

Grenzflächenspannung:

Temperaturabhängigkeit der Grenzflächenspannung einer „Waschmittellösung“ gegen Toluol

Messung einer sehr niedriger Grenzflächenspannung und ihrer Temperaturabhängigkeit.

Messumstände: Ringmethode, Messung in einem doppelwandigen Temperiergefäß; **imeter** steuert im Messprogramm einen *Ministat* - Thermostaten der Fa. Huber (Peter Huber Kältemaschinenbau GmbH, Offenburg, www.huber-online.com) und das integrierte Magnetrührwerk. Die jeweilige Ermittlung der Oberflächenlage, die Messung, Temperaturregelung, Dosierung, Entnahme etc. und die sofortige Ergebnisdarstellung erfolgen vollautomatisch.

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.

Bericht (724846J16312B), imeter/MSB, Augsburg am 13.02.06

ID N° 6953 - Grenzflächenspannung

ausgeführt am Montag, 19 September 2005, von imeter

Titel: +dT: Wasser (5g/L SDS) - Toluol, statisch
 Bemerkung: Die in N°6952 hergestellte Lösung
 Grenzfläche 'Wasser / Toluol'
 Ergebnis: 4,47mN·m⁻¹ bei 25,00°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: < Positiver Temperaturgradient! Das erklärt vielleicht, warum manche Tenside gute Detergenzien in der Kälte sind. > Kommentar

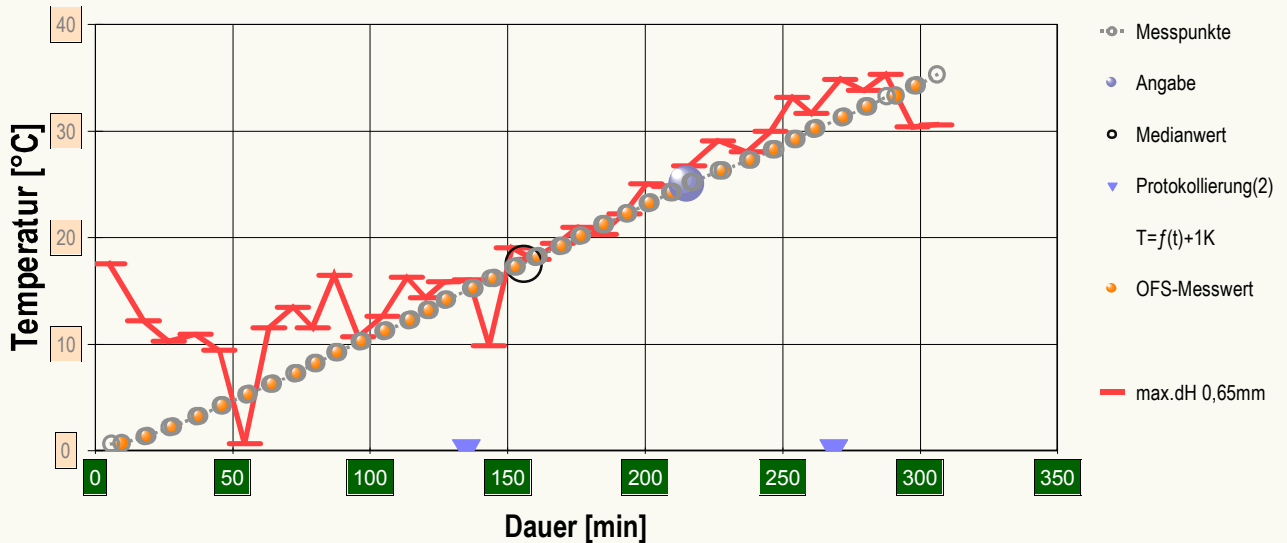
Per "Kommentar" können Dokumentationen frei mit beschreibenden Texten versehen werden. Hier eingebrachte Eingaben oder Änderungen werden nicht über das "Audit-Log" verwaltet. (Falls eine z.B. rechtlich wichtige Bemerkung mit Zeit und Name - quasi notariell - festgehalten werden soll, dann sollte diese 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 - 'GFS-TempGrad_Emax' - der 'Normalmethode' zu dieser Messung, sind dazu die Handhabungen niedergelegt.

