieg in die professionelle Viskosimetrie. Einfach USB-Kabel in den PC oder Netbook einstecken, Software starten und schon ist das Kapillarviskosimeter betriebsbereit. Das hochmoderne Messgerät bietet eine Windows-Benutzerebene, die kaum intuitiver und einfacher zu gestalten ist. So sind Systemzustand, die laufende Mess- oder Pausenzeit sowie die Messdaten in tabellarischer Form auf einen Blick zu erfassen. Per „Drag & Drop“ lassen sich die Kapillardaten in das Messfenster übertragen. Per „Pull down“ Menüs können wichtige applikationsspezifische Auswertungen und sämtliche gebräuchlichen Näherungsformeln für die intrinsischen Viskositäten (IV-Werte) als Maß für Polymerkettenlängen spezifiziert werden. Unter Einbeziehung der notwendigen Korrekturen sind die absoluten kinematischen Viskositäten und, bei bekannter Dichte, die dynamischen Viskositäten aus den präzise gemessenen Durchlaufzeiten auswertbar.

Ihre Vorteile auf einen Blick

	Die iVisc Pluspunkte	Und was Sie davon haben
	• Komplette Steuerung des Messablaufs • Pumpen, Ventile und Lichtschranken im iVisc integriert	• Zeitersparnis durch Automation • Minimaler Platzbedarf • Keine externen Geräte notwendig
	• NIR-Meniskusabtastung intelligent und selbstadaptiv	• Exakte Zeitmessung auch bei farbigen und dunklen Flüssigkeiten
	• Intuitive Software: 1. Zuordnung des Kapillartyps 2. Auswahl gewünschter Messgrößen 3. „START“	• Einfacher Messablauf • Weitgehender Ausschluss von Fehlbedienung • Tabellarische Darstellung der Messergebnisse • Ergebnisprotokoll über Standarddrucker
	• Umfangreiche Berechnungsalgorithmen schon integriert	• Bestimmung von kinematischer, dynamischer, relativer, inhärenter und reduzierter Viskosität • Intrinsische Viskosität nach Billmeyer, Huggins, Maron, Martin, Schulz-Blaschke und Solomon-Ciuta
	• Ein Kabel für Spannungsversorgung und Datenübertragung • Paralleler Betrieb von zwei iVisc mit einem PC oder Netbook möglich	• Schnellste Geräteinstallation mittels Plug & Play Technik • Kein Netzteil notwendig • Energiesparend • Doppelter Probendurchsatz

LAUDA iVisc

iVisc
Kapillarviskosimeter

Das kompakte, intelligente Viskositätsmessstativ ist ausgelegt für ein großes Spektrum von Standard-Glaskapillarviskosimetern (z. B. Ubbelohde, Cannon-Fenske und Mikro-Ostwald). In einem geeigneten LAUDA Thermostaten (z. B. LAUDA ET 15 S, Viscocool 6 und Viscotemp) und dem entsprechenden Glaskapillarviskosimeter können im Bereich von 0,3 bis 30.000 mm²/s die kinematischen Viskositäten bestimmt werden. Daraus ergibt sich ein breites Applikationsspektrum.

Kapillarviskosimeter iVisc

Besondere Merkmale:

- „Plug & Play“ Geräteinstallation
- Anschluss von bis zu zwei iVisc je Computer
- Intuitive Benutzerführung per Software Start/Stop-Taster am Gerät
- Exakte und „intelligente“ optische Meniskusabtastung auch für problematische Fluide
- Steuerung und Stromversorgung über Computer mit USB möglich (PC, Netbook etc.)
- Betriebszustandsanzeige über LEDs
- Nur ein Kabel (USB) für Steuerung und Spannungsversorgung
- Nur 1 Watt Leistungsaufnahme
- Messtemperatur von -20 bis 150 °C

Wichtiges Zubehör (siehe auch Seite 35):
Viskosimetergestelle · Adapter für Mikro-Ubbelohde · verwendbare Glaskapillarviskosimeter: Ubbelohde, Cannon-Fenske, Mikro-Ubbelohde, Mikro-Ostwald

Rechner auf Anfrage

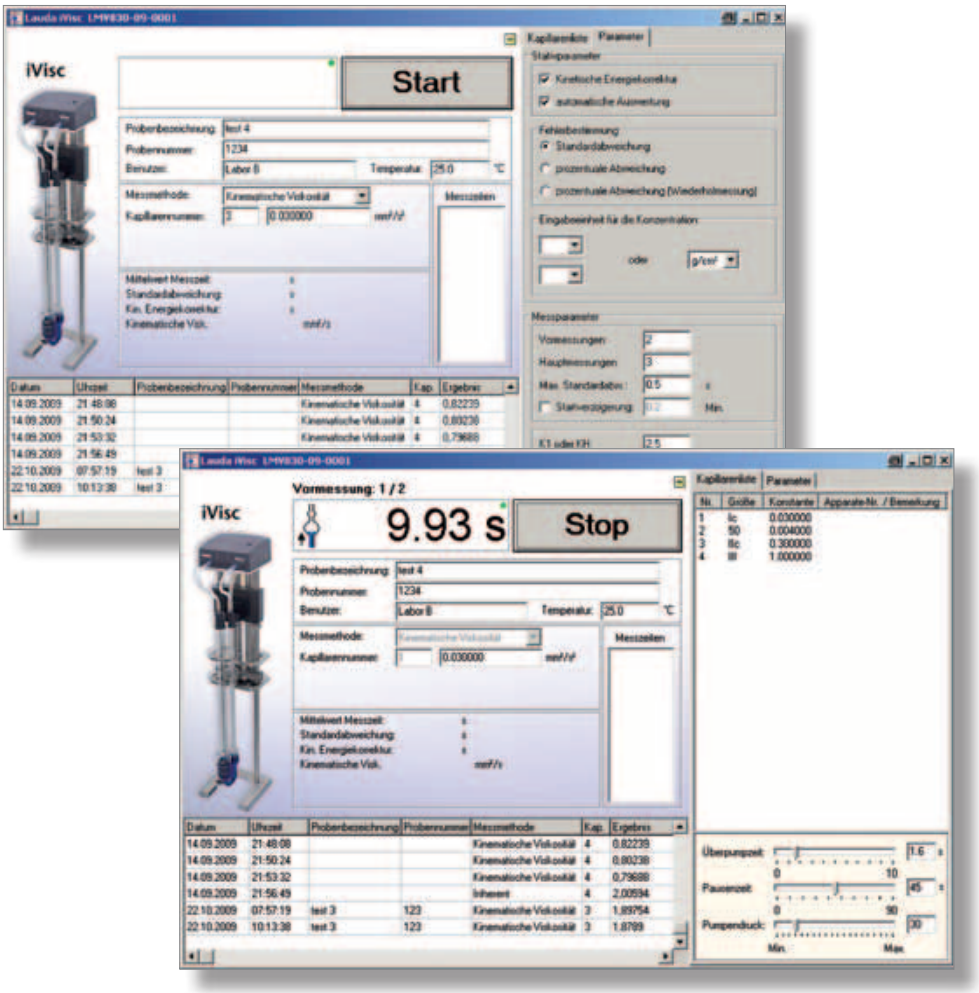
Technische Merkmale		iVisc
Probentemperaturbereich	°C	-20...150
Umgebungstemperatur	°C	10...45
Messbereich Zeit	s	0...9.999,99
Empfohlener Messbereich für Durchlaufzeit	s	30…1.000
Viskositätsbereich	mm²/s	0,3...30.000
Auflösung der Zeitmessung	s	0,01
Fehler der Zeitmessung	ppm	1
Meniskusdetektion		Optisch (Nah-Infrarot)
Gesamte Leistungsaufnahme	W	1
Abmessungen (BxTxH)	mm	95x96x425
Spannungsversorgung		USB
Gewicht, netto	kg	1,4
Bestellnummer		LMV 830

Wir haben an den Bediener gedacht …

Die komplette Steuerung des Messablaufs inklusive der Pumpen und Ausgleichsventile, die hochflexible Meniskusabtastung mittels NIR Lichtschranke sowie die präzise Messung der Durchlaufzeit der Probe durch die Messkapillare wird im Kopf des Messstativs durchgeführt. Normkonforme Messungen von K-Wert, intrinsischer, reduzierter oder inhärenter Viskosität gelingen „out-of-the-Box“. Auch komplexe Messapplikationen können einfach aufgerufen und konfiguriert werden.

Die gebräuchlichsten Formeln und Berechnungen sind in der Software enthalten. Die übersichtliche Softwareoberfläche vereinfacht die Messpraxis deutlich. Nach dem einfachen Einsetzen einer befüllten Glaskapillare koordiniert eine Software alle zur Messung notwendigen Schritte und führt die Auswertung durch. Die präzise Messung der Durchlaufzeit basiert dabei auf einer intelligenten, selbstadaptiven NIR-Meniskusabtastung.

- Integrierte Glasviskosimeter-Datenbank
- Anzeige der laufenden Mess- und Pausenzeiten
- Software übersichtlich in einem Darstellungsfenster
- Einfacher Datentransport möglich (z. B. Excel)



Schritt 1:
Zuordnung des Kapillarentyps

Schritt 2:
Auswahl gewünschter Messgrößen

Schritt 3:
„Start“

Schritt 4:
Ausgabe des Messprotokolls

LAUDA PVS

Modulares Prozessor-Viskositätsmesssystem für wirtschaftliche Systemlösungen

Anwendungsbeispiele

- Produktionsbegleitende Bestimmung von Viskositätszahlen von technischen Kunststoffen
- Messung des Viskositätsindex zur Klassifizierung von Motorölen
- Ermittlung von absoluten Viskositäten von Kraftstoffen bei Anwendungstemperaturen
- Kettenlängenbestimmung von Hyaluronsäure-Produkten und resorbierbaren Polymeren

Modular und flexibel

Die Baukastenstruktur des LAUDA **PVS**-Systems erlaubt wirtschaftliche Systemlösungen, die perfekt an die Bedürfnisse der Anwender angepasst sind. So können die Konfigurationen sehr flexibel für ein höheres Probenaufkommen und neue Aufgabenstellungen durch die Integration spezieller Komponenten und Softwaremodule ausgelegt werden. Durch weitgehende Automation, z. B. der Reinigung der Glaskapillarviskosimeter, der Probenpräparation und -zugabe, wird die Effektivität bei geringstem manuellem Aufwand maximiert. Die damit verbundene Reduktion des Verbrauchs und des Kontakts zu Chemikalien leistet einen wichtigen Beitrag zum Arbeits- und Umweltschutz. Das LAUDA PVS baut sich aus eigenständigen, autarken Funktionseinheiten auf. Messstative, Reinigungsmodule, automatische Probengeber und Dosiersysteme werden zentral von einem komfortablen Windows Messprogramm gesteuert.

Ihre Vorteile auf einen Blick

	Die PVS Pluspunkte	Und was Sie davon haben
	• Baukastenprinzip • Leicht aufrüstbar • Flexibel kombinierbar • Auswechselbar	• Kostengünstige, applikationsspezifische Systemauslegungen • Höherer Probendurchsatz • Adaptierbar auf neue Anwendungen • Hohe Redundanz und Ausfallsicherheit • Schnelle Fehlerbehebung
	• Zentrale Steuereinheit • Steckplatzsystem • RS-232-Schnittstelle • Allspannungsnetzteil	• Zeitersparnis durch „Multitasking“ von intelligenten mikroprozessorgesteuerten Komponenten • Anschluss von bis zu acht Messplätzen und anderen Komponenten • Sichere Kommunikation mit dem PC • Netzversorgung weltweit verwendbar
	• Messprogramm auf PC voll kompatibel mit allen gängigen Windows-Versionen • Parallele Darstellung aller Messprozesse • Applikationsspezifische Softwaremodule • GLP Kompatibilität mit Kennwortschutz	• Jeder PC mit COM-Schnittstelle verwendbar • Messergebnisse und Systemzustand auf einen Blick • Keine eigenen Auswertungen und Berechnungen nötig • Programmeingriffe und Messdaten sind immer nachvollziehbar
	• Kompakt • Übersichtlicher Aufbau • Pneumatische Komponenten in nächster Nähe zum Messort	• Leistungsstark auf kleiner Standfläche • Vollautomaten passen in gängige Abzüge • Messabläufe sind offen einsehbar • Totvolumina werden vermieden • Lösemittelersparnis und schnelle Systemreaktionen
	• Softwaremodule und Komponenten für die Präparation von Polymerlösungen	• Alles aus einer Hand • Arbeitsersparnis schon bei der Spezifizierung • Hohe Präzision bei geringstem Aufwand

PVS
Viskosimeter Grundbausteine

Das Messstativ S 5

Das S 5 ist der eigentliche Messplatz des PVS-Systems. Der Kopf des autarken Messstativs S 5 beinhaltet die optoelektronischen Meniskus-Detektoren sowie die komplette Mikroprozessor-Steuerung des Messvorgangs inkl. Miniaturpumpe und Ventilen im Kopf des Aufbaus. Die Durchlaufzeit der Probe wird durch eine Prozessor-geregelte Infrarot-Lichtschranke millisekundengenau erfasst. Die robuste Mikropumpe zum Hochdrücken der Probe in die Messkugel sowie chemikalienbeständige Ventile im Kopf des Stativs ermöglichen einen zuverlässigen Dauerbetrieb.

Die Steuereinheit PVS 1

Die PVS 1 Steuereinheit ist das Herzstück des Systems und zugleich Schaltstation zwischen dem PC und den einzelnen Komponenten. Sie kann je nach Konfiguration mit bis zu vier Einschüben ausgestattet werden.

Messstativ S 5

Steuereinheit PVS 1

Besondere Merkmale S 5/PVS:

- Komplett mikroprozessorgesteuert
- Hochpräzise Zeitmessung
- Intelligente Infrarot (NIR) Detektion
- Kurze Schläuche zum Viskosimeter
- Nur elektrische Verbindungen
- Für Ubbelohde, Mikro-Ubbelohde, Cannon-Fenske-Routine, Micro-Ostwald
- Schnittstelle zu PC via RS 232 Steuereinheit leicht erweiterbar mit Einsteckkarten für:
  - Bis zu acht Stative S 5
  - Bis zu vier Module VRM
  - Bis zu vier Dosiersysteme MT
  - Vier Motorschleusen an Autosamplersystemen VAS

Enthaltenes Zubehör:

Software PVS auf CD-ROM · RS-232-Kabel · Anschlusskappen für Glasviskosimeter · Anschlusskabel

Weiteres Zubehör:

Adapter für Mikro-Ubbelohde · Geeignete Viskothermostate · Reinigungsmodule VRM · Dosiersysteme · Softwaremodule

Technische Merkmale		Messstativ S 5
Meniskusdetektion		optisch (Infrarot)
Lichtschrankenregelung		digital (µP)
Probentemperaturbereich	°C	-65...160*
Messbereich Zeit	s	0…9999,99
Empfohlener Messbereich	s	30...1.000
Viskositätsbereich	mm^2/s	0,3...50.000
Auflösung der Zeitmessung	s	0,01
Fehler der Zeitmessung	ppm	1
Abmessungen (BxTxH)	mm	90x90x500
Gewicht, netto	kg	4,5
Bestellnummer		**LMVZ 948**

Technische Merkmale		PVS 1/2	PVS 1/4	PVS 1/6	PVS 1/8
Anzahl Messplätze		2	4	6	8
Schnittstelle		RS 232 C	RS 232 C	RS 232 C	RS 232 C
Abmessungen (BxTxH)	mm	340x270x105	340x270x105	340x270x105	340x270x105
Gewicht, netto	kg	4,6	4,6	4,6	4,6
Umgebungstemperatur	°C	10…45	10…45	10…45	10…45
Gesamte Leistungsaufnahme	kW	0,1	0,1	0,1	0,1
Bestellnummer 90-240 V; 50/60 Hz		**LMV 812**	**LMV 813**	**LMV 814**	**LMV 815**

* Höhere Temperaturen auf Anfrage

VRM Reinigungsmodule

Die Reinigungsmodule ermöglichen die vollautomatische Reinigung und Trocknung der Viskosimeter. Je nach Ausstattung können ein oder zwei Viskosimeter angeschlossen und zwei unterschiedliche Reinigungsflüssigkeiten getrennt gewählt werden. Sogar sehr heiße Proben bis 160 °C sowie hochviskose Proben mit 1.000 mm²/s können mit Vorverdünnung in Abfallflaschen abgepumpt werden. Anschließend können die Glasviskosimeter mit Reinigungslösemitteln gereinigt und mit einem flüchtigen Lösemittel und Umgebungsluft getrocknet werden. Hochwertige Materialien garantieren die Resistenz gegen viel gebräuchliche Lösemittel. Mit dem VRM 4 S kann man sogar mit konzentrierter Schwefelsäure reinigen.

