



- Studie -

## Dichte von Wasser zwischen 2 und 6°C

Die Messung der Dichte zwischen 2 und 6°C zeigt das Dichtemaximum von Wasser bei 4°C (3.98°C) deutlich. Der Parabelscheitel, den die Dichte gegen die Temperatur zeigt, bzw. der Verlauf der *Schenkel*, bei höherer und niedriger Temperatur zeigt, ob die Temperaturanzeige korrekt funktioniert; denn ein Offset oder eine falsche Wärmedehnung des Messkörpers führen dazu, dass der Parabelbogen mit den Referenzverlauf nicht korreliert.



Messung in einem Temperiergefäß (vgl. Bild, Blick von oben, Aufhängung und ein Deckelhälfte *imeter K<sup>3</sup>*). Nach einem kurzen Teach-in läuft die Messung vollautomatisch; *imeter* steuert im Messprogramm auch den schnellen Ministat - Thermostaten der Fa. Huber (Peter Huber Kältemaschinenbau GmbH, Offenburg, [www.huber-online.com](http://www.huber-online.com)).

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 (können bzw. müssen). Variabel sind nicht nur die Messdaten - sondern auch Umstände und Abläufe und die Eigenschaften der Normale. Dazu passend verfügt *imeter* einerseits über eine Modellersprache, 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* befreit sehr viel kostbare Arbeitszeit, indem nicht nur das Messen/Steuern/Regeln sondern auch die beurteilungsreife Darstellung automatisiert ist.

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

*Der *imeter*-Prüfbericht auf den folgenden Seiten enthält also Elemente, wie automatische Erläuterungen, auf deren Ausgabe man in der Routine natürlich verzichtet (und die leider wortreich den Fluss der Informationen bzw. das Layout beeinträchtigen).*

Bericht (7C1456L16312B), imeter/MSB, Augsburg am 11.05.06

## ID N° 43 - Fluid Dichte & Dilatation

ausgeführt am Samstag, 20 September 2003, von M.Breitwieser

Titel: DICHEMAXIMUM - Wasser (10.09.03)  
 Bemerkung: ab 2°C ... Wert der Maximalen Dichte.... TEMPERATUR-THERMOMETER-GRUNDPRÜFUNG  
 Ergebnis:  $\rho_{3,98^\circ\text{C}} = 0,999970\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ,  $\kappa = 0\cdot 10^{-5}\text{K}^{-1}$

### Bericht

#### • Vergleichsanalyse zu Wasser

	Referenzwert	Messung	Abweichung absolut	relativ	Signifikanz
$\rho$	0,999975	0,99997	-0,000005g·cm <sup>-3</sup>	5ppm	2
$-\Delta\rho/\Delta T$	0,000000	-0,000001	-0,000001g·cm <sup>-3</sup> ·K <sup>-1</sup>	1ppm	@

Referenz "Wasser", Bezugstemperatur = 3,98°C. Die Datenbank liefert mit *Wasser, Augsburg, Dest.*, 0,999968g·cm<sup>-3</sup>, einen ähnlichen, präzisen, ggf. geeigneteren Wert, der Unterschied zum Messwert beträgt hier absolut 0,000002g·cm<sup>-3</sup>.