Die Grenzflächenspannung wurde 35 Mal gemessen, die Nettodauer des Messablaufs betrug 5,0 Stunden, Angabetemperatur des Eintrags sowie des Temperaturkoeffizienten ist 25,00°C. Es lag eine etwas un stetige, mathematisch sehr lineare Temperaturzunahme von 0,64 auf 35,3°C vor.

Temperaturfunktion $T[°C] = -1,11 + 0,1194 \cdot t[\text{min}]$ mit $r^2=0,99938$, $s^2= 0,067$



135,0' : Grenzfläche tadellos, sie spiegelt perfekt (Totalreflexion bis ca. 30° Blickwinkel) .

268,5' : In der wss. Phase sind "Fasern" zu erkennen. Von "Rauch" oder "Crème" ist nichts zu sehen

Die zur Laufzeit der Messung vom Anwender eingegebenen Bemerkungen werden hier wiedergegeben, wobei am Anfang der Zeile der Meldungszeitpunkt als Minutenzahl angegeben ist.

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 Grenzflächenspannung. Waagerechte Symbole geben den relativen Verlauf der Niveaulage 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. Die Dreiecke zeigen jene Zeitpunkte an, zu welchen vom Prüfer die oben angegebenen Anmerkungen zu Protokoll gegeben wurden.

Berechnung: 'autoselect' (Zuidema & Waters), **Messring:** Ring N°1 - ohne Verwendung eines Korrekturfaktors .

Ringradius 9,54mm, Drahradius 0,185mm, Ausdehnungskoeffizient $8,9 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, Gefäßoberfläche 1452,2mm².

Zur Probensubstanz: Dichtedifferenz der beiden Phasen $0,1349 \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (bei 25,00°C), die Dichten wurden zur jeweiligen Temperatur mit den Referenzfunktionen 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. Für die Berechnung wird die genaue Dichtedifferenz der beiden Phasen benötigt [die Dichten der gegenseitig gesättigten Phasen sind ggf. zu bestimmen - mit dem 'Offset' zur Referenz kann die jeweilige Temperaturgleichung i.d.R. einfach modifiziert werden!]. Die Berechnung der jeweiligen Dichte erfolgte aus den vorhandenen Referenzdaten (Toluol und Wasser) automatisch. Für die Dichtedifferenz wird die Gleichung $ABS(((6.5592063E-05 \cdot [^{\circ}\text{C}]^5 - 1.1225639E-02 \cdot [^{\circ}\text{C}]^4 + 1.0026530 \cdot [^{\circ}\text{C}]^3 - 90.9688893 \cdot [^{\circ}\text{C}]^2 + 679.48991 \cdot [^{\circ}\text{C}] + 9998425.9)/1E7) - (0.8669 - 9.612E-4 \cdot ([^{\circ}\text{C}] - 20)))$ verwendet. Wenn dies nicht gewünscht ist, also mit einem Festwert gerechnet werden soll, wäre eine oder beide Flüssigkeiten umzubenennen z.B. in 'Toluol-Lot. xyz' und im Datenblatt entsprechende Werte anzugeben..

Akquisitionsperiode der 35 Messwerte im Messablauf: 10 bis 299min, Temperatur $\Delta T = +33,60 \text{K}$

Ergebniswert: $\gamma = 4,47 \pm 0,11 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$