Reinigungsmodul VRM 4

Besondere Merkmale:

- Automatische (online) Spülung der Viskosimeter
- Inert und korrosionsfrei für alle üblichen Lösemittel
- Individuelle Festlegung der Reinigungsprozeduren mittels PC-Software
- Befüllt und entleert selbsttätig
- Zwei verschiedene Spülmittel (das erste zur Reinigung, das zweite zur Trocknung)
- VRM 4 (außer Schwefelsäure)
- VRM 4 S (für Schwefelsäure)
- VRM 4 HT (für hohe Temperaturen und hohe Viskosität), externe Pumpe notwendig
- Keine externen Anschlüsse notwendig

Enthaltenes Zubehör:
Verbindungskabel zum PVS · 2 Anschlussstopfen für GL 45 Gefäße · Schlauchsatz für Befüll- und Abfallflaschen

Notwendiges Zubehör:
Anschlusssätze mit Probenschleusen passend für Kapillarviskosimeter · Absaugpumpe (für VRM 4 HT) · Befestigungssätze für Viskothermostate

Weiteres Zubehör:
Füllstand-Sicherheitsset

Technische Merkmale		VRM 4	VRM 4 S	VRM 4 HT ①
Temperaturbereich	°C	20....100	20....100	20....160
Viskositätsbereich Proben	mm*/s	0,3....100②	10....50	0,3....1000
Max. Anzahl Spülmittel		2	2	2
Lösemittelbeständigkeit		++③	+④	++③
Säurebeständigkeit		+⑤	++⑥	+⑤
Abmessungen (BxTxH)	mm	130x160x130	130x160x130	130x160x130
Gewicht, netto	kg	4,8	4,8	4,6
Bestellnummer		**LMR 911**	**LMR 912**	**LMR 913**

① Nur mit externer Absaugpumpe bzw. Vakuumanschluss betreibbar ② Mittels spezieller Reinigungsroutinen erweiterbar ③ Beständig gegen alle in der Kunststoff und Mineralölindustrie gebräuchlichen Lösemittel ④ Außer Ketonen (z. B. Azeton) ⑤ Außer Schwefelsäure ⑥ Beständig gegen alle bei der Lösungsviskosität gebräuchlichen Säuren

VAS
Vollautomatischer Probengeber

Der auf dem Combi-PAL-Sampler von CTC basierende Probengeber bietet als Ergänzung eines Zwei-Platz- (VAS 1/2) oder eines Vier-Platz-Messsystems (VAS 1/4) vollen Automatisierungskomfort bei höchstem Probendurchsatz. Je nach Größe der Vorlagegefäße lassen sich bis zu 63 Proben in einem Durchgang abarbeiten. Beheizte Probengestelle mit ebenfalls temperierten Spritzen garantieren störungsfreie Messungen von heißen Polymerlösungen oder Ölen, ohne dass die Proben während des gesamten Prozesses abkühlen. Gesteuert wird das System durch ein spezielles PVS-Programm, das eine sichere applikationsspezifische Zuordnung der Messproben zu den passenden Glasviskosimetern erlaubt, z. B. durch direktes “Drag & Drop“ aus der bei der Probenpräparation generierten Auftragsliste. Die Messung der Proben erfolgt in dem Messstativ S 5, die Reinigung der Glaskapillarviskosimeter und der Dosierspritze über geeignete VRM Module.

Besondere Merkmale:

- Nachrüstbares Zwei-Platz-Messsystem VAS 1/2
- Vier-Platz-Messsystem VAS 1/4 für höchsten Probendurchsatz
- Beheizbare Probenvorlage und Spritze für hochviskose oder temperaturkritische Proben
- Frei programmierbare Probenabarbeitung
- Schneller Wechsel der Proben möglich
- Vergabe von Bearbeitungsprioritäten
- Probenspezifische Applikationen definierbar (z. B. kinematische und relative Viskosität, IV- und K-Werte)
- Direkte Injektion in Viskosimeter ohne Kontamination von Schläuchen
- Wahlweise Spülung mit zwei Lösemitteln oder mit nächster Probe
- Automatische programmgesteuerte Probenschleusen

Enthaltenes Zubehör:
2 (VAS 1/2) bzw. 4 (VAS 1/4) Messstative S 5 · vorkonfiguriertes Steuerpult PVS 1 · Montageplatte für Viscosichtthermostate PV 24 · Software VAS auf CD-ROM

Notwendiges Zubehör:
Bedienteil für CombiPAL · Anschlusssätze mit Motorschleusen (passend für Glaskapillarviskosimeter) · diverse Probengestelle · Spritzenspülstation · Reinigungsmodule · Viscothermostat PV 24

Weiteres Zubehör:
Einsatzfilter · Spritzenbeheizung · Probenflaschen 30/50 ml

Technische Merkmale		VAS 1/2	VAS 1/4
Temperaturbereich	°C	20....135	20....135
Viskositätsbereich Proben	mm²/s	0,3....100①	0,3....100①
Spritzenvolumen	ml	5	5
Messstative S 5		2	4
Steuerpult PVS		PVS1/4	PVS1/6
Schnittstellen		2 x RS 232	2 x RS 232
Applikationen (Probentypen)		1②	2②
Anzahl Proben 50 ml		35/24①	35/24①
Anzahl Proben 30 ml		63/43	63/43
Abmessungen (BxTxH)	mm	1200x600x1200	1200x600x1200
Gewicht, netto	kg	56	68
Bestellnummer		**LMV 818**	**LMV 819**

① Mittels spezieller Reinigungsroutinen erweiterbar ② Proben mit unverträglichen Löse- bzw. Spülmitteln

Automatische Probenpräparation für Polymerlösungen

Diese Stationen basieren auf Dosiereinheiten von Mettler-Toledo und werden für die PC-gesteuerte Lösemittelzugabe, z. B. zur Bestimmung der Grenzviskositätszahl (intrinsischen Viskosität und Molekularmasse) mit programmierbare Konzentrationsstufen bedient. Hierzu werden spezielle Verdünnungsviskosimeter in mit Magnetrührer ausgestatteten Viskothermostaten verwendet (siehe ab Seite 10).

In Verbindung mit Mettler-Toledo Analysenwaagen der Typen XP und einem zusätzlichen Softwaremodul kann die Präparation wohldefinierter Polymerlösungen PC-gesteuert in einer selbstständigen Lösestation mit wenigen Handgriffen, ohne das übliche umständliche Einwiegen, sicher und schnell durchgeführt werden. Stets wird automatisch die normenkonform korrekte Lösungskonzentration mit Berücksichtigung des Füllstoffgehalts normenkonform hergestellt.

Besondere Merkmale:

- Automatische Verdünnungsreihen an bis zu vier Messplätzen parallel durchführbar
- Speziell entwickelte RS-232-Interfacebox
- Mehrere Dosiersysteme über PC oder Einschubkarte für PVS ansteuerbar
- Auch kombinierbar mit VRM
- In Verbindung mit integrierten Magnetrührern auch für „in-situ“-Probenpräparation verwendbar
- Hochwertige XP-Waage und spezielles Softwaremodul zur gravimetrischen oder volumetrischen Dosierung
- Kein Einfluss der Lösemitteltemperatur und keine Vortemperierung notwendig
- Direkte Übertragung der Konzentration und Einwaage zur PVS-Software
- Nutzerführung über hochauflösendes Display der Waage
- Eingabe der Probendaten via PC oder Barcodeleser
- Mehrere Lösemittel – anschließbar für unterschiedliche Probentypen

Enthaltenes Zubehör:
Dosiereinheiten MT · Wechselbüretten 20 ml · RS-232-Interfaceboxen mit Netzteil · Waage XP 204 mit Dosieraufsatz · und Softwaremodul

Notwendiges Zubehör:
Schlauchsätze und Adapter für Viskosimeter und Waage

Weiteres Zubehör:
Zentrifuge · Barcodeleser · Zerkleinerungszangen · Magnetrührer (beheizbar) · Trichter für Granulate

Technische Merkmale		Set 1	Set 2
Anzahl Dosiersysteme[1]		1	2
Viskositätsbereich	mm²/s	0,5...20	0,5...20
Dosiervolumen	ml	10…100 ml	10…100 ml
Korngröße $d_{max.}$	mm	3	3
Schnittstelle		RS 232 C	RS 232 C
Waage[1]		XP-204	XP-204
Bestellnummer		**LMVZ 977**	**LMVZ 978**

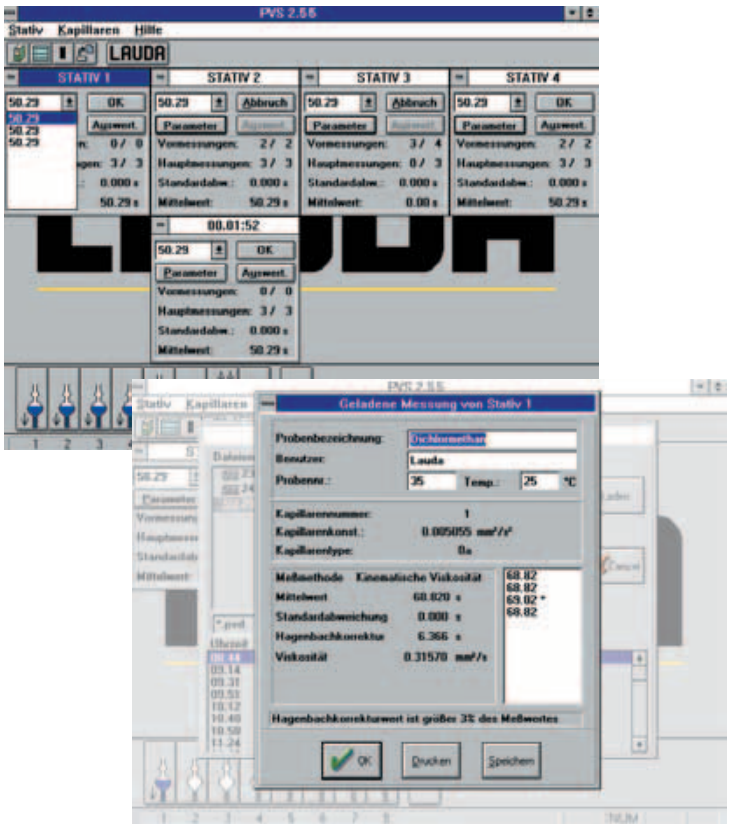
[1] Technische Daten siehe Unterlagen Mettler-Toledo

Software auf Windows-Basis

Alle PVS-Systemkonfigurationen werden über eine Schnittstelle von einem handelsüblichen PC-gesteuert. Außerdem berechnet das leistungsfähige und benutzerfreundliche PC-Programm in der Standardversion aus den gemessenen Laufzeiten die kinematische, dynamische, relative, reduzierte sowie die inhärente Viskosität und den K-Wert. Mit zusätzlichen Softwaremodulen lassen sich weitere Stoffkenngrößen bestimmen.

Der Benutzer wird durch das Programm umfassend unterstützt. Sämtliche Parameter werden am PC per Mausklick und Tastatur eingegeben und über die Schnittstelle an das PVS-System übermittelt.

Die Messergebnisse und Auswertungen können in Form eines Protokolls ausgedruckt und in einer Datei im ASCII-Format gespeichert werden. Das Messprotokoll erfasst sämtliche Messdaten eines Tages in chronologischer Reihenfolge und legt sie in einer mit dem Tagesdatum gekennzeichneten Datei ab. Diese Daten können jederzeit eingesehen werden, so dass eine lückenlose Dokumentation gewährleistet ist. Eine Weiterverarbeitung in anderen Programmen, wie z. B. MS-Excel, und Netzwerken ist problemlos möglich.



Basis-Software:

- Windows-Software, läuft auf allen handelsüblichen PCs und Betriebssystemen
- Paralleler Betrieb von bis zu acht Messplätzen
- Errechnung und Darstellung von:
  - Durchlaufzeiten und deren Mittelwert
  - Standardabweichung
  - Kinetische Energie-Korrektur (z. B. nach Hagenbach oder ISO 1628/6)
  - Absolute kinematische Viskosität
  - Absolute dynamische Viskosität
  - Relative Viskosität
  - Reduzierte Viskosität (Viskositätszahl)
  - Inhärente Viskosität (logarithmische Viskositätszahl)
  - K-Wert nach Fikentscher
- Kommunikation mit Präparationssoftware und LIMS

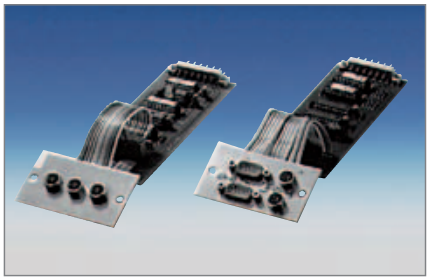
Zusätzliche Softwaremodule:

- INV-DLL: Intrinsische Viskosität von Polymeren (mittlere Molmasse)
- VID-DLL: Viskositätsindex von Ölen
- ENZ-DLL: Reaktionsaktivitäten bestimmter Enzyme (Zeitabhängigkeit der Viskosität)
- TEMP-DLL: Einstellung und Steuerung der Thermostatentemperatur (Temperaturabhängigkeit der Viskosität)
- Spezielle Version für Probengebersysteme VAS 1

PVS und iVisc Zubehör

Einschubkarten und Software

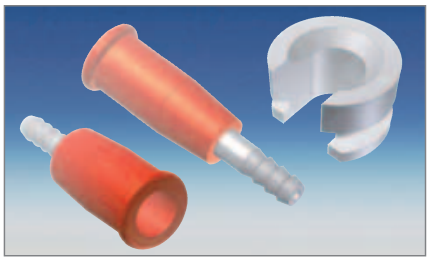
Best.-Nr.	Beschreibung
LMVZ 930	2-Platz-Messeinschub ME 2
LMVZ 932	Einschub Steuerung für Verdünnungsreihen
LDVM 2015	Softwaremodul INV DLL (intrinsische Viskosität)
LDVM 2016	Softwaremodul VID DLL (Viskositätsindex nach ISO 2909)
LDVM 2017	Softwaremodul ENZ DLL (Enzymaktivität)
LDVM 2023	Softwaremodul TEMP DLL (Temperaturanzeige und Steuerung)
EKS 037	RS-232-Verbindungskabel, 1,5 m
UK 230	Verbindungskabel S 5, VRM, PVS



LMVZ 930 LMVZ 932

Weiteres Zubehör

Best.-Nr.	Beschreibung
HKA 001	Anschlusskappe klein, Silikon
HKA 002	Anschlusskappe groß, Silikon
HKB 532	Adapter MUO (für Mikro-Ubbelohde und Mikro-Ostwald)
RKJ 014	Silikonschlauch, 3x1,5 mm (unbeständig für H_2SO_4, Silikonöl)
RKJ 020	VITON-Schlauch, 3x1,5 mm (unbeständig für Azeton)
LZB 011	Labosol S zur Viskosimeterreinigung, 1 Liter
LMC 001	Windows PC (Typ auf Anfrage)
LMC 003	Drucker (Typ auf Anfrage)
EBK 008	Barcodeleser



HKA 002 HKA 001 HKB 532

LZB 011 EBK 008

Zubehör für die Probenpräparation

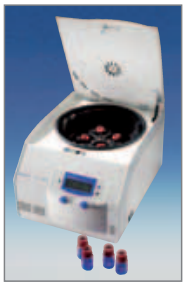
Dosierung, Verdünnung und Einwaage

Best.-Nr.	Beschreibung
EBK 016	Dosiereinheit MT
EBK 017-1	Wechselbürette MT, 20 ml
LMVZ 876	Steuerbox MT
UD 652	Ventileinheit, zum Anschluss von 2 Dosiereinheiten
UK 233	Verbindungskabel für UD 652
HKA 118	Anschlusskappe groß, Viton, für Anschluss an Dosiereinheit
EBK 006	Analysenwaage Mettler XP 204
LMVZ 976	Aufsatz für gravimetrische Dosierung auf XP 204

EBK 016, EBK 017-1 EBK 006

Auflösen und Filtrieren

Best.-Nr.	Beschreibung
EBK 010	Magnetrührer RT35, 35 Positionen
EBK 013	Magnetrührblock MRH15, beheizt, 15 Positionen
EBK 014	Zentrifuge zur Separation von Füllstoffen
EG 062	Probenflaschen GL 32, 50 ml
EZV 100	Verbindungskappe mit Loch, GL 32
EZ 195	PTFE-Rührstab, klein



EBK 014

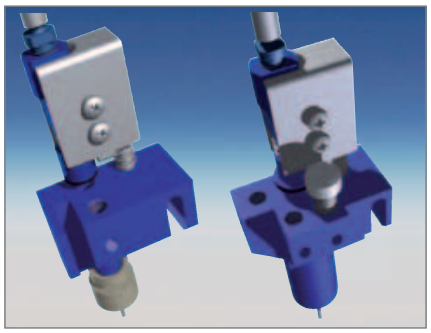
EBK 013

Zubehör VRM

Anschlusssätze und Software

Für den Anschluss eines Viskosimeters an ein VRM-Modul. Pro Viskosimeter wird ein Anschlussset benötigt.