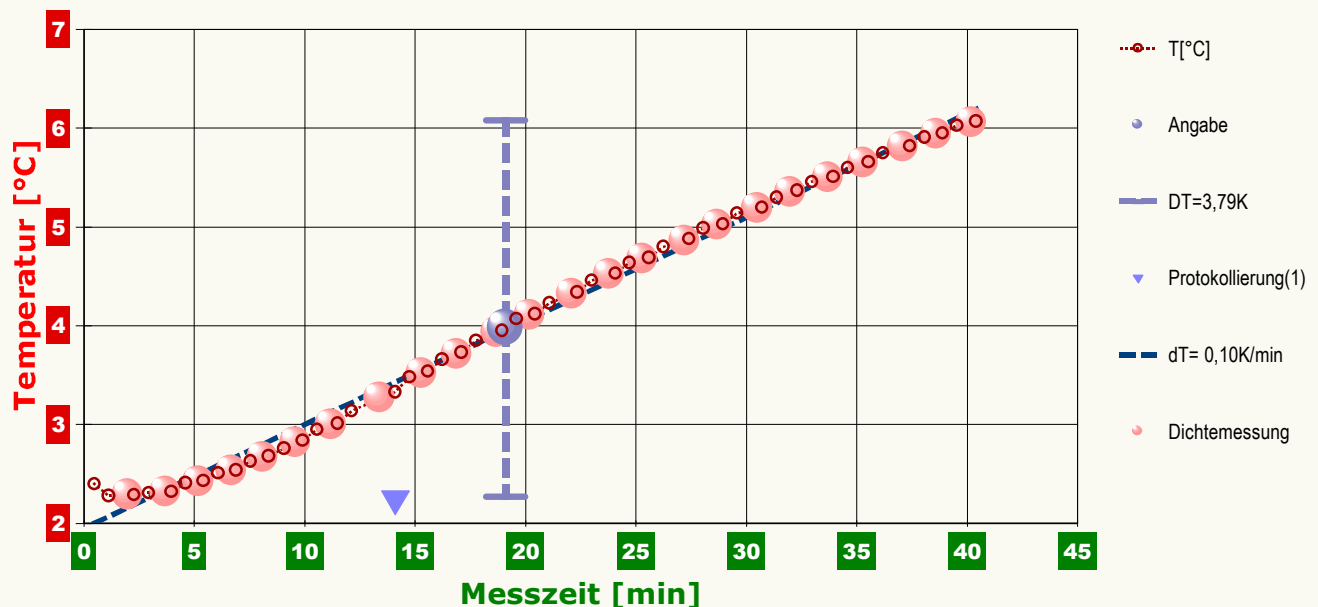
Der Ergebnisvergleich mit den Angaben, die in der Referenzdatenbank zu "WASSER" gefunden werden, stellt die Werteübereinstimmung unabhängig von der Temperatur dar. Der Unterschied wird als absolute Differenz "Probenwert Minus Referenzwert" und als relative Abweichung angegeben. Das Symbol  $\rho$  steht für die Messgröße,  $-\Delta\rho/\Delta T$  für den Temperaturkoeffizienten; mit "Signifikanz" wird ausgedrückt, um wieviele Male die absolute Unsicherheit 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.

#### • 24 Dichtemesswerte

Gesamte Dauer 39,9 Minuten. Es lag eine etwas unetstige mathematisch ungefähr lineare Temperaturzunahme von 2,29 auf 6,06°C vor.

Temperaturfunktion  $T[^\circ\text{C}] = 1,95 + 0,105 \cdot t[\text{min}]$  mit  $r^2=0,9936$ ,  $s^2= 0,01$

Diagramm Temperaturprofil:



Im Diagramm "Temperaturprofil", oben, wird eine Übersicht zum zeitlichen Verlauf der Vorgänge und der jeweils aufgezeichneten Temperatur gezeigt. Die Grafik hat informativen Charakter - sie dient der Rückkopplung und Zusammenfassung. -- Zur Bedeutung der eingezeichneten Symbole: Die Kreismarkierungen zeigen Temperaturmesswerte an (der Temperaturfühler kann je nach Einsatz die Proben- oder Regeltemperatur oder die Umgebungstemperatur im Messraum dokumentieren) , die kugelförmigen Marken stehen für Zeitpunkt und Temperaturzuordnung von Auftriebsmesswerten.

## • Ergebnisse

Akquisitionsperiode der 24 Messwerte im Messablauf: 2 bis 40min, Temperatur  $\Delta T = +3,77K$

Angabewert:  $\rho = 0,999970 \pm 0,0000025 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (277,13K, 96,11kPa)

Streuung:  $\pm 1,20E-6 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  absolute bzw. 1,2ppm relative Standardabweichung

