

## Oberflächenspannung:

### „Heptan“

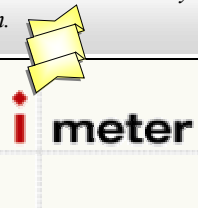
Eine einfache, schnelle und sichere Messung. Indem ein Stoff, hier beispielsweise „Heptan“, in der *Datenbank* bekannt ist, kann auf eine Temperierung verzichtet werden. Technisch führt die Entkoppelung der Einzelmesswerte – es ist immer besser, mehr als nur einen einzelnen Wert zu akquirieren – zwar zu einer etwas größeren Streuung, doch erheblich gesteigerter Sicherheit.

Solche Messungen sind sehr einfach auszuführen: Die Probe wird in das Messgefäß gefüllt, der Ring eingehängt und die automatische Messung gestartet.

In diesem Dokument wird ein automatisch erzeugter *imeter* -Prüfbericht vorgestellt. Die Ausführlichkeit ergibt sich aus der Forderung, dass alle Variablen einer Messung dargestellt werden sollen. Variablen sind nicht nur die Messdaten selbst und deren Umstände sowie die Eigenschaften der Normale, sondern auch Abläufe und Handhabungen. Dazu passend verfügt *imeter* einerseits über eine Modelliersprache, um Mess- bzw. Steuerungsverfahren zu gestalten („was soll der Fall sein“) und andererseits über analytische Fähigkeiten, um zu bewerten, was der Fall ist und um darüber in Berichten Rückkopplung zu geben. - *imeter* erledigt damit ziemlich viel von dem, was sonst zur teuren Arbeitszeit gehört.

Die Formatierungsvorgaben des *imeter*-Berichts bestimmen Art und Umfang der Informationsdarstellung. - Anhand eines vollständigen Berichts wird der Anwender (der Kunde oder wir) in die Lage versetzt, die Plausibilität und Validität einer Messung zu überprüfen.

Der *imeter*-Prüfbericht auf den folgenden Seiten enthält zusätzlich automatische Erläuterungen, die leider wortreich, den Fluss der Informationen bzw. das Layout etwas beeinträchtigen.



imeter V.4.10 rev.12

automatischer Bericht (44F71CM16312B), imeter/MSB, Augsburg am 13.02.06

**ID N° 192 - Oberflächenspannung**  
ausgeführt am Dienstag, 07 Juni 2005, von imeter

**Titel:** Messung von Heptan  
**Bemerkung:** eine ganz einfache Messung  
**Flüssigkeit/Vergleich:** 'Heptan'  
**Ergebnis:** 19,86mN·m<sup>-1</sup> bei 23,00°C

### Bericht

Die Textangaben im Berichtskopfes, oberhalb, werden aus den Einträgen im 'Titel-' und 'Bemerkungsfeld' des Datenblattes gebildet. Das Hauptresultat wird angegeben - und in der ersten Zeile - der Authentifizierungscode zu Messung und Ergebnis.

**Kommentar:** < Eine einfache, schnelle und sichere Messung: Drei unabhängige Messwerte (jeder mit eigener Bezugskraft) und als zusätzliches Merkmal ergibt sich noch der Temperaturkoeffizient. Ferner liegt eine natürliche Temperaturentwicklung vor, das Flüssigkeitsniveau ist stabil (kein Schaum, keine Verdunstung (20µm Niveauschwankung ist OK)). -- Eine Messung, die hier wenige Minuten benötigt, würde nach traditionellen Verfahren ((1.korrekte Kraftmessung, 2. Mit Dichtewert den Korrekturfaktor aus den Harkins und Jordan - Tabellen ermitteln, 3. Plausibilität des Resultats prüfen. Zuvor Temperieren und danach Ergebnis notieren etc.)) auch bei geübtem Vorgehen kaum weniger als eine Stunde Arbeitsmühe kosten. Und all das mit mehr Unsicherheit und ohne etwas herzeigbares zu haben. > **Kommentar**

Per "Kommentar" können Dokumentationen frei mit beschreibenden Texten versehen werden. Hier eingebrachte Eingaben oder Änderungen werden nicht über das "Audit-Log" verwaltet. (Falls eine z.B. rechtlich wichtige Bemerkung mit Zeit und Name - quasi notariell - festgehalten werden soll, dann sollte diese über das 'Bemerkungsfeld' im Datenblatt eingetragen werden.)