Best.-Nr.	Beschreibung
LMRZ 909	Anschlussset 1 (nur für Viskosimeter mit Absaugrohr)
LMRZ 910	Anschlussset 2 (nur für Viskosimeter ohne Absaugrohr)
LMRZ 920	Anschlussset 6 (nur für Viskosimeter ohne Absaugrohr und Verdünnungsviskosimeter)
LMRZ 923	Anschlussset 9 (nur für Viskosimeter mit Absaugrohr und bei Viskositäten > 100 mm²/s)



LMRZ 909 LMRZ 910

Befestigungssätze für Thermostate

Best.-Nr.	Beschreibung
LMRZ 904	Für PV 15/PVL 15 (für 1 VRM)
LMRZ 905	Für PV 24/PVL 24 (für bis zu 2 VRM)
LMRZ 906	Für PV 36 (für bis zu 3 VRM)
LMRZ 908	Für ET 15 S/G (für 1 VRM)
LMRZ 916	Für ET 15 S/G (für bis zu 2 VRM)
LMRZ 927	Für Viscotemp 15/Viscotemp 24 (pro VRM wird ein Befestigungssatz benötigt)

LMRZ 904 LMRZ 927

Weiteres Zubehör

Best.-Nr.	Beschreibung
EGP 012	Einwegspritze, 20 ml, 100 Stück
EGZ 015	Kanüle aus Stahl für EGP 012, 100 Stück
LMVZ 959	Einfüllspitzen PVDF, 100 Stück
EG 060	Glastrichter für flüssige Proben
HX 615	Trichter für Granulat
UD 410	Filtereinsatz für Trichter EG 060
UD 404	Filter für Spülmittel
EG 058	Glasflasche GL 45, 1 Liter
EG 059	Glasflasche GL 45, 2 Liter
EG 064	Glasflasche GL 45, 5 Liter
LMRZ 907	Anschlussstopfen für Glasflaschen
EBK 019	Füllstandsüberwachungsset
EBK 018	5-Kanal-Signalbox
EYS 014	Scheibensensor, einzeln
EKN 020	Verlängerungskabel, 3 m
EKN 021	Verlängerungskabel, 5 m
LMRZ 809	Absaugpumpe VRP, zum Anschluss an VRM-Module

EGP 012 + EGZ 015

EG 058 EG 060

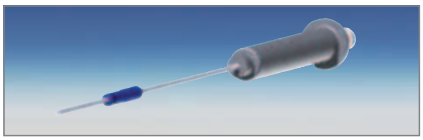
EBK 019

Probengeber Zubehör

Dosierspritzen

Best.-Nr.	Beschreibung
LMVZ 970	Spritzenspülstation
LMVZ 972	Spritzenspülstation (temperierbar)
UD 442	Dosierspritze für VAS 1
UD 556	Dosierspritze für Einsatzfilter LMVZ 958
UD 442-1	Dosierspritze für Dichloressigsäure, Titan, 5 ml
EZ 261-1	Spritzenschutzrohr für Dichloressigsäure, Titan

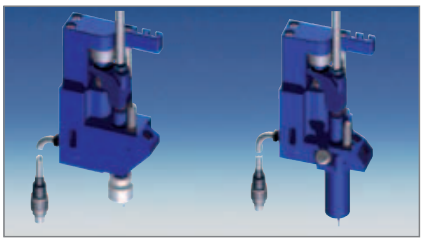
LMVZ 970



UD 556

Anschlusssätze für Reinigungsmodule

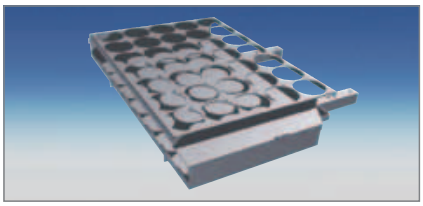
Best.-Nr.	Beschreibung
LMRZ 924	Anschlussset 3 (für Viskosimeter mit Absaugrohr)
LMRZ 925	Anschlussset 5 (für Viskosimeter ohne Absaugrohr)
UD 701-B	Automatische Probenschleuse 1 (enthalten in LMRZ 924)
UD 703-B	Automatische Probenschleuse 2 (enthalten in LMRZ 925)
LMRZ 902	Schlauchsatz 1 (enthalten in LMRZ 924)
LMRZ 912	Schlauchsatz 3 (enthalten in LMRZ 925)



UD 701-B UD 703-B

Probengestelle und Zubehör für 50 ml Flaschen

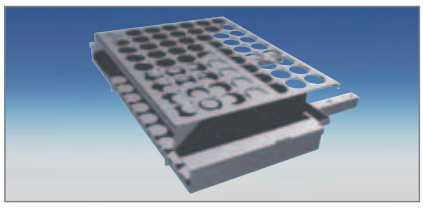
Best.-Nr.	Beschreibung
LMVZ 939	Probengestell PG 50, 35 Positionen
LMVZ 946	Probengestell PGH 50, 24 Positionen max. 160 °C
LMVZ 969	Probengestell PGH 50 MR, 15 Positionen max. 200 °C, mit Magnetrührblock EBK 013
EG 062	Probenflaschen mit Gewinde GL 32 für PG 50, 50 ml
EZV 100	Verbindungskappe mit Loch, 1 x je EG 062
EDF 122	Dichtringe für EZV 100, 50 Stück
EDF 093	Aluminium-Plättchen für EG 062, 1.000 Stück



LMVZ 939

Probengestelle und Zubehör für 30 ml Flaschen

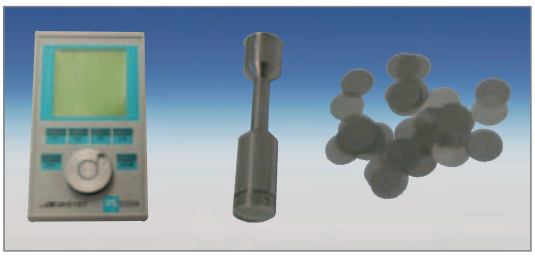
Best.-Nr.	Beschreibung
LMVZ 947	Probengestell PG 30, 63 Positionen
LMVZ 964	Probengestell PGH 30, 43 Positionen max. 160 °C
EG 066	Probenflaschen mit Gewinde GL 32 für PG 30, 30 ml
EZV 104	Verbindungskappe mit Loch, 1 x je EG 066
EDF 124	Dichtringe für EZV 104, 50 Stück
EDF 092	Aluminium-Plättchen für EG 066, 1.000 Stück



LMVZ 947

Weiteres Zubehör

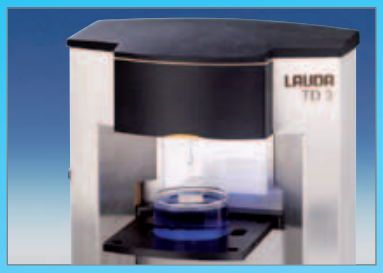
Best.-Nr.	Beschreibung
EBE 038	Bedienteil für VAS
EBE 037	Heizblock für Dosierspritzen UD 442 oder UD 556
LMVZ 958	Einsatzfilter inkl. 100 Filterplättchen EZ 209
EZ 209	Filterplättchen für LMVZ 958, 100 Stück
LMVZ 157	Vakuumpumpe, geregelt



EBE 038 LMVZ 958 EZ 209

LAUDA TD

Tensiometer für die Messung der Oberflächen- und Grenzflächenspannung



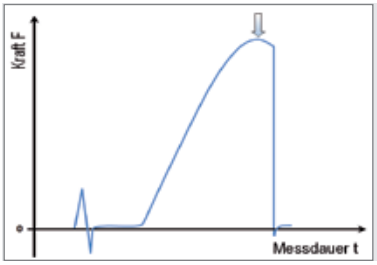
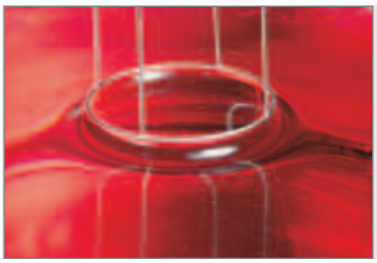
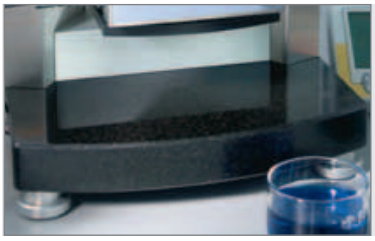
Anwendungsbeispiele

- Bestimmung der Alterung von Isolierölen mittels Grenzflächenspannung
- Kontrolle von Reinigungswasser durch Bestimmung der Oberflächenspannung
- Charakterisierung von Tensiden für Waschmittel und Kosmetika

Kompakt, flexibel, präzise

Die LAUDA **Tensiometer TD** messen mit Du-Noüy-Ring und Wilhelmy-Platte nach internationalen Standards. Zusätzlich gelingt aufgrund der leistungsfähigen Kraftmesszelle mit deutlich erweitertem Messbereich, die Bestimmung der Dichte nach dem Archimedischen Prinzip und die Messung kleiner Gewichte. Der Messtisch mit dem Probenteller lässt sich ruckfrei und gleichmäßig bewegen, um z. B. die Wilhelmy-Platte auf die Probenoberfläche aufzusetzen oder das Kraftmaximum bei der Ringmessung zu finden. Die Tensiometer sind mit neuem Design und einzigartigen, technischen Features ausgestattet. So lässt sich der weltweit kleinste Thermostat, die LAUDA Peltier-Temperiereinheit PTT, einfach in das Gerät einsetzen. Ober- und Grenzflächenspannungen werden unkompliziert mit einem Knopfdruck gemessen, präzise und reproduzierbar berechnet, angezeigt, gedruckt, gespeichert und optional zum Rechner übertragen.

Ihre Vorteile auf einen Blick

	Die TD Pluspunkte	Und was Sie davon haben
	• Fernbedieneinheit Command	• Störungsfreie Bedienung während der Messung • Alles auf einem Blick • Datenspeicherung inklusive • Intuitive Benutzerführung • Messung auf Knopfdruck
	• Automatische Maximumerkennung	• Korrekte Messwerterfassung • Keine manuelle Abtastung notwendig • Wiederholungsmessungen ohne Lamellen-abriss
	• Automatische Messwertkorrektur nach Zuidema und Waters	• Keine nachträglichen Korrekturen notwendig • Das Nachschlagen in Tabellenwerken entfällt • Anzeige des tatsächlichen Messwerts in mN/m
	• Basisplatte am TD 3 aus Granit • Libelle und Stellfüße	• Messwertstabilität durch Vibrationsdämpfung • Hohe Standfestigkeit • Exakte horizontale Ausrichtung
	• Integrierbare Peltier-Temperiereinheit PTT mit Rührfunktion • Externer Pt100-Fühler • Regelbarer Magnetrührer integriert	• Platzsparende und sehr schnelle Temperierung der Probe im Messgerät • Temperaturregelung in der Probenflüssigkeit • Anzeige der tatsächlichen Probentemperatur • Schnelles Homogenisieren der Probe vor dem Messen

TD 1 C
Ring-/Platte-Tensiometer

Im großen, von allen Seiten frei zugänglichen Arbeitsbereich lassen sich unterschiedliche, handelsübliche Probengläser von bis zu 8 cm Durchmesser einsetzen. Die Temperierung der Probe kann z. B. unter Nutzung der LAUDA Peltier-Temperiereinheit PTT erfolgen. Auf dem hochauflösenden Display der Fernbedieneinheit Command lässt sich die Zunahme der Netzkraft beim Herausziehen des Rings mitverfolgen und die Maximalkraft einstellen, ohne dass es zum Abriss der Lamelle kommt. Der im Maximum angezeigte Wert wird automatisch nach Zuidema und Waters korrigiert und entspricht so der Oberflächenspannung der gemessenen Flüssigkeiten in mN/m. Per Tastendruck kann der Messwert zusammen mit allen Parametern zwischengespeichert oder direkt auf einen optionalen Protokolldrucker ausgegeben werden.

Ring-/Platte-Tensiometer TD 1 C
mit Fernbedieneinheit Command

Besondere Merkmale:

- Erweiterter Messbereich bis 300 mN/m bzw. 5 g
- Automatische Maximumerkennung
- Ausgabe der Messwerte per Tastendruck auf optionalen Drucker
- Automatische Messwertkorrekturen nach Zuidema und Waters
- Halbautomatische Kalibrierung in drei Genauigkeiten mit Kalibriergewichten
- Eingabe der Abmessungen von Ring/Platte möglich
- Speicherung von bis zu 500 Messergebnissen mit Parametern
- Numerische, vom Nutzer festgelegte Probenbezeichnung

Enthaltenes Zubehör:
Messring nach Du Noüy (2-schenklig) · Kalibriergewicht 500 mg · Verdrängerkörper (Glas) · Pinzette · Satz Probengläser (10 Stück) · Kunststoffkoffer · Fernbedieneinheit Command · Netzteil

Weiteres Zubehör:
PTT (Peltier-Temperiereinheit mit Rührfunktion) · Messring nach Du Noüy (4-schenklig) · Messplatte nach Wilhelmy · Kalibriergewicht mit DKD-Zertifikat 500 mg · Nadeldrucker

Technische Merkmale		TD 1 C
Modus: Ober-/Grenzflächenspannung	mN/m	Messbereich: 0...300 (Ring-Methode); Auflösung: ±0,1
Modus: Dichtemessung	g/l	Messbereich: 0...2.000; Auflösung: ±1
Modus: Gewichtsmessung	mg	Messbereich: 0...5.000; Auflösung: ±1
Probenbezeichnung		Numerisch (0...999)
Messwertspeicher	Ergebnisse	Max. 500, mit Datum und Zeit
Tischbewegung	manuell	Mittels Drehknopf
Maximumerkennung		Automatisch
Ringkorrektur		Automatisch nach Zuidema und Waters
Steuerung und Auswertung		Command-Unit (Steuerung, Display, dokumentierte Datenspeicherung); Drucker (optional)
Umgebungstemperaturbereich	°C	10...40
Leistungsaufnahme	W	10
Abmessungen (BxTxH)	mm^3	250x120x300
Gewicht	kg	ca. 5,0
Bestellnummer 100…240 V; 50/60 Hz		LMT 847

TD 3
Ring-/Platte-Tensiometer

Mit dem LAUDA TD 3 können äußerst schnell und komfortabel die Messproben bei geringstem Platzbedarf im Bereich von 5 bis 80 °C temperiert werden. Das Tensiometer dient zur Bestimmung der Grenz-/Oberflächeneigenschaften von organischen und anorganischen Flüssigkeiten (flüssig/flüssig oder flüssig/gasförmig), Dispersionen und Emulsionen (unter anderem zur Entwicklung von oberflächenaktiven Substanzen wie Tenside und Emulgatoren) sowie zu deren Nachweis in Abwässern und Gewässern. Der integrierte Mikrocontroller nimmt dem Anwender die Tischpositionierung, die Maximumserkennung und Messdatenkorrektur ab. Das Programm wiederholt Messungen solange, bis die vom Nutzer definierte Messwertstabilität erreicht ist und berechnet die statische Grenzflächen- oder Oberflächenspannung. Die Messungen lassen sich vollkommen benutzerunabhängig durchführen und sind genauer, als es die wichtigsten Normen fordern. Damit erfüllt das Gerät auch die Anforderungen der strengen GLP-Richtlinien. Zusätzlich können sowohl die Flüssigkeitsdichte als auch geringe Gewichte auf unkompliziertem Weg bestimmt werden.

Ring-/Platte-Tensiometer TD 3
mit Fernbedieneinheit Command

Besondere Merkmale:

- Automatische Maximumerkennung und Maximumsabtastung
- Ausgabe der Messwerte auf optionalem Drucker oder Datenübertragung auf PC via RS 232C
- Automatische Messwertkorrekturen nach Zuidema und Waters
- Statistische Überprüfung der Messwertstabilität
- Speicherung von bis zu 500 Messergebnissen mit Parameter
- Numerische, vom Nutzer festgelegte Probenbezeichnung
- Basisplatte aus Granit zur Vibrationsdämpfung und Erhöhung der Standfestigkeit
- Hintergrundbeleuchtung der Messkammer
- Wartezeit bis Messstart programmierbar (ASTM D971)

Enthaltenes Zubehör:

Messring nach Du Noüy (2-schenklig) · Kalibriergewicht 500 mg · Verdrängerkörper (Glas) · Pinzette · Satz Probengläser (10 Stück) · Kunststoffkoffer · Fernbedieneinheit Command · Netzteil

Weiteres Zubehör:

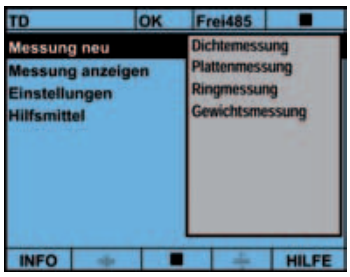
PTT (Peltier-Temperiereinheit mit Rührfunktion) · Messring nach Du Noüy (4-schenklig) · Messplatte nach Wilhelmy · Kalibriergewicht mit DKD-Zertifikat 500 mg · Nadeldrucker · Datentransfer-Software für PC

Technische Merkmale		TD 3
Modus: Ober-/Grenzflächenspannung	mN/m	Messbereich: 0…300 (Ring-Methode); 0…999 (Platten-Methode); Auflösung: ±0,01
Modus: Dichtemessung	g/l	Messbereich: 0…2.000; Auflösung: ±1
Modus: Gewichtsmessung	mg	Messbereich: 0…5.000; Auflösung: ±0,1
Temperaturbereich (PTT)	°C	5…80 (±0,1)
Magnetrührer		Im PTT integriert, einstellbar (10 Stufen)
Tischbewegung	mm/s	0,1…1 (10 Stufen)
Maximumerkennung		Automatisch
Ringkorrektur		Automatisch nach Zuidema und Waters
Schnittstelle		RS 232, Fernbedieneinheit Command
Steuerung und Auswertung		Command-Unit (Steuerung, Display, dokumentierte Datenspeicherung) PC-Datenübertragung (optional); Drucker (optional)
Umgebungstemperaturbereich	°C	10…40
Leistungsaufnahme	W	10
Abmessungen (BxTxH)	mm	245x205x335
Gewicht	kg	9,5
Bestellnummer 100…240 V 50/60 Hz		LMT 850

Fernbedieneinheit Command

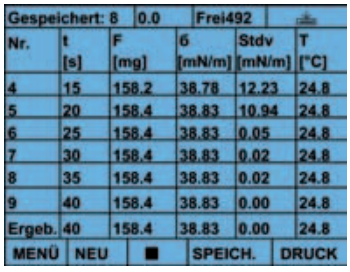
Die praktische LAUDA Fernbedieneinheit Command verfügt über ein großes Display und kann ohne aufwändige Einweisung bedient werden. Sie ermöglicht die Fernbedienung des TD 1 C und TD 3, z. B. außerhalb eines Abzugs, und verhindert störende Rückwirkungen auf das Messwerk während der Eingabe.