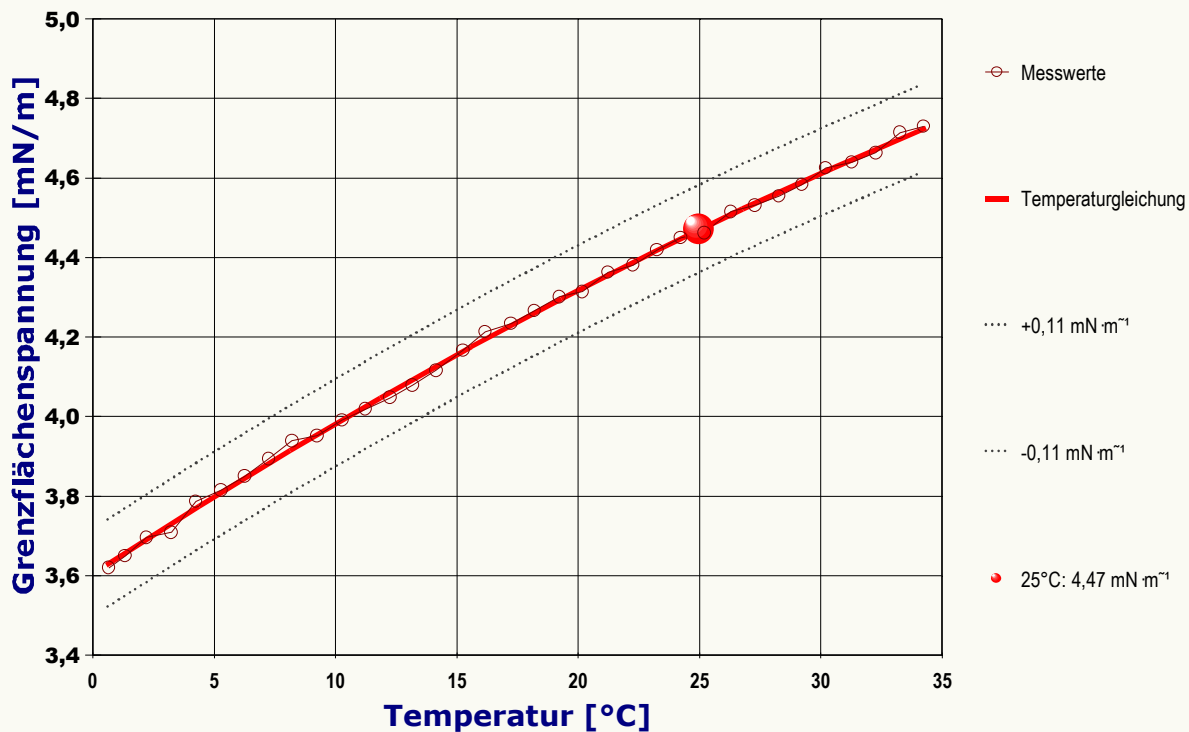
Streuung: $\pm 1,08 \text{E}-2 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$ absolute bzw. 2,4‰ relative Standardabweichung

Berechnung: quadratischen Regressionsgleichung, eher temperaturabhängig

Temperaturzusammenhang zwischen 0,64 und 34,24 °C:

$$\gamma(T) = 3,604 + 0,039929 \cdot T[^{\circ}\text{C}] - 0,00021157 \cdot T[^{\circ}\text{C}]^2 \quad r^2 = 0,99901 \quad s^2 = 1,17 \text{E}-4$$

Das Ergebnis γ der Grenzflächenspannungsmessung wird mit der individuell berechneten Messunsicherheit angegeben. Dass die Messunsicherheit kleiner ist, als die Standardabweichung (Streuung), die im Bezug auf die Auswertemethode (quadratischen 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). Die Güte der angegebenen Gleichung wird durch den Korrelationskoeffizienten (r^2 , der 'gut' ist) und die Varianz (s^2) der Messwerte gegen die Gleichung qualifiziert.



Das Diagramm, "Temperaturdiagramm", oben, zeigt die einzelnen Messwerte der Grenzflächenspannung 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, "Zeitabhängigkeit", oben, sind die einzelnen Messwerte als Kreissymbole in zeitlicher Sequenz abgebildet. Um die Ausgleichsfunktion bzw. die Messwerte ist der Unsicherheitsbereich eingezeichnet. Falls für den Stoff 'Toluol' ein Referenzeintrag in der Datenbank angelegt wird, kann der Referenz-Verlauf temperaturkompensiert mitangezeigt werden.