**Hinweis:** Die Aktivierung der Option "ERLÄUTERUNGSTEXTE", die für diese Berichtsausgabe eingestellt ist, bewirkt, dass der Bericht selbst und erklärungsbedürftige Elemente darin mit Erläuterungen versehen werden, Bearbeitungshinweise für den Anwender werden zusätzlich ausgegeben, außerdem wird auf ggf. unterdrückte Informationen hingewiesen. Die zugehörigen Erklärungen sind formatiert wie dieser Text.

Art, Präzision und Aussagetiefe der im Folgenden wiedergegebenen Ergebnisse wird wesentlich durch die Bedingungen des Messablaufs bestimmt. Im Messprogramm - 'TestmitRührer(dyn)' - der 'Normalmethode' zu dieser Messung, sind dazu die Handhabungen niedergelegt.

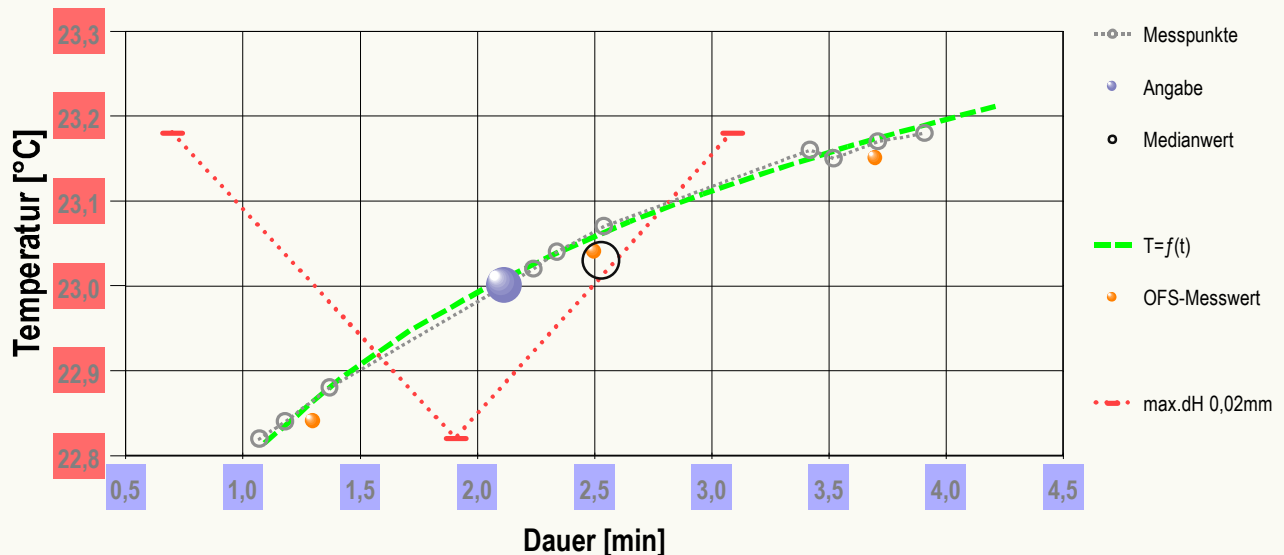
## • Vergleichsanalyse

Referenz "Heptan", Bezugstemperatur = 23,00°C

	Referenzwert	Messung	Abweichung absolut	relativ	Signifikanz
$\gamma$	19,85	19,86	+0,01 mN·m <sup>-1</sup>	0,5‰	@
$\Delta\gamma/\Delta T$	0,10	0,09	-0,01 mN·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	10%	@

Der Ergebnisvergleich mit den Angaben, die in der Referenzdatenbank zu 'HEPTAN' gefunden werden, stellt die Werteübereinstimmung unabhängig von der Temperatur dar. Der Unterschied wird als absolute Differenz "Probenwert Minus Referenzwert" und als relative Abweichung angegeben. Das Symbol  $\gamma$  steht für die Messgröße,  $\Delta\gamma/\Delta T$  für den Temperaturkoeffizienten; mit "Signifikanz" wird ausgedrückt, um wieviele Male die Messunsicherheit größer ist, als der Unterschied von Mess- und Referenzwert. Das Zeichen "@" bringt zum Ausdruck, dass bei der jeweiligen Größe kein signifikanter Unterschied von Mess- und Referenzwert auftritt. Die Aussagefähigkeit der Signifikanz bei der Bewertung der Temperaturabhängigkeit hängt stark davon ab, dass ein hinreichend großes Temperaturintervall durchmessen wird.