Einfache Wahl der Messmethode
Direkte Auswahl der Methode (Dichtemessung, Plattenmessung, Ringmessung und Gewichtsmessung) mit wenigen Tastendrücken. Positionierung des Probentisches per Tastendruck (beim TD 3). Anzeige des Messstatus.



Klare Eingabe der Messparameter
Einfache Eingabe aller benötigten Messparameter, übersichtlich auf einer Seite. Abmessungen der Messkörper, Ring und Platte, können korrigiert und angepasst werden.

Automatisches Echtzeitprotokoll
Laufende Messungen können in Echtzeit mit bereits gespeicherten Messreihen verglichen werden. Übertragung auf PC möglich. Protokollierung der Einzelmesszeiten, der Maximalkräfte, korrigierte Messwerte in mN/m und der Standardabweichung (beim TD 3).

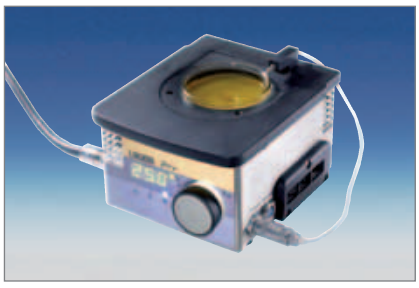


TD Zubehör

Temperier- und Rührblock

Mit dem PTT kann auf einfache und sehr schnelle Weise die Probe auf die geforderte, exakte Probentemperatur gebracht werden. Der steuerbare, integrierte Rührer hilft bei der schnellen Temperierung und dient zur Homogenisierung.

Best.-Nr.	Beschreibung
LMTZ 831	Peltier-Temperiereinheit PTT mit integriertem Magnetrührer
HF 513	Halteplatte zur Befestigung am TD 1 C
EZ 265	PTFE Rührstab (enthalten in LMTZ 831)
HGH 188	Transparenter Kunststoffdeckel mit Öffnung (enthalten in LMTZ 831)
UD 711	Pt100-Temperaturfühler (enthalten in LMTZ 831)



LMTZ 831, UD 711

TD Zubehör

Messringe und Messplatte

Best.-Nr.	Beschreibung
EZ 141	Messring nach Du Noüy, 2-schenklig (enthalten in LMT 847 und LMT 850)
EZ 250	Messring nach Du Noüy, 4-schenklig
EZ 251	Messplatte nach Wilhelmy

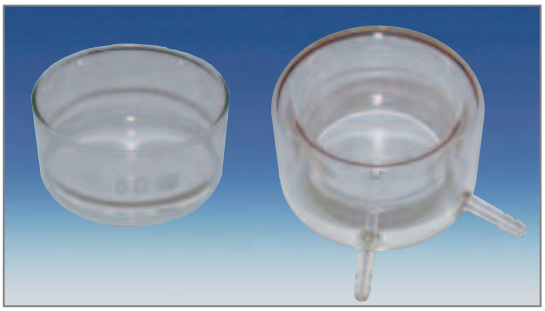
EZ 250 EZ 251

Kalibriergewichte

Best.-Nr.	Beschreibung
EZ 033-1	Kalibriergewicht, 500 mg (enthalten in LMT 847 und LMT 850)
EZ 033-2	Kalibriergewicht mit DKD-Zertifikat, 500 mg

Gefäße

Best.-Nr.	Beschreibung	passend für
EG 004	10 Bechergläser für Dichtemessungen	TD 1 C , TD 3
EG 010	10 Probengläser, 8 cm ø, nicht temperierbar	TD 1 C
EG 011	10 Probengläser, 6 cm ø (enthalten in LMT 847 und LMT 850)	TD 1 C , TD 3
EG 009	10 Probengläser, 5 cm ø	TD 1 C
EG 047-1	Doppelwandiges Glastemperiergefäß, Höhe 30 mm	TD 1 C
EG 047-2	Glasdeckel für Temperiergefäße	TD 1 C



EG 010 EG 047-1

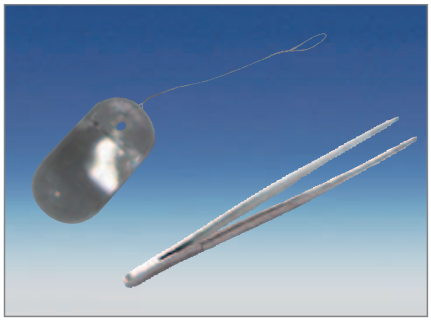
Ausglühbrenner

Zur Reinigung von Ring/Platte

Best.-Nr.	Beschreibung
EZ 286	Ausglühbrenner Gas
EZ 045	Ausglühbrenner Spiritus

Weiteres Zubehör

Best.-Nr.	Beschreibung
UD 320	Verdrängerkörper aus Glas (enthalten in LMT 847 und LMT 850)
UD 578	Digitaler Temperaturfühler für TD 3
LDTM 2017	Software für Datentransfer zwischen PC und TD 3
EKS 037	RS-232-Verbindungskabel für TD 3
EZ 034	Pinzette (enthalten in LMT 847 und LMT 850)
EZ 158	Kunststoffkoffer (enthalten in LMT 847 und LMT 850)

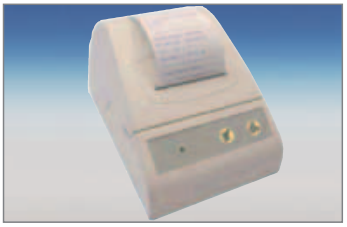


UD 320 EZ 034

Drucker

Zur Protokollierung der Daten

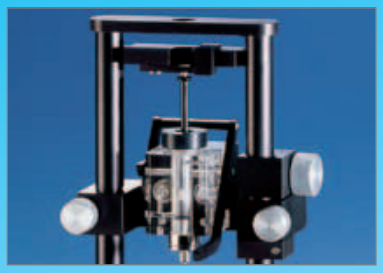
Best.-Nr.	Beschreibung
LMC 819	Nadeldrucker
EAZ 034	Farbband
EAZ 035	10 Papierrollen

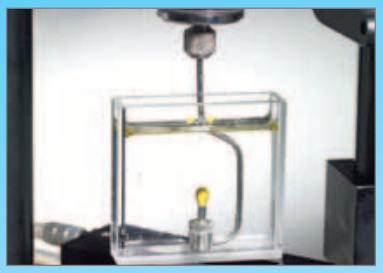


LMC 819

LAUDA TVT

Tropfenvolumentensiometer für die Messung der Ober- und Grenzflächenspannung





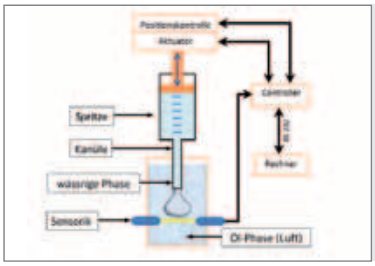
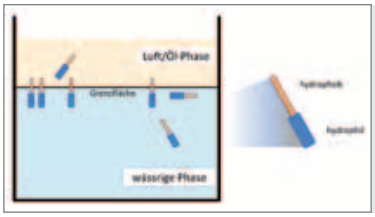
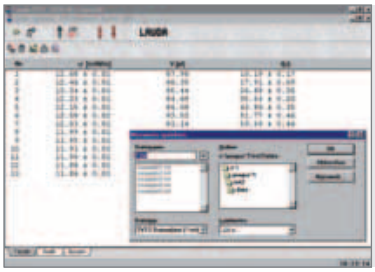
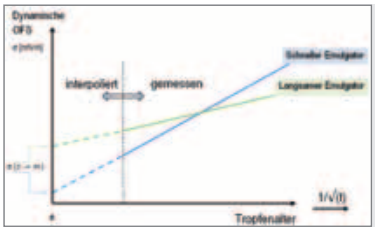
Anwendungsbeispiele

- Dynamische OFS tensidhaltiger Lösungen, Öle und hochviskoser Flüssigkeiten
- Emulgator Screening
- Dispersionen wie Farben, Lacke und Lebensmittel
- Adsorptionskinetik „mäßig schneller“ Tenside
- Konzentrationsbestimmung bei mittlerem Tensidgehalt
- Alterungseffekte von Ölen, speziell bei Isolierölen
- Netzmittelgehalt von Galvanikbädern

Hochpräzise Messung, geringer Probenbedarf, moderne Elektronik

LAUDA **Tropfenvolumentensiometer** dienen zur Messung der Ober- und Grenzflächenspannung von Flüssigkeiten. Die Methode ist besonders für die Bestimmung von dynamischen Grenzflächenspannungen geeignet. Hierzu wird sehr genau das Volumen eines sich von der Kanüle lösenden Tropfens gemessen. Daraus abgeleitet wird die Ober- bzw. Grenzflächenspannung, je nachdem, ob der Tropfen in Luft oder in einer zweiten nicht mischbaren Phase (Öl) gebildet wird. Dieses Messprinzip wurde mittels Präzisionsmechanik und moderner Elektronik in einem problemlos zu bedienenden Messgerät verwirklicht. Die mikrolitergenaue Tropfenerzeugung sorgt für eine hervorragende Präzision und Reproduzierbarkeit der Messwerte. Mit der hochstabilen PLL-Drehzahlregelung des Gleichstrommotors lassen sich vibrationsfrei Tropfen von einer Sekunde bis zu einigen Stunden Lebensdauer realisieren. Die Analyse dieser Effekte ist besonders wichtig bei zeitlich begrenzten Tensidwirkungen, wie z. B. bei schnellen Beschichtungsvorgängen, bei Tröpfchenbildung, Netzvorgängen oder bei der Emulsionsstabilität.

Ihre Vorteile auf einen Blick

Die TVT Pluspunkte	Und was Sie davon haben
	• Tropfenvolumenmethode zur präzisen Messung von Ober- und Grenzflächenspannungen • Messbereich: 100 bis 0,1 mN/m	• Flexibles Gerät für viele Applikationen • Charakterisierung vieler Emulgatoren, bei denen die Ring-/Platte-Technik nicht eingesetzt werden kann
	• Dynamische OFS und GFS in Abhängigkeit des Tropfenalters über einen weiten Bereich	• Schneller Überblick über Adsorptionsverhalten von amphiphilen Molekülen an Ober- und Grenzflächen
	• Äußerst robust und mit intuitiver Windows-Software gesteuert • Temperatursteuerung mit LAUDA Thermostaten	• Auch von ungeschultem Personal bedienbar • Keine besonderen Anforderungen an den Aufstellort • Automatische Aufnahme der Temperaturabhängigkeit
	• Verschiedene Darstellungen des Messverlaufs sowie Anpassungen der Polynomkurve zur Analyse der Messdaten	• Physikalisch fundierte Extrapolationen über den Messbereich hinaus zum Vergleich mit anderen Methoden
	• Diverse Spritzen und Kanülenkombinationen • Spezialkanülen für aufsteigende Tropfen oder Glas-Kanülen • Einfacher Wechsel und Reinigung	• Flexibler und schneller Wechsel der Applikationen • Optimierung des Messprozesses • Auch partikelhaltige und kritische Proben messbar, z. B. Rohöle und starke Säuren. • Unempfindliche Messkörper, kein Ausglühen nötig
	• Gasdichter Abschluss des Systems • Flüssigkeitstemperierte Messzelle und Dosierspritze	• Sichere Messungen flüchtiger und/oder toxischer Substanzen • Exakte Temperierung in der Messzelle mittels LAUDA Thermostaten

TVT 2
Tropfenvolumentensiometer

Tropfen für Tropfen misst das LAUDA TVT 2 die sehr kleine dynamische Grenzflächenspannung genauso präzise wie die Oberflächenspannung an hochviskosen Proben. Einzeltropfenmessungen von bis zu 100 Tropfen sind möglich. Zeitkritische Funktionen, wie Tropfenüberwachung und Geschwindigkeitskontrolle, können vom PC in einen leistungsfähigen Mikroprozessor ausgelagert werden. Das TVT 2 besteht aus einem Messpult und einem Steuerpult. Den Kern des elektronischen Teils bildet ein Mikroprozessor zur Regelung der Auspressgeschwindigkeit, Zählung der Encoderpulse und der Kommunikation. Leuchtdioden und Piktogramme zeigen den aktuellen Status des Gerätes. Das Messpult enthält die leicht wechselbare, temperierbare Spritze, die Lichtschranke, einen hochauflösenden Wegaufnehmer sowie die Präzisionsmechanik zur Tropfenerzeugung.

Tropfenvolumentensiometer TVT 2 mit Steuerpult

Besondere Merkmale:

- Positionierungsgenauigkeit im Mikrometerbereich
- Variationsmöglichkeit der Vorschubgeschwindigkeit um den Faktor 300 durch eine PLL-Drehzahlregelung
- Automatische Anpassung der Lichtschrankenintensität an die verwendeten Flüssigkeiten
- Quasistatischer Modus für sehr große Oberflächenalter
- Einfacher Anschluss an LAUDA Thermostaten zur Termperierung und softwaregesteuerten Aufnahme der Temperaturabhängigkeit
- Weniger als 1 ml Probe zur Aufnahme einer Messkurve notwendig

Enthaltenes Zubehör:
Software · Spritze 2,5 ml · Standardkanüle 1,38 mm · Glasküvette · Temperierblock · Küvettenheber · Kunststoffkoffer

Weiteres Zubehör:
Spritzen · Kanülen · temperaturstabile Glasküvetten · Umkehrmessungsset · Temperaturfühler · Thermostate

Technische Merkmale		TVT 2
Messbereich	mN/m	0,1…100
Auflösung		
Hub	µm	± 0,1
Volumen	µl	± 0,01
Ober-/Grenzflächenspannung	mN/m	± 0,01
Tropfenbildungszeit	s	± 0,1
Absolute Genauigkeit		ca. 0,5 % des Endwertes der Oberflächenspannung
Abtropfzeiten	s/µl	0,04 (bei 5 ml); 170 (bei bis zu 0,25 ml)
Geschwindigkeitskonstanz		<1 %
Temperaturbereich	°C	5…90
Schnittstelle		RS 232
Abmessungen TVT 2 Messpult (BxTxH)	mm	220x240x555
Abmessungen TVT 2 Steuergerät (BxTxH)	mm	340x270x105
Gewicht TVT 2 Messpult	kg	8,0
Gewicht TVT 2 Steuergerät	kg	4,2
Leistungsaufnahme	W	0,5
Bestellnummer 80…230 V; 50/60 Hz		LMT 833 und LMT 935

TVT 2 Zubehör

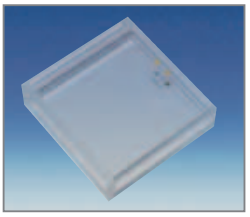
Spritzen

Best.-Nr.	Beschreibung
EGP 009	Spritze, 250 µl
EGP 010	Spritze, 500 µl
EGP 006	Spritze, 1 ml
EGP 007	Spritze, 2,5 ml (enthalten in LMT 935)
EGP 008	Spritze, 5 ml

EGP 006 EGP 008 EGP 007

Küvetten

Best.-Nr.	Beschreibung
EGG 011	Küvette, Standard (enthalten in LMT 833)
EGG 013	Küvette, temperaturschockstabil
UD 329	Küvettenheber (enthalten in LMT 833)



EGG 011

Kanülen

Best.-Nr.	Beschreibung
EGZ 005	Standardkanüle SK 1, 1,38 mm
EGZ 004	Standardkanüle SK 2, 1,05 mm
EGZ 006	Standardkanüle SK 3, 1,70 mm
EGZ 007	Standardkanüle SK 4, 0,63 mm
HX 453	Standardkanüle SK 5, 1,50 mm, Glas

EGZ 007 EGZ 006 HX 453

Umkehrmessungsset

Best.-Nr.	Beschreibung
LMTZ 908	Umkehrmessungsset bestehend aus:
HX 410	Kanülenadapter
HX 381	Umkehrkanüle UK 1, 1,38 mm A
HX 380	Umkehrkanüle UK 2, 1,05 mm A
HX 382	Umkehrkanüle UK 3,1,70 mm A
HX 441	Umkehrkanüle UK 4, 0,63 mm A

LMTZ 908

Thermostatisierung und Temperatursteuerung

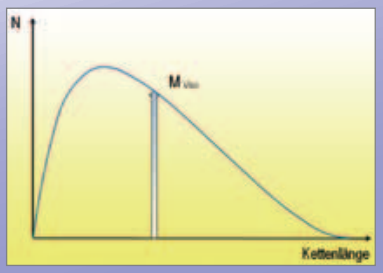
Best.-Nr.	Beschreibung
LCK 1910	ECO Kältethermostat RE 415 S*
LRZ 913	RS-232-/485-Einschub für Temperatursteuerung
EKS 089	USB-Verbindungskabel für ECO
US 055	Temperaturfühler für Messzelle

* Ohne Nutzung des Temperaturfühlers und der Temperatursteuerung sind auch andere Thermostate verwendbar.