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

N°	t [min]	T [°C]	γ [mN·m ⁻¹]	H[mm]	$\tau_{rel.}$ [s]	ρ_{Δ} [g·cm ⁻³]
1.	9,5	0,64	3,62	2,61	220,2	0,1144
2.	18,7	1,32	3,65	2,66	36,3	0,1151
3.	28,1	2,20	3,70	2,76	50,1	0,1159
4.	37,8	3,22	3,71	2,79	49,4	0,1169
5.	46,4	4,23	3,79	2,76	35,1	0,1179
6.	55,8	5,28	3,82	2,96	47,7	0,1189
7.	64,5	6,25	3,85	2,78	49,9	0,1198
8.	73,4	7,24	3,89	2,73	48,0	0,1207
9.	80,5	8,20	3,94	2,80	46,4	0,1216
10.	88,2	9,24	3,95	2,69	39,7	0,1225
11.	97,0	10,26	3,99	2,85	43,2	0,1234
12.	105,6	11,23	4,02	2,77	35,4	0,1243
13.	114,7	12,25	4,05	2,76	46,1	0,1251
14.	121,5	13,17	4,08	2,80	39,5	0,1259
15.	128,0	14,14	4,12	2,76	44,3	0,1267
16.	137,7	15,25	4,17	2,79	57,6	0,1276
17.	144,9	16,16	4,21	2,93	63,5	0,1283
18.	153,1	17,24	4,23	2,80	55,3	0,1292
19.	161,0	18,20	4,27	2,80	55,2	0,1299
20.	169,8	19,22	4,30	2,84	43,2	0,1307
21.	176,8	20,18	4,31	2,85	33,9	0,1314
22.	185,1	21,23	4,36	2,85	35,5	0,1322
23.	193,8	22,26	4,38	2,81	37,3	0,1330
24.	201,9	23,25	4,42	2,85	52,2	0,1337
25.	209,7	24,23	4,45	2,76	27,6	0,1344
26.	217,3	25,20	4,46	2,83	41,1	0,1351
27.	228,1	26,30	4,51	2,81	66,6	0,1359
28.	238,5	27,29	4,53	2,88	51,0	0,1365
29.	246,9	28,27	4,55	2,77	39,6	0,1372
30.	254,9	29,22	4,58	2,83	46,8	0,1378
31.	262,0	30,20	4,63	2,79	39,3	0,1385
32.	272,2	31,28	4,64	2,80	34,4	0,1392
33.	281,0	32,27	4,66	2,83	44,6	0,1398
34.	290,9	33,26	4,71	2,75	177,3	0,1405
35.	298,6	34,24	4,73	2,85	44,5	0,1411

In der Tabelle wird mit t der Zeitpunkt mit zugehöriger Temperatur T für die gemessene Grenzflächenspannung γ angegeben, sowie mit H die Höhe der Flüssigkeitlamelle, mit $\tau_{rel.}$ das Alter der Flüssigkeitlamelle beim Messwert der Maximalkraft sowie mit $\Delta\rho$, den Wert der Dichtedifferenz (ggf. zur Temperatur) berechnet.

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

N°	$F_{max.}$ [mN]	$F_{bz.}$ [mN]	f_k	v_z [mm·s ⁻¹]	\otimes [mm]	t_{\otimes} [s]	Ω_K
1.	0,4674	-0,0235	0,8837 h	0,004	-	-	1pS
2.	0,4764	-0,0186	0,8839 h	0,006	-	-	1pS
3.	0,4892	-0,0118	0,8843 h	0,007	-	-	1pS
4.	0,5000	-0,0029	0,8839 h	0,007	-	-	1pS
5.	0,5130	0,0000	0,8848 h	0,007	-	-	1pS
6.	0,5238	0,0069	0,8847 h	0,007	-	-	1pS
7.	0,5343	0,0128	0,8848 h	0,007	-	-	1pS
8.	0,5451	0,0177	0,8851 h	0,007	-	-	1pS
9.	0,5559	0,0226	0,8854 h	0,006	-	-	1pS
10.	0,5646	0,0294	0,8851 h	0,007	-	-	1pS
11.	0,5767	0,0363	0,8852 h	0,007	-	-	1pS
12.	0,5864	0,0422	0,8853 h	0,006	-	-	1pS
13.	0,5913	0,0432	0,8853 h	0,007	-	-	1pS
14.	0,5974	0,0451	0,8854 h	0,007	-	-	1pS
15.	0,6061	0,0490	0,8855 h	0,007	-	-	1pS
16.	0,6228	0,0589	0,8859 h	0,006	-	-	1pS
17.	0,6326	0,0628	0,8863 h	0,006	-	-	1pS
18.	0,6415	0,0687	0,8862 h	0,007	-	-	1pS
19.	0,6506	0,0736	0,8863 h	0,007	-	-	1pS
20.	0,6602	0,0785	0,8864 h	0,007	-	-	1pS
21.	0,6660	0,0824	0,8862 h	0,007	-	-	1pS
22.	0,6762	0,0863	0,8866 h	0,007	-	-	1pS
23.	0,6837	0,0912	0,8865 h	0,006	-	-	1pS