Die Oberflächenspannung wurde drei Mal gemessen, die Nettodauer des Messablaufs betrug 3,5 Minuten, Angabetemperatur des Eintrags sowie des Temperaturkoeffizienten ist 23,00°C. Es lag eine unetstetige, logarithmisch recht lineare Temperaturzunahme von 22,82 auf 23,18°C vor. Temperaturfunktion  $T[^\circ\text{C}] = 22,79 + 0,2936 \cdot \ln(t[\text{sec}])$  mit  $r^2=0,9985$ ,  $s^2= 0,000066$



Im Diagramm, oben, "Temperatur- u. Ereignisprofil" wird eine Übersicht zum zeitlichen Verlauf der Vorgänge und der dabei gemessenen Temperatur gezeigt. Die Grafik hat zunächst eher einen informativen Charakter - sie dient der Rückkopplung und Übersicht über die Vorgänge bei der Messung. Die Bedeutung der eingezeichneten Symbole: Die Kreismarkierungen zeigen die Temperaturmessungen an. Die kugelförmigen Marken stehen für Zeitpunkt und Temperaturzuordnung von Messwerten der Oberflächenspannung. Waagerechte Symbole geben den relativen Verlauf der Niveauhöhe an, wie sie durch die jeweilige Bezugshöhenbestimmung ermittelt wurde - Je Bestimmung der absoluten Niveaulage wird ein Symbol erzeugt. Dies ermöglicht die Niveauperänderung durch Dosierung, Entfernung oder Verdunstung rückzukoppeln und nachvollziehbar zu machen.

**Berechnung:** 'autoselect' (Harkins & Jordan), **Messring:** \*Frei angegeben\* - ohne Verwendung eines Korrekturfaktors.

Ringradius 9,55mm, Drahtradius 0,185mm, Gefäßoberfläche 1452,2mm<sup>2</sup>.

**Zur Probensubstanz:** Dichte 0,6833g·cm<sup>-3</sup> (bei 23,00°C); die Dichte wird zur jeweiligen Temperatur mit der Referenzfunktion berechnet.

Die geometrischen Angaben zum Messkörper beziehen sich auf 25°C; nur die wiedergegebenen Messkörperdaten werden in der Berechnung eingesetzt. Für einen Wertevergleich zu Resultaten der einfacheren Behelfsrechnungen (z.B. Zuidema & Waters) kann der entsprechende Algorithmus eingestellt werden. Von der Flüssigkeitsdichte wird stets die zur Messung angegebene Dichte der Luft abgezogen. Die Berechnung der jeweiligen Dichte erfolgte aus den vorhandenen Referenzdaten (Heptan) automatisch. Für die Dichte wird die Gleichung  $0,6816 - 8,441E-4 \cdot (T[^\circ\text{C}] - 25)$  verwendet. Wenn dies nicht gewünscht ist, also mit einem Festwert gerechnet werden soll, wäre 'Heptan' z.B. in 'Heptan-Lot. xyz' umzubenennen und im Datenblatt ein entsprechender Wert anzugeben..

Akquisitionsperiode der 3 Messwerte im Messablauf: 1 bis 4min, Temperatur  $\Delta T = +0,31\text{K}$

Ergebniswert:  $\gamma = 19,86 \pm 0,11 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$

Streuung:  $\pm 4,39E-3 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$  absolute bzw. 0,22‰ relative Standardabweichung

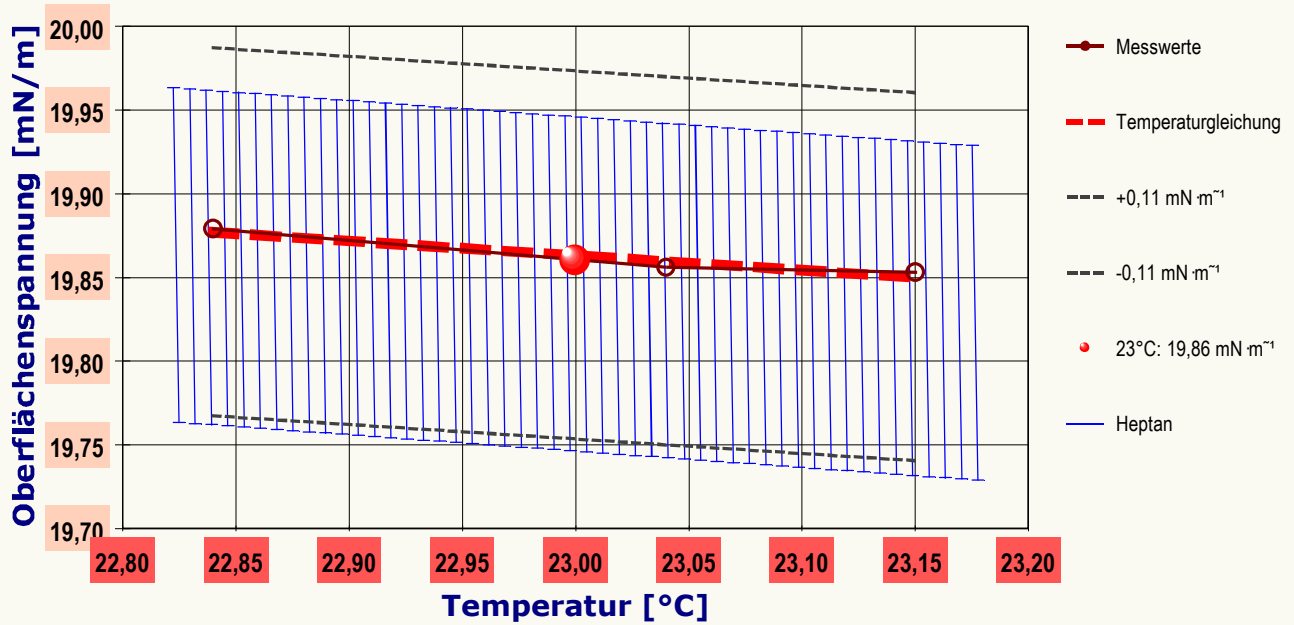
Berechnung: lineare Regressionsgleichung, unklare Zeit-Temperatur-Abhängigkeit