LCK 1910

Applikationen Polymere

Lösungsviskosität – Qualitätsmerkmal von Kunststoffen

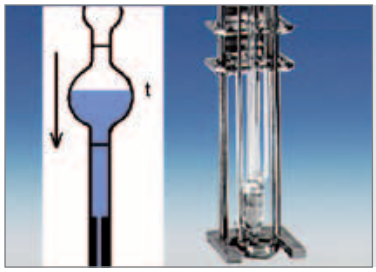
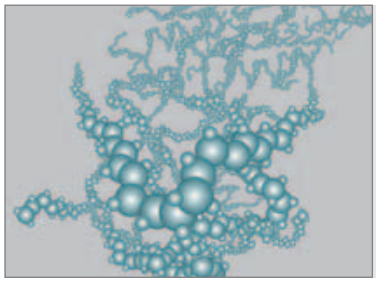


Anwendungsbeispiele

- Technische Polymere, z. B. Polyamide und Polyurethane
- Transparente Polymere, z. B. PET, Plexiglas und Polycarbonate
- Polyolefinen, PE und PP, Polyvinylchlorid und andere
- Medizinische Polymere für die Chirurgie und Hyaluronsäuren
- Cellulose und Qualitätspapiere für Transformatoren o. Ä.

Die Bestimmung der Lösungsviskosität, als Maß für die mittlere molekulare Masse eines Polymers, ist eine der am meisten bewährten und empfindlichsten Methoden zur Beurteilung der molekularen Identität vieler Kunststoffe. Da Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften des Kunststoffs stark von dessen molekularer Struktur abhängen, kann die Qualität der Kunststoffe über die Lösungsviskosität auf einfache Weise überwacht bzw. die meisten optimiert und daraus die geforderte Kennzahl ermittelt werden. Es existieren für Kunststoffe verbindliche Normen für die konkrete Durchführung der Viskositätsmessung, die z. B. Lösemittel, Konzentration, Probenpräparation, Viskosimetertyp und -größe, Messtemperatur, Anzahl und Reproduzierbarkeit der Durchlaufzeitmessungen sowie die Art der Auswertung festlegen. Als Messergebnis wird immer die relative Viskosität aus dem Verhältnis der Viskositäten der Polymerlösung und der Lösemittel berechnet.

Ihre Vorteile auf einen Blick

	LAUDA Lösungsviskosimeter Pluspunkte	**Und was Sie davon haben**
	• Intuitives Messprinzip • LAUDA Messsysteme mit hohem Automatisierungsgrad	• Einfache, kostengünstige Realisierung mit Stoppuhr • Parallele Messstellen beschleunigen den Ablauf • Kontakt zu Lösemitteln wird reduziert • Sicherer Betrieb, selbst durch angelerntes Schichtpersonal
	• Liefert schnell wichtige Kennzahlen für die Kettenlängen von Polymeren und deren Änderungen	• Vergleich von Vorgaben mit aktuellen Kennzahlen in der Qualitätskontrolle • Produktionskontrolle im Schichtbetrieb • Eingangskontrolle von Rohpolymeren • Ausgangskontrolle von Halbteilen und Compounds
	• Probenpräparation und Prinzip sind in wenigen Standards festgelegt • Hohe Selektivität auf Eigenschaften der Polymerkette • Nützliches Tool für die Polymerforschung	• Weltweite Vergleichbarkeit • Überall mit geringem Aufwand nachvollziehbar • Kennzahlen nahezu nicht beeinflusst von Füllstoffen und Additiven im Kunststoff, wie z. B. beim Schmelzindex • Hohe Flexibilität • Vielseitig anwendbar • Einfach zu realisieren
	• Für einige Branchen, z. B. Automobilindustrie, wird die Lösungsviskosität gefordert: - Über die gesamte Wertschöpfungskette vom Rohgranulat bis Fertigteil - Selektiv auf Alterung und Schädigung	• Kompensation des zusätzlichen Aufwands durch Wettbewerbsvorteil • Lückenlose Überwachung während der Produktentstehung • Analyse beim fertigen Produkt über die gesamte Lebensdauer und beim Recycling

LAUDA Applikationen Polymere

Technische Polymere

Viskositätszahl von Polyamiden (PA) und Polybutylenterephthalaten (PBT)

Besonders in der Automobilindustrie ist der Trend des Ersatzes von Metall durch hochwertige, technische Kunststoffe ungebrochen. Selbst mechanisch und thermisch hochbelastete Motorteile werden inzwischen z. B. aus verstärkten Polyamiden (PA) oder Polybutylenterephtalaten (PBT) gefertigt.

Eine der wichtigsten Kennzahlen für die Kunststoffqualität ist die Viskositätszahl (reduzierte Viskosität) als Maß für die Kettenlänge der Basispolymere. Die Änderung der Polymerkettenlängen bei der Herstellung von Formteilen, z. B. beim Spritzgießen oder nach Dauerbelastung im PKW, lassen sich mittels Viskositätsmessungen verfolgen. Das modulare System der automatisierten LAUDA Viskositätsmesssysteme PVS bietet hier auf den aktuellen Bedarf maßgeschneiderte Konfigurationen, die den Kontakt der naturgemäß sehr aggressiven oder toxischen Lösemittel minimieren. Der gesamte Analyseprozess, von der Präparation der Polymerlösungen, über die Probenzugabe, der Messung bis zur Reinigung der Viskosimeter wird vom PC-gesteuert. Die wenigen verbleibenden Handgriffe können dabei selbst von angelerntem Schichtpersonal erledigt werden. Für die gelegentliche Kontrolle, z. B. nach der Verarbeitung, gibt es preisgünstige kompakte Systeme (siehe Seite 53 und 57).

Empfohlene Normen

- DIN EN ISO 307
  Kunststoffe, Polyamide – Bestimmung der Viskositätszahl
- DIN EN 1628-5
  Kunststoffe – Bestimmung der Viskosität in verdünnter Lösung durch ein Kapillarviskosimeter – Thermoplastische Polyester (TP), Homopolymere und Copolymere

Getriebezahnrad aus glasfaserverstärktem PA

Starkstromstecker aus PBT

Typische Konfiguration:

Vollautomatisches Messsystem zur parallelen Messung von verstärktem PA und PBT für bis zu 100 Proben pro Tag

- Automatischer Probengeber VAS 1/4 mit vier Messstativen S 5, je zwei für PA- und PBT-Proben
- Drei Reinigungsmodule VRM 4 S, bzw. VRM 4 zur Viskosimeter und Dosierspritzenreinigung
- Probengestell für maximal 35 Flaschen
- Hochwertiger Viscothermostat PV 24 mit Externkühler DLK 10
- Ubbelohde Glasviskosimeter der Größen II und Ic (wahlweise in Mikro-Ubbelohde-Ausführung)
- Online Filter für die Separation von Glasfasern und ungelösten Anteilen (wahlweise Zentrifugen)
- Automatisierte Probenvorbereitung mit Füllstoffkorrektur unter Verwendung hochwertiger Mettler Waagen und Dosiereinheiten

Transparente Polymere

Viskositätszahl und IV-Wert von Polyestern (PC, PMMA, PET)

Die weltweite massenhafte Verbreitung der PET-Flaschen und Verpackungen macht das Recycling zu einer Notwendigkeit zum Schutz der Umwelt und zur Schonung von Ressourcen. Der IV-Wert, berechnet meist nach der Billmeyer Näherung, ist hierbei das Kriterium für die Qualität des Recyclats und somit entscheidend für die weitere Verwendung. Idealerweise sollte ein Angleich an den Ausgangswert von typischerweise 80 cm³/g erreicht werden. Bei den Massenkunststoffen Polycarbonat (z. B. CD-ROM), Polymethylmethacrylat PMMA (z. B. Plexiglas) und anderen, spielt die Viskositätszahl (reduzierte Viskosität) eine ähnlich wichtige Rolle bei der Produktion und Wiederverwendung.

Schon bei der Produktion des Rohgranulats, z. B. Polykondensation, wird die Viskosität der Polymerlösung gemessen. An den Schichtbetrieb angepasste Systeme haben vier bis maximal acht Messplätze, ausgerüstet mit Modulen zur automatischen Viskosimeterreinigung. Die Probenzugabe erfolgt manuell mittels Spritze oder Trichter. Diese Systeme erlauben einen Probendurchsatz im 24-Stunden-Betrieb von Hunderten von Proben. Begrenzend ist hierbei die Zeit für das Lösen des Polymers, das bei Raumtemperatur bzw. 80 oder 130 °C im Magnetrührer stattfindet. Auch hier gibt es preisgünstige Varianten für gelegentliche Messungen z. B. für die Schadensanalyse und Eingangs- und Ausgangskontrollen, die später bis zum Vollautomaten mit Probengeber nachgerüstet werden können.

Empfohlene Normen

- DIN EN 1628-4/-5/-6
  Kunststoffe – Bestimmung der Viskosität von Polymeren in verdünnter Lösung durch ein Kapillarviskosimeter – Teil 4: Polycarbonat (PC)-Formmassen, Teil 5: Thermoplastische Polyester (TP), Homopolymere und Copolymere, Teil 6: Methylmethacrylatpolymere

Preforms zur Herstellung von PET-Flaschen. Der IV-Wert muss bei mindestens 70 cm³/g liegen.

Typische Konfiguration:

Messsystem PVS 1/4 mit vier Messstativen und automatischer Viskosimeterreinigung zur schnellen, parallelen Messung

- PVS 1/4-Kontrolleinheit
- Vier Messstative S 5
- Zwei Reinigungsmodule VRM 4 zur Viskosimeterreinigung
- Hochwertiger Viscothermostat PV 24 mit Externkühler DLK 10
- Ubbelohde Glasviskosimeter der Größen 0c, I, und Ic (wahlweise mit Absaugschenkel oder in Mikro-Ubbelohde-Ausführung)

Optionen:

Automatisierte Probenvorbereitung unter Verwendung hochwertiger Mettler Waagen und Dosiereinheiten

LAUDA Applikationen Polymere

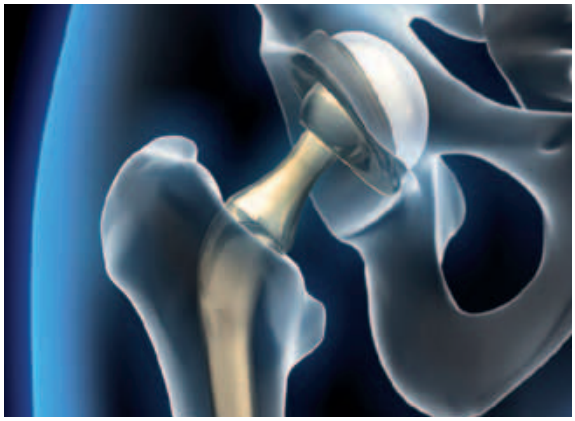
Polyolefine

Molmasse und IV-Wert von Polypropylen und Polyethylen (UHMWPE)

Kunststofffolien, z. B. für die Verpackung und Frischhaltung von Lebensmitteln, werden meist aus Polyethylen oder Polypropylen gefertigt. Je nach Anwendung variiert die Molekularmasse sehr stark. So wird ultrahochmolekulares PE mit Molmassen > 1.000 kg/mol aufgrund von hervorragenden Gleiteigenschaften in künstlichen Gelenken eingesetzt. Die Polyolefine zeichnen sich durch eine hervorragende chemische Beständigkeit gegenüber den meisten Chemikalien, Lösemitteln und Säuren aus. Daher verwendet man für die Lösungsviskosimetrie meist die Lösemittel Decalin oder Tetralin bei 135 °C. Da das Polymer beim Abkühlen schnell ausfällt, musste man die Lösungen bisher heiß in die Viskosimeter füllen, ebenso das zur Reinigung verwendete Solvent. Ein speziell konfiguriertes PVS-System vermeidet den Kontakt mit heißen Chemikalien vollständig. Hierzu werden die abgewogenen Proben in Form von Granulat oder Pulver über einen Trichter direkt in ein Verdünnungsubbelohde-Viskosimeter eingefüllt. Anschließend veranlasst das PVS-Programm über spezielle Dosiereinheiten die Zugabe der exakten Lösemittelmenge. Danach wird mit Hilfe eines im Thermostat eingebauten Magnetrührers die Probe bei 135 °C gelöst und vermessen, gefolgt von der automatischen Entleerung, Reinigung und Trocknung des Viskosimeters. Neben der Berechnung des IV-Werts nach der Schulz-Blaschke-Näherung kann dieser auch über eine Verdünnungsreihe (lineare Regression seriell) direkt ermittelt werden.

Empfohlene Norm

- DIN EN 1628-3
  Kunststoffe – Bestimmung der Viskosität von Polymeren in verdünnter Lösung durch ein Kapillarviskosimeter – Teil 3: Polyethylen und Polypropylen



Pfanneneinsatz für ein künstliches Hüftgelenk aus extrem langkettigem UHMWPE - mit Molmassen von bis zu 6.000 kg/mol.

Typische Konfiguration:

Messsystem PVS 1/2 mit zwei Messstativen, eingebautem Magnetrührer und Dosiereinheiten. Lösen von PE-/PP-Proben direkt im Glasviskosimeter – Reinigung und Aufnahme von Konzentrationsreihen automatisch

- PVS 1/2-Kontrolleinheit
- Zwei Messstative S 5
- Ein Reinigungsmodul VRM 4/HT zur Viskosimeterreinigung mit externer Pumpe
- Hochwertiger Viscothermostat PV 15 betrieben mit Silkonöl bei 135 °C
- Spezielle Ubbelohde-Viskosimeter der Größe I zum Lösen und Verdünnen der Proben inkl. Filterfritte
- Eingebauter Zwei-Platz-Magnetrührer mit Kontrollpult
- Zwei Dosiereinheiten für die Lösemittel Decalin oder Tetralin
- Einfülltrichter für Granulat und Pulver

Polyvinylchloride

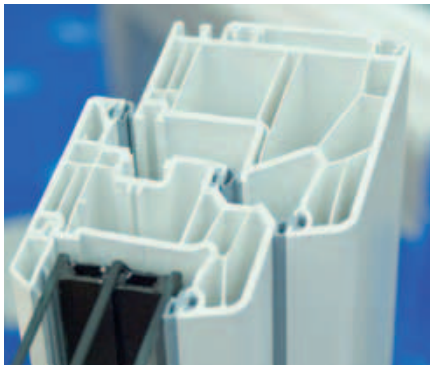
K-Wert-Bestimmung nach Fikentscher

Um die Qualität von PVC als Grundstoff für Fensterprofile, Rohre, Fußbodenbeläge, Behälter und Folien sowie für viele Komponenten in der Elektroindustrie weiter zu steigern, ist die Überwachung der Kettenlänge der Basispolymere unerlässlich. Als Maß hierfür hat sich der auf der Lösungsviskosität basierende K-Wert nach Fikentscher durchgesetzt. Als Lösemittel dient hierbei das relativ harmlose Cyclohexanon. Von der Produktion des Rohpolymers über die Compoundierung und Halbzeugherstellung durch Spritzgusstechnik oder Extrusion bietet LAUDA die PC-gesteuerte K-Wert Messung, maßgeschneidert auf den aktuellen Probenanfall, vom preisgünstigen iVisc-Messsystem bis zum vollautomatisierten PVS-Messsystem mit Probengeber.

Eine Variante für den mittleren Probendurchsatz mit gutem Preis-Leistungs-Verhältnis und hohem Komfort bietet das Zwei-Platz-Messsystem PVS 1/2 mit Reinigungsmodul, basierend auf einem Viskothermostaten Viscotemp 15. Hiermit lassen sich bis zu vier Proben pro Stunde bequem vermessen. Es muss lediglich die gelöste Probe über Spritze oder Trichter direkt in die im Thermostaten verbleibende Ubbelohde eingegeben und die Messung gestartet werden. Weitere Prozessschritte (Viskosimeterreinigung und Trocknung) erfolgen automatisch. Auf Wunsch kann auch die Probenpräparation automatisiert erfolgen.

Empfohlene Normen

- DIN EN 1628-2
  Kunststoffe – Bestimmung der Viskosität von Polymeren in verdünnter Lösung durch ein Kapillarviskosimeter – Teil 2: Vinylchlorid-Polymere
- DIN EN 922
  Rohre und Formstücke aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) – Vorbereitung der Proben zur Bestimmung der Viskositätszahl und Berechnung des K-Wertes



Fensterrahmen aus PVC sind extrem witterungsbeständig. Die Alterung zeigt sich im Abbau des K-Werts.

Typische Konfiguration:

Messsystem PVS 1/2 mit zwei Messstativen und automatischer Reinigung im Viskothermostaten Viscotemp 15

- PVS 1/2-Kontrolleinheit
- Zwei Messstative S 5
- Ein Reinigungsmodul VRM 4 zur Viskosimeterreinigung
- Viscothermostat Viscotemp 15 mit Durchlaufkühler DLK 10 bei 25 °C
- Ubbelohde-Viskosimeter der Größe Ic mit Anschlüssen zum Entleeren und Spülen
- Probenpräparationssystem inklusive Waage und Dosiereinheit (siehe Seite 51)
- Beheizter Magnetrührblock für das Lösen des PVC bei 80 °C

LAUDA Applikationen Polymere

Medizinische Polymere

Molmasse und IV-Wert von Hyaluronsäureprodukten und resorbierbaren Polymeren nach pharmazeutischen Normen

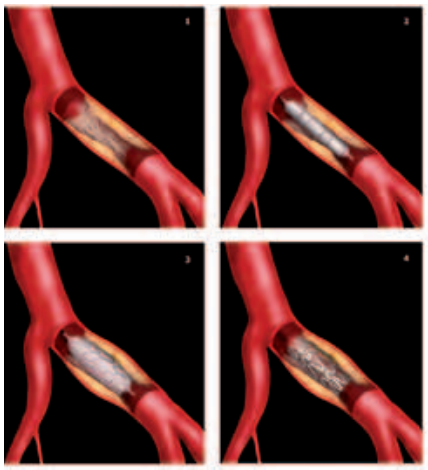
Hyaluronsäure (HA) ist ein körpereigenes Glykosaminoglykan im Bindegewebe. Hyaluronsäureprodukte dienen als Schmiermittel für arthrosegeschädigte Gelenke und werden in Nasensprays, Augentropfen, Antifaltencremes und in der plastischen Chirurgie verwendet. Harninkontinenz und vesikorenaler Reflux beim Kleinkind können damit behandelt werden.