24.	0,6917	0,0942	0,8867 h	0,007	-	-	1pS
25.	0,6996	0,0981	0,8868 h	0,007	-	-	1pS
26.	0,7053	0,1020	0,8867 h	0,007	-	-	1pS
27.	0,7161	0,1059	0,8870 h	0,006	-	-	1pS
28.	0,7242	0,1118	0,8870 h	0,007	-	-	1pS
29.	0,7314	0,1158	0,8870 h	0,005	-	-	1pS
30.	0,7391	0,1197	0,8870 h	0,006	-	-	1pS
31.	0,7486	0,1236	0,8872 h	0,006	-	-	1pS
32.	0,7594	0,1324	0,8871 h	0,007	-	-	1pS
33.	0,7715	0,1413	0,8872 h	0,007	-	-	1pS
34.	0,7870	0,1501	0,8874 h	0,006	-	-	1pS
35.	0,8029	0,1638	0,8874 h	0,007	-	-	1pS

Zur Tabelle: Mit F_{max} den der Berechnung zu Grunde liegenden, korrigierten Messwert, der Maximalkraft an. Der Bezugswert, F_{bz} 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 werden. Der Korrekturfaktor f_k , mit welchem aus der Nettokraft die Grenzflächenspannung berechnet wird, kann nach verschiedenen Algorithmen gebildet werden. Die Herkunft des Faktors f_k 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_z wird die Abzugsgeschwindigkeit angegeben, also die Geschwindigkeit mit der Ring und Flüssigkeitsoberfläche zur Messung auseinander bewegt wurden. Falls während des Lamellenauszugs ein Bruch der Flüssigkeitslamelle auftrat, gibt \otimes die Bruchhöhe an und t_{\otimes} gibt dafür den relativen Zeitpunkt an.

Die Angabe Ω_k ist das Klassifizierungskennzeichen der Messkurve: " " 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 53993 - zur Bestimmung der Grenzflächenspannung - 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.

In diesem Bericht werden nicht alle verfügbaren Diagramme ausgegeben. Sie können die Ausgabe der Grafiken durch Aktivierung der entsprechenden "Checkboxes" (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, "Lamellenhöhe", zeigt die Grenzflächenspannung 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 halbstatische Zuggeschwindigkeiten zur Anwendung gekommen sind.

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

Beschränkte Informationsausgabe durch regierte Optionen: Datenbankvorschläge anzeigen, 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 papieren 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 6953, Datenbank Opti13) auffindbar und als Referenz oder Vergleich nutzbar. Ggf. nachfolgende ausgegebene Informationen enthalten, je nach Einstellungen und Berichtsvorlage (= bauhaus), 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 "GFS-TempGrad_Emax" ausgeführt. Zeitraum der Messung, am 19.09.05 zwischen 15:01:41 und 20:07:53, Laufzeit 306,2 Minuten. Eine Ablaufdokumentation wurde nicht aufgezeichnet. Auf ein zusätzliches Protokoll wurde auch verzichtet. Die Messung wurde programmgemäß ausgeführt. Das Ergebnis wurde erstmals am 19.09.05 um 20:20 zur Ansicht gebracht. Originaldaten sind unverändert.

Unter dem Eintrag 6953 sind Messdaten in der Datenbank 'Opti13' vorhanden.

Prüfmittel

Die Wägeeinheit (WZ224-CW) wurde zuletzt 1,3 Minuten nach dem Beginn dieser Messung von imeter justiert. Die letzte vollständige Überprüfung/Justierung der Positioniervorrichtung von **imeter** (ID16405542) erfolgte am 06.01.05. Systemdaten: Auflösung des Wägesystems 0,1mg, Messunsicherheit^{*)} 0,2mg, Dichte der Justiermasse^{*)} 8,000 g/cm³, Luftdichte^{*)} 1,2kg/m³, Umrechnungen von Masse nach Kraft mit dem Wert 9,81m/sec² für die Fallbeschleunigung^{*)}. Die Messauflösung der Temperaturmessung beträgt 0,01K, die Unsicherheit^{*)} 0,03K. imeter-Softwareversion 4.1.100, LizenzN° *3037-4759*, Windows 5.1- Betriebssystem auf PC Ser.N°143431694 (C, iTop).

^{*)}: *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.*

Bericht erstellt von imeter

„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*

imeter

Beispiele zu Ober- und Grenzflächenspannung (Weblink):

http://www.imeter.de/interim/4_Oberflspannung.htm#Beispiele

Allgemeine Infos zum Thema (Weblink):

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>