Der Temperaturkoeffizient der Oberflächenspannung mit  $0,09 \pm 0,06 \text{ [mN}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}]$  entspricht konventionellen Werten recht gut, die relative Änderung der Oberflächenspannung mit der Temperatur beträgt 4,5‰ pro Grad.

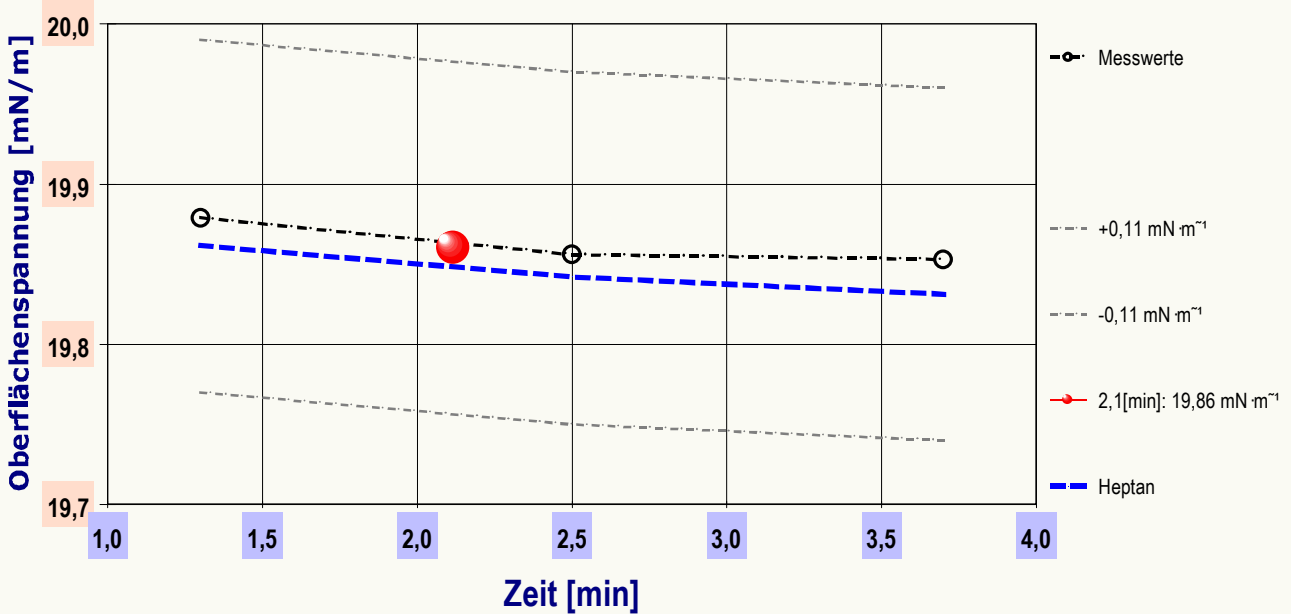
Temperaturzusammenhang zwischen 22,84 und 23,15 °C:

$$\gamma(T) = 21,86 - 0,087 \cdot T[^\circ\text{C}] \quad r^2 = 0,951 \quad s^2 = 1,93E-5$$