Resorbierbare Polymere sind meist Polylaktide (PLA), die durch Hydrolyse im Organismus zu Laktaten abgebaut werden. Sie werden eingesetzt für chirurgische Nahtmaterialien, Schrauben und Platten für die Osteosynthese und als Carriers für Medikamente. Bei beiden Polymerklassen ist die durch die reduzierte bzw. intrinsische Viskosität ausgedrückte Molmasse eine entscheidende Größe für die Anwendung und Lebensdauer.

Aufgrund der Flexibilität und der Kompatibilität zu GLP- und FDA-Standards, z. B. der Software (21-CFR-11), werden LAUDA PVS-Systeme weltweit für die Qualitätskontrolle dieser Produkte eingesetzt. Die automatische Steuerung von Konzentrationsreihen und die Viskosimeterreinigung sorgen für benutzerunabhängige, verlässliche und reproduzierbare Bestimmungen der Molmassen und deren Änderungen.

Empfohlene Normen

- European Pharmacopeia
  Capillary viscometer method, Sodium Hyaluronate
- DIN EN ISO 1628-1
  Kunststoffe – Bestimmung der Viskosität von Polymeren in verdünnter Lösung durch ein Kapillarviskosimeter – Teil 1: Allgemeine Grundlagen



Die Auflösung eines Stents aus PLA geht einher mit dem Abbau der Polymerketten und damit einer Abnahme der Viskositätszahl.

Typische Konfiguration:

Messsystem PVS 1/2 mit zwei Messstativen mit automatischer Reinigung. Ein Messstativ für HA mit Magnetrührer für Verdünnungsreihen, ein weiterer für die VZ von PLA in einem Viskothermostaten ET 15 S

- PVS 1/2-Kontrolleinheit
- Zwei Messstative S5
- Ein Reinigungsmodul VRM 4 zur Viskosimeterreinigung mit Chloroform (PLA) oder Wasser und Aceton (HA)
- ET 15 S mit Durchlaufkühler DLK 10
- Ubbelohde-Verdünnungsviskosimeter Typ 0a (HA) und Viskosimeter der Größe 0c (PLA) mit Anschlüssen zum Entleeren und Spülen
- PC-gesteuerte Dosiereinheit mit Pufferlösung für die Verdünnung der HA-Proben
- Probenpräparationssystem mit Dosiereinheiten und Präzisionswaagen
- Ein-Platz-Magnetrührer (zum Unterstellen)

Cellulose und Papiere

Polymerisationsgrad von Isolationspapier mittels Lösungsviskosität

Papier und Cellulose bestehen aus langen Ketten polymerisierter Glukoseringe. Der Polymerisierungsgrad (DP-Wert) steht in einem unmittelbaren Zusammenhang mit dessen mechanischer Stärke, z. B. der Zugfestigkeit. Der DP-Wert von Isolierpapieren ist für die mechanische Belastbarkeit und vor allem die Kurzschlussbelastung der Transformatoren von Bedeutung. Ein Absinken des DP-Wertes auf etwa 150 bis 200 bedeutet das Ende der Lebensdauer des Transformators. Die Alterungsgeschwindigkeit des Transformatoröls ist stark von der Temperatur und vom Wassergehalt in der Isolation abhängig. Bei Isolationspapieren sowie bei Textilien aus Zellulose (z. B. Baumwolle) wird der Polymerisationsgrad mittels Lösungsviskosität bestimmt. Hierbei korreliert die intrinsische Viskosität (IV-Wert) mit dem Polymerisationsgrad (d. h. der Kettenlänge). Hierfür wird häufig das Lösemittel Cupriethylendiamin (CED) genutzt, da es für eine schonende, d. h. möglichst zerstörungsfreie Entfaltung der Zellulosemoleküle im Lösemittel sorgt.

Bei den modularen LAUDA PVS-Systemen kann die Konfiguration genau auf den Bedarf des Anwenders hinsichtlich des Probendurchsatzes und Automatisierungsbedarfs, z. B. automatischer Viskosimeterreinigung oder Probenzugabe, zugeschnitten werden. Die Software INV-DLL liefert die intrinsische Viskosität nach der Martin-Formel und berechnet daraus den Polymerisationsgrad. Die Systeme können auch unter weitgehendem Sauerstoffausschluss arbeiten, so dass auch die Messung von leicht oxidierenden Cuoxam-Lösungen und EWNN-Lösungen möglich ist.

Empfohlene Normen

- IEC 60450
  Messung des durchschnittlich viskosimetrischen Polymerisationsgrades von neuen und gealterten, cellulosehaltigen Elektroisolierstoffen
- 54270-1/-2/-3
  Prüfung von Textilien – Bestimmung der Grenzviskosität von Cellulosen – Teil 1: Grundlagen, Teil 2: Cuen-Verfahren, Teil 3: $EWNN_{mod(NaCl)}$-Verfahren

Windungsschlüsse zählen zu den gefährlichsten Ausfällen bei Leistungstransformatoren. Die Kontrolle des DP-Wertes sichert die Qualität der hochwertigen Isolationspapiere.

Typische Konfiguration:

Messsystem PVS 1/2 mit zwei Messstativen und automatischer Reinigung in einem preisgünstigen Viskothermostaten ET 15 S

- PVS 1/2-Kontrolleinheit
- Zwei Messstative S 5
- Ein Reinigungsmodul VRM 4 zur Viskosimeterreinigung mit Wasser und Aceton
- ET 15 S mit Durchlaufkühler DLK 10
- Mikro-Ubbelohde Typ Ic (empfohlen zur Reduktion von Löse- und Spülmittel)
- Viskosimeter der Größe I (IEC60450) mit Anschlüssen zum Entleeren und Spülen
- Probenpräperationssystem mit Dosiereinheiten und Präzisionswaagen (Bild siehe Seite 51)

Weitere Beispielkonfigurationen ähnlich wie Seite 52 und 53

Applikationen Schmierstoffe, Öle und Kraftstoffe

Absolute Viskositäten und Grenzflächeneigenschaften – präzise gemessen nach internationalen Standards

Anwendungsbeispiele

Absolute Viskositäten

- Schmier- und Kraftstoffe
- Ölförderung und Transport
- Silicone und Siliconöle
- Wachse, Harze, Polyole

Grenzflächenspannungen

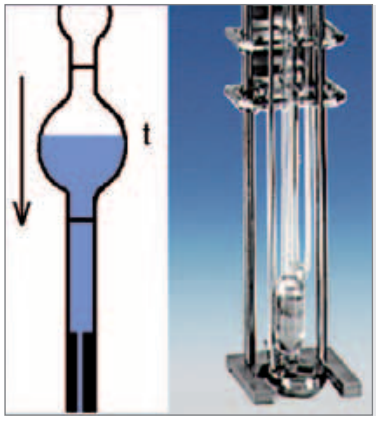
- Isolieröle
- Additive für Erdölförderung und Kraftstoffe
- Tenside, z. B. Netzmittel, Emulgatoren, Dispergatoren

Die Änderung der Viskosität aufgrund von Temperaturschwankungen ist entscheidend überall da, wo Öle und Fluide gefördert, gepumpt und bewegt werden. Die Minimierung von Reibungsverlusten durch Auswahl geeigneter Öle ist hierbei essentiell für die Auslegung von Maschinen und Pneumatik. Nach wie vor ist die Kapillarviskosimetrie die exakteste und streng standardisierte Methode, um absolute Viskositäten zu messen. Messroutinen sollen effizient, schnell, absolut sicher und beliebig reproduzierbar durchgeführt werden. Mit dem modularen Konzept von LAUDA lassen sich Systemkonfigurationen zusammenstellen, welche die für den jeweiligen Anwendungszweck benötigten Funktionalitäten kombinieren. Auch die Oberflächenspannung (OFS) zu Luft, besonders aber die Grenzflächenspannung (GFS) zu Wasser bzw. wässrigen Lösungen, ist ein wichtiger Indikator für die Öl-Qualität, z. B. zur Kontrolle der Alterung von Transformatorenölen. Die OFS/GFS dient auch der Charakterisierung von Additiven für Kraft- und Schmierstoffe oder für Analysen bei tertiärer Erdölförderung sowie aller Arten von Tensiden, z. B. Emulgatoren, Netzmittel etc. Neben den üblichen Lamellenzugkraft-Methoden nach Du-Noüy und Wilhelmy bietet LAUDA die Tropfenvolumen- und Blasendruckmethoden, mit denen sich auch Adsorptionsvorgänge von amphiphilen Additiven oder Alterungsprodukten an Grenzflächen zeitlich auflösen lassen.

Ihre Vorteile auf einen Blick

LAUDA Viskosimeter Pluspunkte

Und was Sie davon haben



- ASTM D445 DIN 51562
- Intuitives Messprinzip
- Unerreichte Präzision
- Beständige, nicht temperaturabhängige Kalibrierung
- Bis zu acht parallele Messstellen
- Kompatibilität

- Einfache, kostengünstige Realisierung mit Stoppuhr
- Besser als 0,3 Prozent garantiert
- Nur eine einzige Kapillarkonstante von -40 bis 200 °C
- Beschleunigung des Ablaufs
- Internationale Vergleichbarkeit unabhängig vom Messgerät

- Berechnung des Viskositätsindex nach ASTM D 2270/ISO 2909
- Automatische Steuerung der Temperatur
- Extremer Messbereich von -60 bis 200 °C

- Vergleich von Vorgaben mit aktuellen Kennzahlen aus der Qualitätskontrolle
- Arbeitsfreie Zeiten für Langzeitmessungen nutzbar
- Kompletter Viskositätsscan über alle Anwendungstemperaturen möglich

LAUDA Tensiometer Pluspunkte

Und was Sie davon haben

- Sensitiv auf amphile Moleküle
- Standardisierte Messkörper
- Ring-Methode TD, Grenzflächenspannungen
- Tropfenvolumenmethode
- PC-Software unter Windows

- Geringe Konzentration von Verunreinigungen, Additive und Alterungsprodukte nachweisbar
- Internationale Vergleichbarkeit
- Liefern Werte im thermodynamischen Gleichgewicht
- Liefert zusätzliche Info über Adsorption an Grenzflächen
- Flexible Versuchsführung auch für Forschungsaufgaben
- Intuitive Bedienung, hohe Flexibilität

LAUDA Applikationen Schmierstoffe, Öle und Kraftstoffe

Schmier- und Kraftstoffe

Viskositätsindex und kinematische Viskositäten von Motorölen SAE/ ISO bei Anwendungstemperaturen

Der Viskositätsindex VI wird als Maß für die Temperaturabhängigkeit der Viskosität bei Schmierölen im Anwendungsbereich verwendet. Gemäß ASTM D 2270 bzw. ISO 2909 wird dieser aus den kinematischen Viskositäten bei 40 und 100 °C bestimmt. Hierbei wurde dem Öl mit geringster Viskositätsänderung ein VI-Wert von 100, dem mit der größten Änderung ein VI-Wert von 0 zugewiesen. Bei modernen Syntheseölen oder Mehrbereichsölen lässt sich mittels Additiven (VI-Verbesserern) der Viskositätsindex auf deutlich über 100 steigern. Je höher der Viskositätsindex eines Öles ist, desto weniger ändert sich seine Viskosität bei unterschiedlichen Temperaturen. Dies macht den Betrieb von z. B. Motoren weniger abhängig von klimatischen Bedingungen. Im Sommer ist die Schmierwirkung solcher Öle noch ausreichend und im Winter sind die Öle nicht zu dickflüssig.

Je nach Probenanfall bietet das LAUDA PVS-System maßgeschneiderte Lösungen. So kann man mit einem PVS-System in einem Viskothermostaten PV 15 die notwendigen Temperaturen von 40 und 100 °C programmieren und dort die Viskositäten an denselben Proben nacheinander messen. Deutlich schneller bekommt man die beiden Werte und somit den Viskositätsindex, wenn man Messplätze in zwei Thermostaten bei Fixtemperaturen von 40 und 100 °C benutzt. Auf diese Art können Öle mit einem PVS 1/8 mit jeweils vier Messplätzen, bei 40 und 100 °C, in zwei Thermostaten über den kompletten Viskositätsbereich vermessen werden. Bei entsprechender Ausstattung erfolgt anschließend die automatische Reinigung und Trocknung der Glaskapillarviskosimeter.

Empfohlene Normen

- ISO 2909
  Mineralölerzeugnisse – Berechnung des Viskositätsindex aus der kinematischen Viskosität
- ASTM D 2270
  Standard Practice for Calculating Viscosity Index from Kinematic Viscosity at 40 and 100 °C

Der große Viskositätsindex des Motoröls sorgt dafür, dass Ihr Wagen im Winter nicht liegenbleibt.

Typische Konfiguration:

Messsystem PVS 1/8 mit vier + vier Messstativen zur parallelen Messung von Viskositäten bei 40 und 100 °C und Berechnung des VI-Index mit automatischer Viskosimeterreinigung für Öle von 2 bis 1.000 mm²/s

- PVS 1/8-Kontrolleinheit
- Acht Messstative S 5
- Softwaremodul VID-DLL
- Vier Reinigungsmodule VRM 4 zur Reinigung der Ubbelohde mit zwei Spülmitteln
- Zwei Viskothermostate PV 24 (einer bei 40 °C mit Wasser und Kühler DLK 10 und einer bei 100 °C mit Temperieröl)
- Je zwei Ubbelohde Glasviskosimeter der Größen Ic, II, IIc, III (mit Absaugschenkel)
- Dosierspritzen zur Befüllung der Viskosimeter

Schmier- und Kraftstoffe

Tieftemperaturverhalten (Paraffinbildung) von Motorölen, Diesel und Kerosin

In der modernen Luftfahrt werden extreme Anforderungen an Technik und Materialien gestellt. Bei den Reiseflughöhen moderner Jets in 10.000 Metern Höhe herrschen dauerhaft Temperaturen bis unter -60 °C, die nicht der Fluggast, wohl aber die Treibstoffe in den Tanks und in den Leitungen sowie die Schmieröle von Motoren und Antrieben zu spüren bekommen. Es muss daher sichergestellt sein, dass deren Viskosität trotz extremer Temperaturunterschiede während der langen Flugzeiten nicht über einen kritischen Wert ansteigt oder es gar zu einem Ausflocken von Paraffinen kommt. Bei Tests im Labor wird daher die Viskosität unter realitätsnahen Bedingungen geprüft. Gleiches gilt natürlich auch für Kraftstoffe, Motor- und Hydrauliköle, die in polaren Regionen eingesetzt werden, so dass auch hier die Viskositätsmessung bis zu -40 °C relevant ist.

Die Viskothermostate PVL 15 für zwei Messplätze und PVL 24 für vier Messplätze sind in Verbindung mit dem leistungsfähigen Durchlaufkühler DLK 45 bzw. dem Kältethermostat Proline RP 890 auf den Betrieb bei bis zu -40 bzw. bis -60 °C ausgelegt. Die vierfache Isolierverglasung verhindert das Beschlagen der Scheiben und sorgt für klare Sicht auf die Viskosimeter. Mit dem PVS-System lassen sich kinematische Viskositäten bei diesen Extremtemperaturen bequem messen, auch mit einer automatischen Reinigung der Viskosimeter. Die zum Messen und Reinigen verwendete Umgebungsluft kann über eine angeschlossene Kühlfalle getrocknet werden, um eine Vereisung, insbesondere der Messkapillaren, zu vermeiden.

Empfohlene Normen

- ASTM D 2532
  Standard Test Method for Viscosity and Viscosity Change After Standing at Low Temperature of Aircraft Turbine Lubricants
- ASTM D 445
  Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)

Damit auch bei Außentemperaturen von -60 °C Kerosin und Schmiermittel sicher zu den Triebwerken gepumpt werden, muss die Viskosität bei diesen Temperaturen vorab geprüft werden. LAUDA bietet hierzu alles aus einer Hand.

Typische Konfiguration:

Messsystem PVS 1/2 mit zwei Messstativen zur parallelen Messung von Viskositäten bei Temperaturen bis -40 °C mit automatischer Viskosimeterreinigung und Trocknungsfalle für Kerosine und andere Kraftstoffe

- PVS 1/2-Kontrolleinheit
- Zwei Messstative S 5
- Ein Reinigungsmodul VRM 4 zur Reinigung der Ubbelohde mit zwei Spülmitteln
- Viskothermostat PVL 15 angeschlossen an einen leistungsstarken Kühler DLK 45
- Je zwei Ubbelohde-Glasviskosimeter der Größen Ic, II (mit Absaugschenkel)
- Kühlfalle zur Trocknung und Reinigung der verwendeten Umgebungsluft

LAUDA Applikationen Schmierstoffe, Öle und Kraftstoffe

Isolieröle

Kinematische Viskosität und Grenzflächenspannung von Transformatorenölen

Transformatoren gehören zu den wichtigsten Elementen der Energieversorgung. Hierbei werden Transformatorenöle zur Isolation und Kühlung verwendet. Außergewöhnliche Belastungen, wie z. B. transiente Überspannungen, Überhitzung im Notfallbetrieb oder Störung in der Kühlung führen jedoch zu einer beschleunigten Alterung der Öle und einer Verkürzung der Lebensdauer. Bei der Oxidation und Alterung von Ölen, die stark beansprucht werden oder über mehrere Jahre im Einsatz sind, bilden sich unlösliche und polare Bestandteile. Messungen der Grenzflächenspannung können diese im Öl erkennen. Dies ermöglicht eine Aussage über die Alterung und die Restnutzungsdauer des Öles. Im Laborbericht wird die Grenzflächenspannung in mN/m angegeben. Ist ihr Wert im Vergleich zum Frischöl bzw. zur vorhergehenden Probe stark gesunken, liegt eine Alterung des Öls vor, die eine Regenerierung oder einen Ölwechsel notwendig macht. Die LAUDA Ringtensiometer TD 1 C und TD 3 sind aufgrund ihrer Kompaktheit und der intuitiven Bedienung über die abgesetzte Fernbedieneinheit Command auch für den mobilen Einsatz vor Ort bestens geeignet.