Berechnung: quadratischen Regressionsgleichung, eher temperaturabhängig

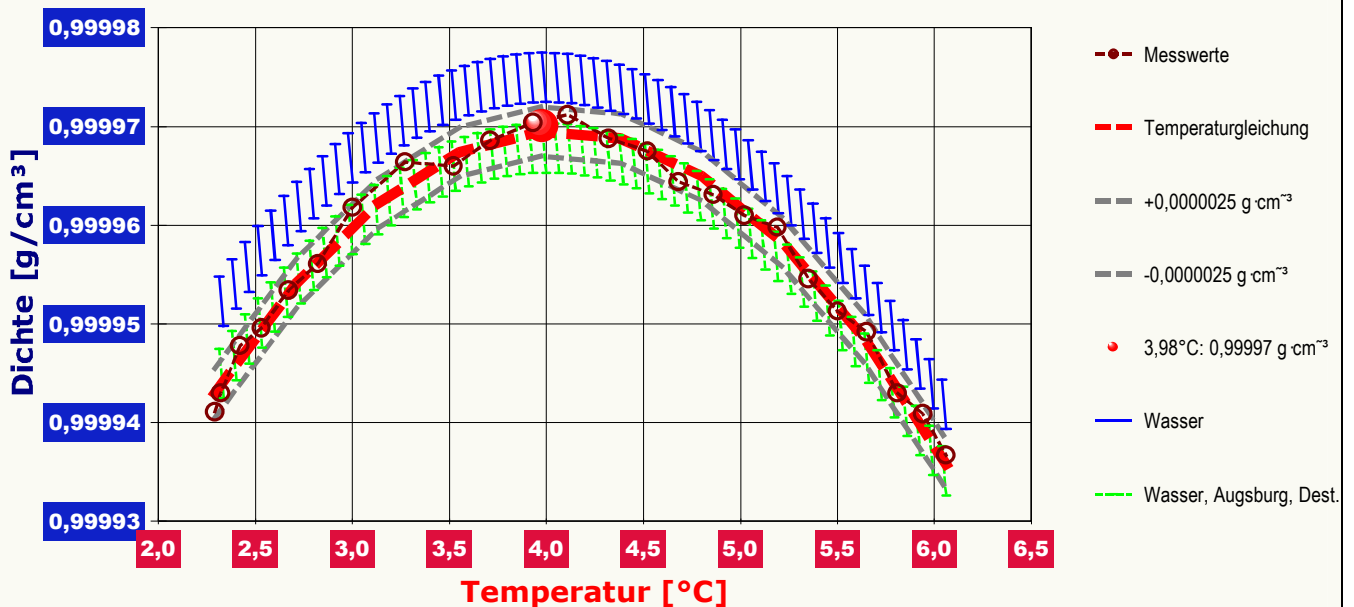
Der Temperaturkoeffizient der Dichte mit  $-0,1 \pm 0,2 [10^{-5}\cdot\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}\cdot\text{K}^{-1}]$  ist absolut unakzeptabel viel kleiner als für Flüssigkeiten normal und zeigt bei der Angabetemperatur anomales Verhalten (negatives Vorzeichen) - der Wert entspricht dem des Ausdehnungskoeffizienten, die relative Änderung der Dichte mit der Temperatur beträgt -1,4ppm pro Grad bei der Angabetemperatur.

Temperaturgleichung zwischen 2,29 und 6,06 °C:

$$\rho(T) = 0,9998296 + 6,890 \cdot T[^\circ\text{C}]/1E5 - 0,8479 \cdot T[^\circ\text{C}]^2/1E5 \quad r^2 = 0,989s^2 = 1,44E-12$$