Das Ergebnis  $\gamma$  der Oberflächenspannungsmessung wird mit der individuell berechneten Messunsicherheit angegeben. Dass die Messunsicherheit kleiner ist, als die Standardabweichung (Streuung), die im Bezug auf die Auswertemethode (lineare Regressionsgleichung) berechnet ist, bestätigt die Korrektheit der Messung. Die Messdaten werden automatisch analysiert. Ergebnis und ermittelte Zusammenhänge stellen Vorschläge dar, wobei aus den Daten evtl. auch andere Zusammenhänge gewonnen werden könnten. - Aus der Abwägung der Einflüsse werden formale Zusammenhänge für die Bewertung ermittelt und auch 'Qualitätsangaben' erzeugt, die, wie hier, offenbar nicht ganz eindeutig sind (eine Messzeitabhängigkeit kann immer Temperatureinflüsse überlagern - Ergebnisse werden eindeutiger, wenn im Messablauf stärker unregelmäßige Temperaturänderungen eingestellt werden). Üblicherweise kann der Temperaturkoeffizient der Oberflächenspannung für die Probe im Bereich zwischen  $0,037$  und  $0,11 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  liegen. Die Interpretation des Temperaturkoeffizienten erfolgt, um einen Eindruck von dieser, eher unbekanntem Größe zu geben. Der Vergleich zum 'Normal' wird über Mittelwert (0,073) und die Standardabweichung ( $\pm 0,036$ ) der in der Referenzdatenbank gespeicherten Flüssigkeitsdaten hergestellt. Die Güte der angegebenen Gleichung wird durch den Korrelationskoeffizienten ( $r^2$ , der 'unbefriedigend' ist) und die Varianz ( $s^2$ ) der Messwerte gegen die Gleichung qualifiziert.



Das Diagramm, "Temperaturabhängigkeit", oben, zeigt die einzelnen Messwerte der Oberflächenspannung als Kreissymbole in Temperaturabhängigkeit an. Um den oder die Messwerte ist der Bereich der Unsicherheit als dünn gestrichelte Linie dargestellt. Der Verlauf einer Regressionsfunktion zu den Messwerten und Referenzdaten gleichbezeichneter Flüssigkeiten sowie ggf. der beste Hit sind in deren Temperaturabhängigkeit im Diagramm angezeigt.



Im Diagramm, "zeitlicher Verlauf", oben, sind die einzelnen Messwerte als Kreissymbole in zeitlicher Sequenz abgebildet. Um die Ausgleichsfunktion bzw. die Messwerte ist der Unsicherheitsbereich eingezeichnet. Der Verlauf der Werte von 'Heptan' aus der Datenbank wird temperaturkompensiert angezeigt.

Die Tabelle zeigt die wesentlichen Daten der Messung: Temperatur, Oberflächenspannung, nebst Lamellenhöhe und Alter der Flüssigkeitslamelle zum Messzeitpunkt, sowie die Dichtedifferenz:

N°	t [min]	T [°C]	$\gamma$ [mN·m <sup>-1</sup> ]	H [mm]	$\tau_{rel.}$ [s]	$\rho_{\Delta}$ [g·cm <sup>-3</sup> ]
1.	1,3	22,84	19,88	2,69	6,7	0,6822
2.	2,5	23,04	19,86	2,71	6,7	0,6821
3.	3,7	23,15	19,85	2,68	6,7	0,6820

In der Tabelle wird mit t der Zeitpunkt mit zugehöriger Temperatur T für die gemessene Oberflächenspannung  $\gamma$  angegeben, sowie mit H die Höhe der Flüssigkeitslamelle, mit  $\tau_{rel.}$  das Alter der Flüssigkeitslamelle beim Messwert der Maximalkraft sowie mit  $\Delta\rho$ , den Wert der Dichte abzüglich der Luftdichte (ggf. zur Temperatur) berechnet.

Die nachfolgend ausgegebene Zusatztabelle gibt diagnostische Daten zu Integrität und Nachvollziehbarkeit zu den einzelnen Messwerten bereit:

N°	F <sub>max.</sub> [mN]	F <sub>bz.</sub> [mN]	f <sub>k</sub>	v <sub>z</sub> [mm·s <sup>-1</sup> ]	⊗[mm]	t <sub>⊗</sub> [s]	Ω <sub>k</sub>
1.	2,7145	0,0010	0,8792 h	0,203	-	-	<sup>1</sup> pD
2.	2,7135	0,0029	0,8791 h	0,203	-	-	<sup>1</sup> pD
3.	2,7130	0,0029	0,8791 h	0,203	-	-	<sup>1</sup> pD