In arktischen Regionen kann die Temperatur im abgeschalteten Transformator bis auf unter -40 °C absinken. Dabei erhöht sich die Viskosität dramatisch, u. U. begleitet von einem Ausflocken von Paraffin. Hierdurch ändern sich die isolierenden Eigenschaften mit der Gefahr einer Beschädigung des Transformators. Daher muss bei der Konfektionierung der Öle die Viskosität auch bei sehr tiefen Temperaturen gemessen werden. Hierzu bietet LAUDA maßgeschneiderte Konfigurationen.

Empfohlene Normen

- ASTM D 971
  Bestimmung der Grenzflächenspannung von Öl gegenüber Wasser; Ringmethode
- DIN EN 14370
  Grenzflächenaktive Stoffe – Bestimmung der Oberflächenspannung

Der sichere Betrieb von Leistungstransformatoren erfordert hochisolierende Transformatorenöle. Die Grenzflächenspannung zu Wasser ist ein empfindlicher Indikator für eine vorzeitige Alterung.

Empfohlene Geräte:

Automatisiche Tensiometer – Ring Methode nach Du-Noüy

- TD 3

Halbautomatisches Tensiometer – Ring Methode nach du Noüy

- TD 1 C

Jeweils mit:

- Peltier-Temperiereinheit PTT
- Messring (zweischenklig)
- Dichtemesset
- Kalibriergewicht
- Drucker und/oder Datenübertragungssoftware für PC (nur TD 3)

Geeignete Konfiguration für Viskositätsmessungen bei tiefen Temperaturen von -40 °C, siehe Seite 59

Ölförderung

Ausbeutequote bei der tertiären Ölförderung mit grenzflächenaktiven Substanzen

Die Ausbeutequote bezeichnet den in einem Ölfeld tatsächlich entnommenen Anteil des gesamten in der Lagerstätte vorhandenen Erdöl. Um diese zu erhöhen, muss die Effizienz der sogenannten Tertiärförderung verbessert werden, wenn relativ einfache Maßnahmen, wie Einpressen von Wasser oder Gas (Sekundärförderung), zu keiner befriedigenden Erhöhung der Ausbeutequote führen. Bei der Tertiärförderung („Enhanced Oil Recovery“ EOR), werden spezielle Maßnahmen getroffen, um die Ausbeute einer Ölquelle weiter zu verbessern. Eine wichtige Methode des EOR ist das Einpressen von wässrigen Lösungen in Verbindung mit grenzflächenaktiven Stoffen (Tensiden).

Mit dem LAUDA Tropfenvolumentensiometer TVT 2 kann neben der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten die Grenzflächenspannung zwischen Öl und Spüllösung genau bestimmt werden. Hierbei wird aus dem Volumen aufsteigender Rohöltropfen die dynamische, vom Tropfenalter abhängige, Grenzflächenspannung (GFS) bis hinab zu 0,1 mN/m bestimmt. Die GFS ist ein Maß für die Emulgierbarkeit des Öls und somit für die Ölaufnahmefähigkeit der Spüllösung. Ziel ist es dabei, die Lösung so einzustellen, dass sich das Rohöl deutlich besser vom Feststoff (Gestein o. Ä.) löst und sich als Emulsion in den oft sehr engen unterirdischen Hohlräumen besser fortbewegt. Beim TVT 2 können Messungen bei ca. 60 bis 70 °C durchgeführt werden, die häufig den Konditionen im Bohrloch entsprechen.

Empfohlene Norm

- ISO 9101
  Grenzflächenaktive Stoffe – Bestimmung der Grenzflächenspannung; Tropfenvolumen-Methode

Mit dem Einpressen von speziellen Tensidlösungen in erschöpfte Lagerstätten lässt sich verbleibendes Öl aus dem Gestein lösen. Die Grenzflächenspannung zwischen Öl und Spüllösung ist eine entscheidende Größe für die Ölaufnahmefähigkeit.

Empfohlene Geräte:

PC-gesteuertes Tropfenvolumentensiometer TVT 2 mit Thermostat RE 415 S und Umkehrmessungsset für aufsteigende Tropfen, verschiedene Spritzen und Kanülen für Ober- und Grenzflächenspannungsmessungen an Ölen

- TVT 2 E
- TVT 2 M

mit:

- Spritze 2,5 ml
- Kanüle 1,039 mm
- Software für Windows PC
- Umkehrmessungsset
- Thermostat RE 415 S mit Pt100-Fühler und Schnittstelle RS 232
- Spritzen 5 ml und 1 ml
- Standardkanülenset

LAUDA Applikationen Schmierstoffe, Öle und Kraftstoffe

Öltransport

Pumpfähigkeit von Rohölen

Ölpipelines sind die Blutadern der modernen Zivilisation. Sie liefern über tausende von Kilometern über Berg und Tal Rohöl von den Häfen oder Förderstätten zu den Raffinerien. So verbindet die Transalpine Ölleitung (TAL) den Ölhafen in Triest mit Raffinerien in Karlsruhe und Ingolstadt, wobei der Alpenhauptkamm in einem Stollen in 1.500 Metern Höhe durchquert wird. Entsprechend unterschiedlich und witterungsabhängig ist die Temperatur des Öls in den verschiedenen Abschnitten zwischen den Pumpstationen, wo der Transport des Rohöls rund um die Uhr überwacht wird. Die Fließfähigkeit und damit die Viskosität des gepumpten Rohöls ist hierbei eine entscheidende Größe. Diese ist wiederum stark von Temperaturunterschieden aufgrund der zu überwindenden Höhen und aktuellen Klimata abhängig, was bei den Einstellungen der Pumpen in den Pumpstationen berücksichtigt werden muss.

Für die Aufnahme von Viskositäts-Temperaturkennlinien bietet LAUDA neben komfortablen PVS-Systemen mit Thermostaten-Programmierung und automatischer Viskosimeterreinigung preisgünstige Kleinsysteme auf iVisc-Basis. Zur Temperierung sind die kompakten Viscocool 6 Thermostate geeignet.

Empfohlene Norm

- ASTM D 445
  Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)

Die Einstellung der Förderpumpen in Pipelines hängt von der Fließfähigkeit des Öls ab und diese wiederum von der Temperatur. Die Messung der Viskosität bei den zu erwarteten Temperaturen liefert den nötigen Input.

Typische Konfigurationen:

PVS-System mit einem Messstativ S 5 und Temperaturprogrammierung von 15 bis max. 80 °C im Viscothermostat Viscocool 6 mit Peltierkühlung

- PVS 1/2-Kontrolleinheit
- Software TEMP-DLL
- Messstativ S 5
- Ubbelohde-Viskosimeter Typ Ic, II
- Viscothermostat Viscocool 6 und Deckplatte
- RS 232-Einschub für Viscocool 6
- PVS 1-System mit einem Messplatz S 5 und Temperatursteuerung von 10 bis 40 °C im Visco thermostat Viscocool 6 mit Peltierkühlung

iVisc im Viscothermostat Viscocool 6 mit Peltierkühlung (manuelle Temperatureinstellung)

- iVisc
- Ubbelohde Kapillaren Typ Ic und II
- Viscothermostat Viscocool 6 und Deckplatte

Wachse, Harze, Silikone und Polyole

Absolute, kinematische und dynamische Viskositäten von hochviskosen Flüssigkeiten und deren Temperaturabhängigkeit

Wachse schmelzen bei über 40 °C ohne Zersetzung und zeigen oberhalb des Schmelzpunktes eine stark abnehmende Viskosität. Synthetische Wachse und Kunstharze werden hauptsächlich aus Erdöl gewonnen. Sie dienen zur Herstellung von Lacken, Seifen, Arzneistoffen und Terpentin. Flüssige Silikone sind klare, farblose, neutrale, geruchsfreie und hydrophobe Flüssigkeiten mit einem weiten Viskositätsbereich. Sie werden u. a. als Entschäumer, Hydraulikflüssigkeit, Formtrennmittel, zum Hydrophobieren sowie als Gleit- und Schmiermittel verwendet. Silikonflüssigkeiten höherer Viskosität dienen als Fluide in Visco-Kupplungen, als elektrische Isolierstoffe, Temperierflüssigkeiten und Dämpfungsmittel. Die auch als Polyole bezeichneten Polyalkohole sind bei Raumtemperatur meist hochviskos bis fest. Polyvinylalkohole (PVA) sind reaktionsfähig, gesundheitlich unbedenklich, sehr gute Filmbildner und dienen als Verdicker für Klebstoffe, Salben und Emulsionen, zur Beschichtung von Verpackungen sowie als Füllstoffe und als Additive für Lacke, Motoröle etc. Den oben genannten Stoffgruppen gemein ist der extrem breite Viskositätsbereich und die starken Änderungen mit der Temperatur.

Das LAUDA PVS-System bietet neben präziser Viskositätsmessung und Temperierung über den gesamten Anwendungsbereich den für den Schichtbetrieb notwendigen Automatisierungskomfort. Auch hochviskose Proben können automatisch dosiert, mit geeigneten Lösemitteln verdünnt und abgesaugt werden. Danach werden die Viskosimeter gereinigt und getrocknet, ohne diese aus dem Thermostaten entnehmen zu müssen.

Empfohlene Normen

- ASTM D 445
  Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)
- DIN 51562
  Messung der kinematischen Viskosität mit dem Ubbelohde-Viskosimeter

Die Fließfähigkeit von Wachsen, Harzen, Silikonen und Polyolen ändert sich dramatisch mit der Temperatur. Viskositätsmessungen liefern hierzu die quantitativen Daten.

Typische Konfiguration:

PVS 1/4-System mit vier Messstativen S 5 im Viskothermostat Viscotemp 24 von 20 bis 100 °C, manuelle Dosierung mittels Spritze, automatische Viskosimeterreinigung für den Viskositätsbereich von 2 bis maximal 3.000 mm²/s

- PVS 1/4-Kontrolleinheit
- Softwaremodul TEMP-DLL
- Vier Messstative S 5
- Ubbelohde-Viskosimeter Typ Ic, II, III, IV (mit Schenkel zur Befüllung, Verdünnung und Absaugung)
- Zwei Reinigungsmodule VM 4/HT
- Zwei externe Pumpen VRP
- Spezielle Probenschleusen für Proben mit hoher Viskosität
- Viskothermostat Viscotemp 24 und Deckplatte
- RS 232-Schnittstelle für Viscotemp 24
- Externer Kühler DLK 10 für T<40 °C

Eine Version mit Probengeber ist auf Seite 50 dargestellt.

Normen (Auswahl)

Grundlagen Glaskapillarviskosimetrie

Norm	Grundlagen Glaskapillarviskosimetrie	Von
DIN 51562	Messung der kinematischen Viskosität mit dem Ubbelohde-Viskosimeter – Teil 1: Bauform und Durchführung der Messung Teil 2: Mikro-Ubbelohde-Viskosimeter Teil 3: Relative Viskositätsänderung bei kurzen Durchflusszeiten Teil 4: Viskosimeterkalibrierung und Ermittlung der Messunsicherheit	 1999 1988 1985 1999
ASTM D 445	Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)	2012
ASTM D 446	Standard Specifications and Operating Instructions for Glass Capillary Kinematic Viscometers	2007
DIN EN ISO 3104	Mineralölerzeugnisse – Durchsichtige und undurchsichtige Flüssigkeiten – Bestimmung der kinematischen Viskosität und Berechnung der dynamischen Viskosität	1999
ISO 3105	Kapillar-Viskosimeter aus Glas zur Bestimmung der kinematischen Viskosität - Anforderungen und Bedienungsanleitungen	2007

Grundlagen Tensiometrie

Norm	Grundlagen Tensiometrie	Von
ASTM D 971	Bestimmung der Grenzflächenspannung von Öl gegenüber Wasser; Ringmethode	2012
ISO 9101	Grenzflächenaktive Stoffe – Bestimmung der Grenzflächenspannung; Tropfenvolumen-Methode	2011
DIN EN 14210	Grenzflächenaktive Stoffe – Bestimmung der Grenzflächenspannung von grenzflächenaktiven Lösungen mittels Bügel- oder Ringverfahren	2007
DIN EN 14370	Grenzflächenaktive Stoffe – Bestimmung der Oberflächenspannung	2007
ISO 6889	Grenzflächenaktive Stoffe – Bestimmung der Grenzflächenspannung durch Hochziehen von Flüssigkeitsfilmen	2004

Lösungsviskosimetrie Polymere

Norm	Lösungsviskosimetrie Polymere	Von
DIN EN ISO 1628	Kunststoffe – Bestimmung der Viskosität von Polymeren in verdünnter Lösung durch ein Kapillarviskosimeter – Teil 1: Allgemeine Grundlagen Teil 2: Vinylchlorid-Polymere Teil 3: Polyethylen und Polypropylen Teil 4: Polycarbonat (PC)-Formmassen Teil 5: Thermoplastische Polyester (TP), Homopolymere und Copolymere Teil 6: Methylmethacrylatpolymere	 2009 1998 2010 1999 1998 1990
DIN EN ISO 307	Kunststoffe - Polyamide – Bestimmung der Viskositätszahl	2007
DIN 54270	Prüfung von Textilien – Bestimmung der Grenzviskosität von Cellulosen; Grundlagen	1997
ASTM D 789	Standard Test Methods for Determination of Solution Viscosities of Polyamide (PA)	2007
ASTM D 4243	Bestimmung des durchschnittlichen Polymerisationsgrades von neuem und abgelagertem Elektropapier und –platten	2009
ASTM D 2857	Bestimmung der Viskosität von polymeren Lösungen	1995
ASTM D 1601	Prüfung der Viskosität von verdünnten Lösungen aus Äthylenpolymeren	2004
ASTM D 4603	Standard Test Method for Determining Inherent Viscosity of Poly(Ethylene Terephthalate) (PET) by Glass Capillary Viscometer	2003
ASTM D 1243	Prüfung der Viskosität von Vinylpolymeren in verdünnter Lösung	1995
ASTM D 3591	Bestimmung der logarithmischen Viskositätszahl von Polyvinylchlorid (PVC) nach der Verarbeitung	2011
IEC 60450	Messung des durchschnittlichen viskosimetrischen Polymerisationsgrades von neuen und gealterten cellulosehaltigen Elektroisolierstoffen	2008

Viskosität von Schmier- und Kraftstoffen

Norm	Viskosität von Schmier- und Kraftstoffen	Von
DIN 51563	Prüfung von Mineralölen und verwandten Stoffen – Bestimmung des Viskosität-Temperatur-Verhaltens – Richtungskonstante m	2011
DIN ISO 2909	Mineralölerzeugnisse – Berechnung des Viskositätsindex aus der kinematischen Viskosität	2004
ASTM D 2270	Standard Practice for Calculating Viscosity Index From Kinematic Viscosity at 40 and 100 °C	2010
ASTM D 2532	Standard Test Method for Viscosity and Viscosity Change After Standing at Low Temperature of Aircraft Turbine Lubricants	2010

Materialeigenschaften (Auswahl)

Flüssigkeitseigenschaften reine organische Lösemittel/Wasser

Substanz	Temperatur °C	Dichte g/cm³	Viskosität mPa s	Viskosität mm²/ s	OFS mN/m	GFS/H_2O
Wasser	20	0,9982	1,002	1,004	72,8	n.n.
	25	0,9971	0,890	0,893	72,0	n.n.
	30	0,9957	0,798	0,801	71,2	n.n.
	40	0,9923	0,653	0,658	69,6	n.n.
Methanol	25	0,791	0,55	0,69	22,1	n.n.
Ethanol	20	0,789	1,20	1,52	22,0	n.n.
Hexan	20	0,660	0,33	0,49	18,4	51,0
Heptan	20	0,684	0,41	0,60	19,7	51,2
Octan	20	0,703	0,54	0,77	21,6	51,3
Nonan	20	0,718	0,71	0,99	22,9	51,8
Decan	20	0,730	0,92	1,26	23,9	52,1
Dodecan	20	0,751	1,35	1,80	25,4	52,4
Chloroform	15	1,489	0,60	0,40	27,2	36,1
Hexanol	20	0,814	5,90	7,25	25,8	6,8
Octanol	20	0,827	8,20	9,92	27,5	8,5
Benzol	20	0,877	0,65	0,74	28,9	35,0
Toluol	20	0,867	0,59	0,68	28,5	36,1

OFS: Oberflächenspannung GFS: Grenzflächenspannung

Viskositäten von Ölprodukten

Substanz	Temperatur °C	Viskosität mm²/ s	Temperatur °C	Viskosität mm²/s
Zylinder Öl (filtiert)	40	200	100	20
Zylinder Öl (benutzt)	40	400	100	25
Soya Öl	20	65	90	8
(Bio) Diesel	20	4-6	40	2-4
Kerosin	-20	8-9	20	2
Ottokraftstoff	20	0,5		
Schweröl	20	600	40	130

Viskositätskennzahlen von Kunstoffen

Substanz	Temperatur °C	Red. Viskosität cm³/g	Lösemittel	Standard
Polyamide	25	120...320	Schwefelsäure 96 %	ISO 307
Polybutylenterephtalat	25	90...170	Dichlorbenzol/Phenol	ISO 1628/5
Polyethylenterephtalat	25	60...140	Dichlorbenzol/Phenol	ISO 1628/5
Polycarbonat	25	40...80	Dichlormethan	ISO 1628/4
Polyethylen MD,HD	135	120...500	Decalin	ISO 1628/3
Polyethylen UHMM	135	1.800...4.000	Decalin	ISO 1628/3
Polypropylen	135	100...500	Decalin	ISO 1628/3
Polymethylmethacrylat	25	40...90	Chloroform	DIN 1628/6
Polyvinylchlorid	25	40...80*	Cyclohexanon	ISO 1628/2

* K-Wert nach Fikentscher

LAUDA Glossar

21 CFR-11
In der von der US-Behörde FDA initiierten Richtlinie 21 CFR part 11 sind die technischen und organisatorischen Voraussetzungen geregelt, welche erfüllt sein müssen, um elektronische Daten und Dokumente bei der Entwicklung, Zulassung und Produktion anstelle von Papier einzusetzen.