Zur Tabelle: Mit F<sub>max.</sub> den der Berechnung zu Grunde liegenden, korrigierten Messwert, der Maximalkraft an. Der Bezugswert, F<sub>bz</sub> wird ebenfalls angegeben, er wird (ggf.) berechnet indem der Bezugskraft-Messwert, zeitlich vor der Messkurve, um die Auftriebskraft und die Kontaktwinkel an den Haltestäben korrigiert wird. Der Korrekturfaktor f<sub>k</sub>, mit welchem aus der Nettokraft die Oberflächenspannung berechnet wird, kann nach verschiedenen Algorithmen gebildet werden. Die Herkunft des Faktors f<sub>k</sub> wird durch angehängte Zeichen markiert: h steht für (interpolierte) Werte aus den original Harkins und Jordan Tabellen ('†' zeigt nicht interpolierbare Randlagen in der Tabelle an), f, steht für die Auswertung nach Fox und Chrisman, z für Zuidema und Waters, iA bzw. iB für die imeter-Methode A bzw. B, sowie w für die unkorrigierte 'F/2U'-Berechnung des Näherungswertes. Mit v<sub>z</sub> wird die Abzugsgeschwindigkeit angegeben, also die Geschwindigkeit mit der Ring und Flüssigkeitsoberfläche zur Messung auseinander bewegt wurden. Falls während des Lamellenauszugs ein Bruch der Flüssigkeitlamelle auftrat, gibt ⊗ die Bruchhöhe an und t<sub>⊗</sub> gibt dafür den relativen Zeitpunkt an.

Die Angabe Ω<sub>k</sub> ist das Klassifizierungskennzeichen der Messkurve: "1" steht für eine Messkurve mit wenige Sekunden zuvor, frisch ermittelter Bezugskraft; bei "2" wurde die Bezugskraft übernommen, "3" bedeutet ohne Bezugskraft (tariert) 'k' bezeichnet vollständige Kurvenzüge, 'p' Teilkurven, 's' Einzelpunkt 'r' Sonderformen; 'D' steht für dynamische Messkurven 'S' für statische Mehrpunkt oder 'M' Einzelpunktmessungen. Ein 'x' wird angehängt, wenn der Messwert unsicher ist und aus nicht-idealen Messkurven ermittelt wurde, z.B. bei vorzeitigem Lamellenbruch.

DIN 53914 - zur Bestimmung der Oberflächenspannung - fordert für den Prüfbericht den Hinweis auf die Norm und einen Teil der hier gegebenen Angaben. Mit dem Hinweis auf den durchgängigen Einsatz des **Absolutverfahrens** gilt auch Konformität mit ASTM D 1331 und ISO 6889. Als zusätzliche Angaben zu Art, Zubereitung und Alter der Probe - für einen normgerechten Prüfbericht - sollten über das Bemerkungsfeld des Datenblattes (auch nach der Messung, oder per Kommentierfunktion) dem Bericht beigefügt sein.

## • Meldungen

Berechnungen mit einem 'Freien' oder aus der Systemdatenbank gelöschten Messkörper. Es wird keine individuelle Messunsicherheit des Messkörpers in Betracht gezogen!.

'Meldungen': treten Sonderfälle auf, die sich mit der Auswertung herausstellen, werden diese von der Software detektiert und hier zur Rückkopplung ausgegeben. Die Hinweise dienen zur Abstimmung und Korrektur der Abläufe und Angaben bzw. können bei der Bewertung und Einordnung der Ergebnisse helfen.

## • Datenbankvergleiche

1. Diethylamin <sup>2</sup>	19,85 (25°C)	0,1%
2. Heptan <sup>1</sup>	19,85	0,1%
3. 1-Hepten <sup>1</sup>	20,00	0,7%
4. 2,5-Dimethylhexan <sup>1</sup>	19,58	1,4%
5. 2-Methyl-2-propanol <sup>1</sup>	20,14	1,4%
6. 3-Methylhexan <sup>1</sup>	19,50	1,8%
7. Triethylamin <sup>1</sup>	20,42	2,8%
8. Ethylamin <sup>2</sup>	19,2 (25°C)	3,3%
9. Acetaldehyd <sup>1</sup>	20,77	4,6%
10. 2-Propanol <sup>1</sup>	21,09	6,2%
11. 1,1-Diethoxyethan <sup>1</sup>	21,09	6,2%

<sup>1</sup>: Für 23,00°C berechneter Referenzwert, <sup>2</sup>: Tabellierter Referenzwert.  
(Auswahl nur aus Referenzdaten, Stand 13.02.06)

Die Liste wird in fallender Reihenfolge der Übereinstimmung aus den besten Treffern in den Einträgen der Referenzdatenbank generiert. Die Vergleichsdaten werden in der Präzision der jeweiligen Eintragsangabe formatiert und die relative Abweichung zum Angabewert der Messung angegeben. Die Herkunft bzw. Richtigkeit der jeweiligen Referenzdaten sowie ggf. Zusatzinformationen kann über den Vermerk zur Substanz in der Referenzdatenbank geprüft werden.

In diesem Bericht werden nicht alle verfügbaren Diagramme ausgegeben. Sie können die Ausgabe der Grafiken durch Aktivierung der entsprechenden "Checkboxen" (unter der Registerkarte "Optionen") bewirken.

**Nicht angezeigte Charts:** Im Chart Nr.4, "Abweichungsdiagramm", wird die (temperaturkompensierte) Abweichung der einzelnen Messwerte zum Referenzwert in zeitlicher Reihe angezeigt. Bei einem gesetzmäßigen Verlauf der Änderung wird eine entsprechende lineare oder quadratische Regressionsgleichung ausgegeben. Chart Nr.7, "Lamellenhöhen", zeigt die Oberflächenspannung in Abhängigkeit von der Lamellenhöhe. Die Abhängigkeit ist in der Regel linear und zeigt nur in Sonderfällen Abweichungen. Diagramm Nr.5, "Messkurve(n)", stellt die Messkurven dar. Es erlaubt in einer einfachen Übersicht die Korrektheit der 'Rohdaten' per Augenschein zu prüfen. Im Chart Nr.6, "Geschwindigkeitsdiagramm", kann die Geschwindigkeitsabhängigkeit der Messwerte dargestellt werden. Ein Aussagegehalt ist dann vorhanden, wenn verschiedene dynamische und/oder halbdynamische und/oder halbstatistische Zuggeschwindigkeiten zur Anwendung gekommen sind.

**Berichtseinstellungen - aktivierte Ausgabeeinstellungen:** Datenbankvorschläge anzeigen, Erläuterungstexte, Detaillierte Ergebnisse, Allgemeine Angaben, Vergleichsanalyse, Bearbeitungshinweise, formatierte Tabellen, Audit-Trail, Prüfmittelüberwachung, Online-Protokoll, Status und Ausführungshinweise, Berichtseinstellungen, Authentifizierungen.

**Beschränkte Informationsausgabe durch regierte Optionen:** alternative Einheiten, Zusatzinformationen werden nicht angezeigt.

**Form und Informationsfülle** des Prüfberichts ist dadurch bedingt, dass Messdaten durch die zahlreichen Freiheitsgrade sehr vielgestaltig auftreten können. Die Variablen der Messung müssen vollständig dargestellt werden können (Falsifizierbarkeit). Vollständigkeit ist Voraussetzung für die

*Kontrollierbarkeit und Haltbarkeit der Resultate und abgeleiteter Aussagen. Nicht zuletzt erfordern einschlägige Bestimmungen (GxP, FDA cfr.11/21 etc.) zusammen mit schlicht zeitökonomischen Erwägungen diesen hiermit großteils erledigten Aufwand. [Prüfberichte, wie dieser, werden dynamisch aus den Daten erzeugt und benötigen daher sehr wenig Speicherplatz in der Datenbank]. Gleichwohl, bei Routinemessungen und/oder für die evtl. parallel noch papierner geführte Ablage, können Prüfberichte durch entsprechende Einstellungen der Formatier- und Ausgabeoptionen oder durch manuelle Veränderung der Vorlage auf das Wesentliche eingekürzt und ausgedruckt werden. Das ganze 'File' inklusive der "Grund-Rohdaten" ist stets über die ID (hier Nummer 192, Datenbank imeter-Beispiele) auffindbar und als Referenz oder Vergleich nutzbar. Ggf. nachfolgende ausgegebene Informationen enthalten, je nach Einstellungen und Berichtsvorlage (= formal-i1), verschieden detaillierte Begleitinformationen, wie die Angaben zur Ausführung der Messung, den Audit-Trail und Hinweise zur Prüfmittelüberwachung.*

## Programmausführung & Audit-Trail

Für diese Messung wurde das Messprogramm "*TestmitRührer(dyn)*" ausgeführt. Zeitraum der Messung, am 07.06.05 zwischen 02:10:14 und 02:14:16, Laufzeit 4,0 Minuten. Eine Ablaufdokumentation wurde nicht aufgezeichnet. Auf ein zusätzliches Protokoll wurde auch verzichtet. Die Messung wurde programmgemäß ausgeführt. Das Ergebnis wurde erstmals am 07.06.05 um 16:58 zur Ansicht gebracht. Und die Originaldaten wurden gemäß Audit-Log verändert:

**\*\* KOPIERT AUS DER DATENBANK Opti12, N° 6705\*\* von imeter, Am 07.12.05 um 18:23**

**\*\*\*\* MESSDATEN-Änderung durch imeter \*\*\*\* Tag/Zeit: 13.02.2006 08:50:05 \*\*\*\***

**Änderung der Fallbeschleunigung (als Faktor und Rückrechnung in den Rohdaten!) von 9,81 nach 9,80769 [m/s<sup>2</sup>]**

Unter der Referenz-ID 192 sind Messdaten in der Datenbank '*imeter-Beispiele*' abgelegt.

## Prüfmittel

Das Wägesystem (WZ224-CW) wurde am Vortag dieser Messung von imeter justiert. Die letzte vollständige Überprüfung/Justierung der Positioniervorrichtung von *imeter* (ID16405541) erfolgte am 06.01.05. Systemdaten: Auflösung des Wägesystems 0,1mg, Messunsicherheit<sup>\*)</sup> 0,4mg, Dichte der Justiermasse<sup>\*)</sup> 8,000 g/cm<sup>3</sup>, Luftdichte<sup>\*)</sup> 1,200kg/m<sup>3</sup>, Umrechnungen von Masse nach Kraft mit dem Wert 9,80769m/sec<sup>2</sup> für die Fallbeschleunigung<sup>\*)</sup>. Die Messauflösung der Temperaturmessung beträgt 0,01K, die Unsicherheit<sup>\*)</sup> 0,03K. imeter-Softwareversion 4.1.90, LizenzN° \*3037-4759\*, Windows 5.1- Betriebssystem auf PC Ser.N°143431694 (C, iTop).

<sup>\*)</sup>: Die gekennzeichneten Angaben der Systemdaten können nachträglich angepasst werden - etwa um individuelle Messunsicherheiten der Fühler wirksam werden zu lassen. Änderungen auch an diesen Daten werden im Audit-Log protokolliert und können zurückgenommen und erneut berechnet werden.

„Der automatische Text interpretiert eine Datenlage, die als Folge der Ausführung eines Messprogramms entstand, welches zu einer Fragestellung formuliert wurde und auf die Probe Anwendung fand“. Sprachelemente und Techniken stehen bereit für genaueste, unbegrenzte, hochvariable, definitive, rückführbare und wohldokumentierte Eigenschafts- Erfahrungen.

Das System ermöglicht Labormessungen in Echtzeit, auf höchstem Niveau und ist auch geeignet für das Monitoring bei Produktionsprozessen, zur Dokumentation kinetischer Vorgänge etc.; *imeter* erlaubt während der Messung die Steuerung und Regelung über die Messgröße! – Es ist spielerisch einfach!

### **imeter**

*intelligent, integriert,  
automatisiert -  
physikalische Messtechnik  
verfeinert, kombiniert und  
zusammengefasst -  
ein Messgerät für*

- ◆ Flüssigkeitsdichte
- ◆ Festkörperdichte
- ◆ Oberflächenspannung
- ◆ Viskosität
- ◆ Sedimentation
- ◆ Konsistenz u.A.

*Kreative Freiräume  
einfache Handhabung  
Überlegene Technik*

**i meter**

Beispiele zu Ober- und Grenzflächenspannung (Weblink):

[http://www.imeter.de/interim/4\\_Oberflspannung.htm#Beispiele](http://www.imeter.de/interim/4_Oberflspannung.htm#Beispiele)

Allgemeine Infos zum Thema (Weblink):

[http://www.imeter.de/interim/4\\_Oberflspannung\\_A.htm](http://www.imeter.de/interim/4_Oberflspannung_A.htm)

Übersicht zu *imeter* (PDF-Dokument):

<http://www.imeter.de/download/imeter-kompakt.pdf>

*Ob sich ein ganzes imeter für Sie lohnt? - Wir setzen uns gerne auch für Auftragsuntersuchungen ein; lassen Sie Ihr ‚Problem‘ testen, delegieren Sie doch einfach ein paar Aufgaben!*

©2006 imeter/MSB Breitwieser MessSysteme

Verantwortung: Michael Breitwieser,

Morellstrasse 6, D-86159 Augsburg

Tel. (+49)0821/706450, Fax 0821/7473489

<http://www.imeter.de>