Adsorption
Bezeichnet die Anreicherung von (amphiphilen) Molekülen an Ober- und Grenzflächen von Flüssigkeiten sowie Festkörpern. Diese führt i. A. zu einer Absenkung der Ober- bzw. Grenzflächenspannung.

Billmeyer-Formel (IV-Wert nach Billmeyer)
Dient zur näherungsweisen Berechnung der intrinsischen Viskosität von Polyestern und anderen. Keine zusätzliche Polymerkenndaten erforderlich.

$$\nu_{int} = \frac{1}{4}\nu_{red} + \frac{3\ln \nu_{rel}}{4C}$$

Blasendrucktensiometer
Bestimmen die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten über den Druck in Gas- bzw. Luftblasen, die in der Messflüssigkeit an einer Kapillare mit bekannten Abmessungen erzeugt werden. Diese Methode eignet sich nicht, um Grenzflächenspannungen zwischen flüssigen Phasen zu bestimmen.

CMC-Messung
Ist die Bestimmung einer Tensidkonzentration, bei der die Aggregation der Tensidmoleküle zu Mizellen beginnt (CMC-Konzentration). Sie wird aus der Abhängigkeit zwischen der Konzentration des Tensids in der Lösung und der Oberflächenspannung bestimmt.

Diffusionskoeffizient
Charakterisiert die thermischen Wanderbewegungen der Moleküle im betrachteten Material. In der Tensiometrie bezieht sich der Diffusionskoeffizient auf die gemessene Flüssigkeit.

Du-Noüy-Ring
Ist ein aus einer Platin-Iridium-Legierung gefertigter Messkörper zur Bestimmung der Ober- bzw. Grenzflächenspannung aus der Zugkraft einer an diesen Körper angreifenden Lamelle mittels Ring-/Platte-Tensiometer.

Dynamische Grenz- bzw. Oberflächenspannung
Bezeichnet die messbare Abnahme von Grenz- bzw. Oberflächenspannung aufgrund der Adsorption oberflächenaktiver Substanzen.

Dynamische Messverfahren (Tensiometrie)
Bestimmen die vom Oberflächenalter abhängige Ober- bzw. Grenzflächenspannung.

Dynamische Viskosität
Ist der für Scherströmungen massgebliche Viskositätskoeffizient zwischen Schubspannung τ und Geschwindigkeitsgefälle D in $\tau = \eta$ D und hat die Einheit mPas (früher Centipoise, cP).

Emulsion
Ist ein disperses System aus Wasser bzw. einer wässrigen Lösung und einer nicht mit Wasser mischbaren organischen Flüssigkeit. Dabei liegt die emulgierende oder innere Phase in Form kleiner Tröpfchen vor. Diese sind von der kohärenten oder äußeren Phase umgeben.

FDA
Abkürzung für „United States Food and Drug Administration“. Erstellt verbindliche Richtlinien für die Entwicklung und Produktion von pharmazeutischen Produkten mit internationaler Gültigkeit.

Glasviskosimeter
In ISO 3105 standardisierte Viskosimeter aus Glas mit unterschiedlichen Designs. Am gebräuchlichsten für automatische Messungen ist die Ubbelohde-Version mit Belüftungsrohr.

GLP
Abkürzung für „Gute Laborpraxis“. Von der US-Behörde FDA initiierte Vorgaben für Labore und Produzenten (z. B. Pharma), wie Prüfungen und Messungen sauber geplant, durchgeführt und überwacht werden müssen. Die Richtlinien haben in vielen Ländern Gesetzescharakter.

Grenzflächenenergie
Bezeichnet die Summe der freien Energie aller Moleküle, die in der Grenzfläche zwischen unterschiedlichen Stoffen liegen. Die Grenzfläche zwischen einer Flüssigkeit und einem Gas wird als Oberfläche bezeichnet und die dementsprechende Energie dieser Fläche als Oberflächenenergie.

Grenzflächenspannung
Ist die Arbeit, die aufzuwenden ist, um die Grenzfläche der Flüssigkeit um eine Flächeneinheit (1 m²) zu vergrößern. Sie ist der spezifischen Grenzflächenenergie äquivalent.

Hagen-Poiseullsches Gesetz
(Grundgleichung der Kapillarviskosimetrie)
Hierauf beruht die Viskositätsmessung in Kapillarviskosimetern. Wird der Wirkdruck durch einen Höhenunterschied vor und hinter der Kapillare erzeugt, so gilt $\nu_{kin} = k \times t$, (k: Kapillarekonstante, t: gemessene Durchlaufzeit einer definierten Flüssigkeitsmenge). Bei sehr kurzen Zeiten muss die nicht dissipierte kinetische Energie berücksichtigt werden (kinetische Energie/Hagenbach- Korrektion).

Huggins-Formel (IV-Wert nach Huggins)
Dient zur näherungsweisen Berechnung der intrinsischen Viskosität von z. B. Polystyrolen und anderen Polymeren. KH ist eine zusätzliche, vom Polymer abhängige Konstante.

$$\nu_{int} = \frac{\sqrt{1+4K_H\,\nu_{spec}}-1}{2CK_H}$$

Inhärente Viskosität (logarithmische Viskositätszahl)
Ist der natürliche Logarithmus der relativen Viskosität bezogen auf die Konzentration C des gelösten Stoffs $\nu_{red} = \ln \nu_{rel} / C$; Einheit: $cm^3/g = 100$ dl/g

Intrinsische Viskosität
(Grenzviskositätszahl, Staudinger Index, IV-Wert)
Ist der Grenzwert der reduzierten bzw. inhärenten Viskosität für den Fall unendlich stark verdünnter Lösungen bei verschwindenden Schubspannungen:

$$\nu_{int} = \lim_{C\to 0}\nu_{red} \quad \text{bzw.} \quad \nu_{int} = \lim_{C\to 0}\nu_{inh}$$

Sie wird ermittelt durch Messung der ν_{red} als Funktion der Konzentration und Extrapolation auf C = 0. Für viele Polymere gibt es Näherungsbeziehungen, basierend auf der Messung bei nur einer, meist in Standards vorgegebenen Konzentration.

Kinematische Viskosität
Bezeichnet den Quotienten der dynamischen Viskosität durch die Dichte: $\nu_{kin} = \eta / \rho$ und hat die Einheit mm^2/s (früher Centistokes, cSt).

Kinetische Energie Korrektion (Hagenbach Korrektur)
Ist eine bei kurzen Auslaufzeiten notwendige Korrektur des Hagen-Poiseullschen Gesetzes und berücksichtigt die nicht in Reibungswärme umgewandelte kinetische Energie in einem Kapillarviskosimeter.

Korrigierte Viskosität $\nu = k\,(t - \Delta t)$

Korrekturfaktor lt. Hagenbach $\Delta t = \frac{E}{kt^2}$

Korrekturfaktor ISO 1628/6: $\Delta t = k / t - \nu_{ref}\,(t)$

Kontaktwinkel/Kontaktwinkelmessung
Charakterisiert die Benetzungseigenschaften zwischen festen und flüssigen Körpern. Der Kontaktwinkel kann durch das Vermessen einzelner Tropfen auf einem Festkörper oder aus den Kräften, die zum Bewegen eines Festkörpers in Kontakt mit einer Flüssigkeitslamelle erforderlich sind, bestimmt werden. Der Kontaktwinkel ermöglicht die Berechnung der Oberflächenenergie.

Korrektur nach Harkins und Jordan
Harkins und Jordan ermittelten Tabellen zur Korrektur der mit einem Ring gemessenen Ober- bzw. Grenzflächenspannung. Diese Werte sind standardisiert.

Korrektur nach Zuidema und Waters
Zuidema und Waters ermittelten ein Polynom zur Korrektur der mit einem Ring gemessenen Ober- bzw. Grenzflächenspannung.

Kritische Mizellkonzentration (CMC)
Bei dieser verändern Tensidlösungen plötzlich ihre physikalischen Eigenschaften. Grund hierfür ist der Beginn der Bildung von organisierten Aggregaten (Mizellen) der Tensidmoleküle bei Überschreiten der kritischen Mizellkonzentration. Der Aufbau der Mizellen ist von dem Charakter des Lösemittels und dem Aufbau der Tensidmoleküle abhängig.

K-Wert (nach Fikentscher)
Ein traditionell für PVC und PVA vewendetes relatives Maß für die Molmasse.

$$K = 1000\,\frac{a-1+\sqrt{1+\left(\frac{2}{C}+2+a\right)a}}{150+300C}$$

mit: $a = 1{,}5 \log \nu_{rel}$

LIMS
Abkürzung für Labor-Informationsmanagment-System. Bezeichnet ein System zur Steuerung und Verwaltung von Labordaten, die von unterschiedlichen Messgeräten ermittelt werden.

Mark-Houwink-Formel
Liefert die Beziehung zwischen mittlerer Molmasse (Gewichtsmittel) der gelösten Polymerketten und der intrinsischen Viskosität. Für die absolute Molmasse müssen die Proportionalitätskonstante K sowie der Exponent a eingegeben werden. Diese hängen vom Polymer und dem Lösemittel ab und sind aus der Literatur zu entnehmen.

$$M = \left(\frac{\nu_{int}}{k}\right)^{\frac{1}{a}}$$

Martin-Formel (IV-Wert nach Martin)
Dient zur näherungsweisen Berechnung intrinsischer Viskosität von z. B. Zellulosen und anderen Polymeren. K ist eine zusätzliche vom Polymer abhängige Konstante.

$$\log\nu_{red} = \log\nu_{int} + k\nu_{int}\, C$$

Oberflächenalter
Lebensalter einer Oberfläche seit ihrer Entstehung. Bei dem Blasendrucktensiometer bezeichnet man damit den Zeitraum vom Beginn der Blasenbildung bis zur Halbkugelgestalt der Blase. Beim Tropfenvolumentensiometer ist es der Zeitraum zwischen Entstehung und Abriss eines Tropfens.

Oberflächenspannung
Ist die Grenzflächenspannung zwischen einer Flüssigkeit und einem beliebigen Gas.

Peltier-Temperierung
Ist eine Alternative zur herkömmlichen Thermostatisierung basierend auf dem Peltier-Effekt. Hierbei werden zwei Halbleiter mit unterschiedlichen Leitungsbändern in Kontakt gebracht. Leitet man einen Strom durch diese Anordnung, so werden an der einen Seite Elektronen auf höhere Energieniveaus gepumpt. Die dabei entzogene Wärmeenergie führt zur Abkühlung. An der anderen Seite fallen die Elektronen wieder in die Ausgangsniveaus hinab und geben die Wärme wieder ab. Durch Umkehr der Stromrichtung ist sowohl Kühlen als auch Heizen möglich. Peltier-Elemente arbeiten rein elektrisch, d. h. es gibt keine bewegten Bauteile, Gase und Flüssigkeiten. In vielen Konzepten nachteilig erweist sich der begrenzte Wirkungsgrad.

Plattenmethode nach Wilhelmy
Dient zur Messung der Oberflächenspannung unter Zuhilfenahme einer standardisierten Platte mit einem Ring-/Platte-Tensiometer. Die Platte wird so weit an die Oberfläche herangefahren, dass der Meniskus anspringt. Aus der hieraus resultierenden Kraft wird die Oberflächenspannung bestimmt. Wegen den unsicheren Benetzungsverhältnissen ist die Platte an Grenzflächen nur bedingt verwendbar.

Reduzierte Viskosität (Viskositätszahl)
Ist die spezifische Viskosität bezogen auf die Konzentration C des gelösten Stoffs.
$\nu_{red} = : \nu_{sp} / C$; Einheit: $cm^3/g = 100$ dl/g

Relative Viskosität
Ist das Verhältnis der dynamischen Viskosität η der Lösung zu der des Lösemittels η_0. Im Falle stark verdünnter Lösungen entspricht dies nahezu dem Verhältnis der kinematischen Viskositäten: $\nu_{rel} = \eta / \eta_s \approx \nu / \nu_s$

Ring-Methode nach Du Noüy
Dient zur Messung der Ober- bzw. Grenzflächenspannung unter Zuhilfenahme eines standardisierten Ringes mit einem Ring-/Platte-Tensiometer. Der Ring wird in die Flüssigkeit eingetaucht und anschließend herausgezogen. Dabei wird eine Flüssigkeitslamelle gebildet, die maximal gedehnt wird. Aus der resultierenden Kraft wird die Ober- bzw. Grenzflächenspannung berechnet. Der gefundene Wert muss dann noch korrigiert werden.

Ring-/Platte-Tensiometer
Messen die Kraft, mit der eine Lamelle an einem Du-Noüy-Ring bzw. einer Wilhelmy-Platte angreift. Hieraus lässt sich die Ober- bzw. Grenzflächenspannung zwischen fluiden Phasen bestimmen.

Schulz-Blaschke (IV-Wert nach Schulz-Blaschke)
Dient zur näherungsweisen Berechnung intrinsischer Viskosität von Zellulose, Polyolefine und anderen Polymeren. K_1 ist eine zusätzliche vom Polymer abhängige Konstante.

$$K = \frac{\nu_{red}}{1 + K_1 C \nu_{red}}$$

Solomon-Ciuta Formel (Solomon-Ciuta)
Dient zur näherungsweisen Berechnung intrinsischer Viskosität von PMMA und anderen Polymeren. Keine zusätzlichen Polymerkenndaten erforderlich.

$$\nu_{int} = \frac{\sqrt{2\,(\nu_{red}\, C - \ln\nu_{rel})}}{C}$$

Spezifische Viskosität (relative Viskositätserehöhung)
Ist die Relative Viskosität abzüglich eins: $\nu_{sp} = \nu_{rel} - 1$

Suspension
Ist ein disperses System, d. h. eine feine, jedoch nicht molekulare Verteilung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit.

Tensid
Ist eine grenzflächenaktive Substanz. Die Voraussetzung für diese Aktivität ist der asymmetrische Aufbau der Tensidmoleküle aus einem hydrophoben (wasserabweisenden) und einem hydrophilen (Wasserlöslichkeit bewirkenden) Teil. Durch die Adsorption an der Grenzfläche wird die Grenzflächenspannung erniedrigt.

Tropfenvolumentensiometer
Bestimmen die Ober- bzw. Grenzflächenspannung von Flüssigkeiten zum Zeitpunkt des Tropfenabrisses aus dem Volumen von Tropfen, die in Luft oder einer unlöslichen Phase gebildet werden. Um aus dem gemessenen Tropfenvolumen die Ober- bzw. Grenzflächenspannung zu bestimmen, müssen die Dichten der betreffenden Phasen bekannt sein.

Viskosität
Ist das Maß für die Zähflüssigkeit eines Fluids. Je größer die Viskosität, desto dickflüssiger ist das Fluid.

Viskositätsindex (für Mineralölprodukte)
Wird nach ISO 2909 und ASTM D 2270 aus den bei zwei unterschiedlichen Temperaturen (40 und 100 °C) gemessenen Viskositäten errechnet. Er ist ein Maß für das Temperaturverhalten unterschiedlicher Öle. Je höher der Viskositätsindex eines Öles ist, desto geringer verändert sich seine Viskosität bei unterschiedlichen Temperaturen.

Wilhelmy-Platte
Standardisierte Platte, meist aus einer Platin-Legierung. Sie wird zur Messung der Oberflächenspannung mit Ring-/Platte-Tensiometern verwendet. Der Werkstoff der Platte ist so ausgewählt, dass der Kontaktwinkel zu der Messflüssigkeit gleich null wird. Eine optimale Reinigung, z. B. durch Ausglühen, ist vorausgesetzt.

Unser Lieferprogramm:

Thermostate · Umlaufkühler · Wasserbäder
Prozesskühlanlagen · Wärmeübertragungsanlagen · Sekundärkreisanlagen
Viskosimeter · Tensiometer

5-309-d-3/10.13 · Technische Änderungen vorbehalten.

LAUDA DR. R. WOBSER GMBH & CO. KG
Pfarrstraße 41/43 · 97922 Lauda-Königshofen · Deutschland
Tel.: +49 (0)9343 503-0 · Fax: +49 (0)9343 503-222
E-Mail: info@lauda.de · Internet: www.lauda.de