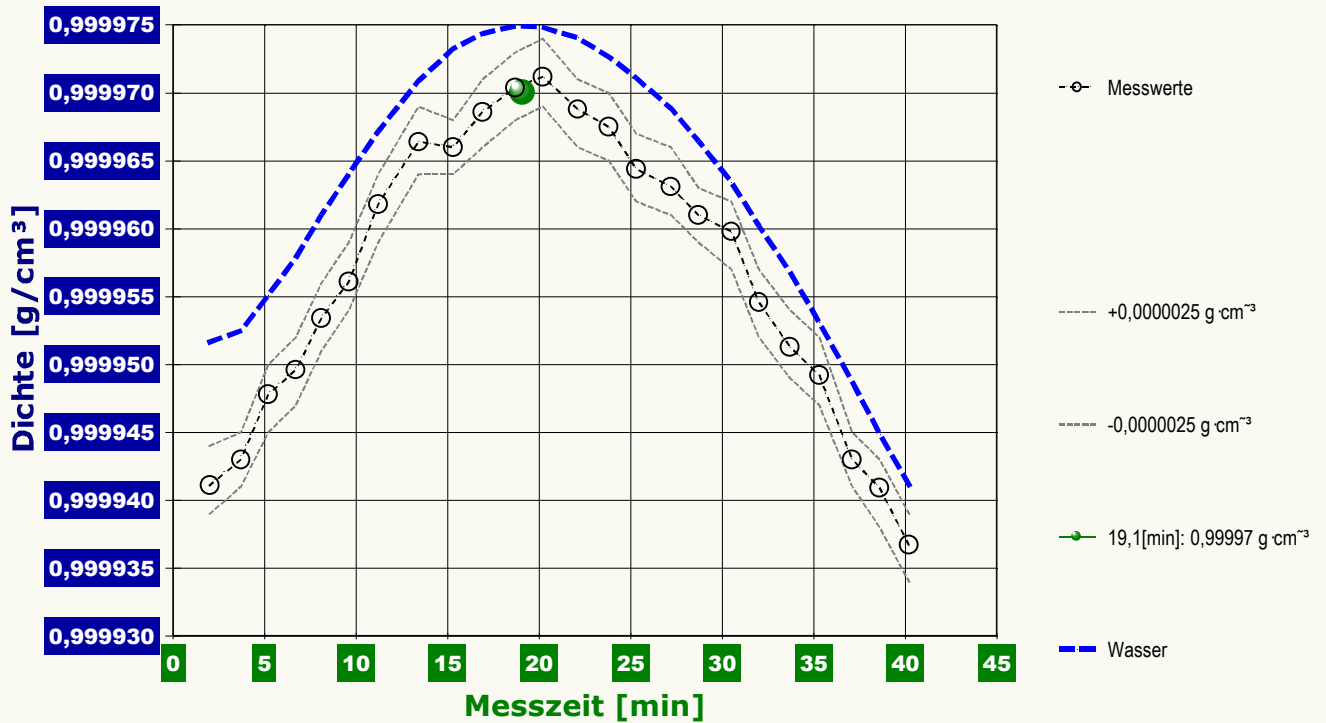
Das Ergebnis  $\rho$  der Dichtemessung wird mit der individuell berechneten Messunsicherheit angegeben (Einzelheiten dazu weiter unten) sowie die Temperatur in Kelvin und der anzugebende Druck (bei 50%r.H.) in Kilopascal. Dass die Messunsicherheit kleiner ist, als die Standardabweichung (Streuung), 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). Üblicherweise kann der Temperaturkoeffizient der Dichte für die Probe im Bereich zwischen 51 und 120  $10^{-5}\cdot\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}\cdot\text{K}^{-1}$  liegen. BEARBEITUNGSHINWEIS: Die Interpretation des Temperaturkoeffizienten erfolgt, um einen Eindruck von dieser, eher unbekanntem Größe zu geben. Der Vergleich zum 'Normal' wird über Mittelwert (86) und die Standardabweichung ( $\pm 35$ ) der in der Referenzdatenbank gespeicherten Flüssigkeitsdaten hergestellt. Die Güte der angegebenen Gleichung wird durch den Korrelationskoeffizienten ( $r^2$ , der 'mäßig' ist) und die Varianz ( $s^2$ ) der Messwerte gegen die Gleichung qualifiziert.

### Diagramm 'Dichte-Temperaturverlauf':



Das Diagramm, "Dichte-Temperaturverlauf", oben, zeigt die 24 Dichtemesswerte als Kreissymbol in Temperaturabhängigkeit an. Es werden Messwerte bzw. der Angabewert mit einem Bereich der Unsicherheit in Form einer gestrichelten Linie eingefasst. Je nach Vorhandensein wird der Verlauf der Regressionsfunktion zu den Messwerten gezeigt, entsprechende Referenzwerte bzw. der Stoff mit der besten Übereinstimmung.

### Diagramm 'zeitliche Entwicklung':



Im Diagramm, "zeitliche Entwicklung", oben, sind die einzelnen Messwerte als Kreissymbole in zeitlicher Sequenz abgebildet. Um die Ausgleichsfunktion bzw. die Messwerte ist der Unsicherheitsbereich eingezeichnet.

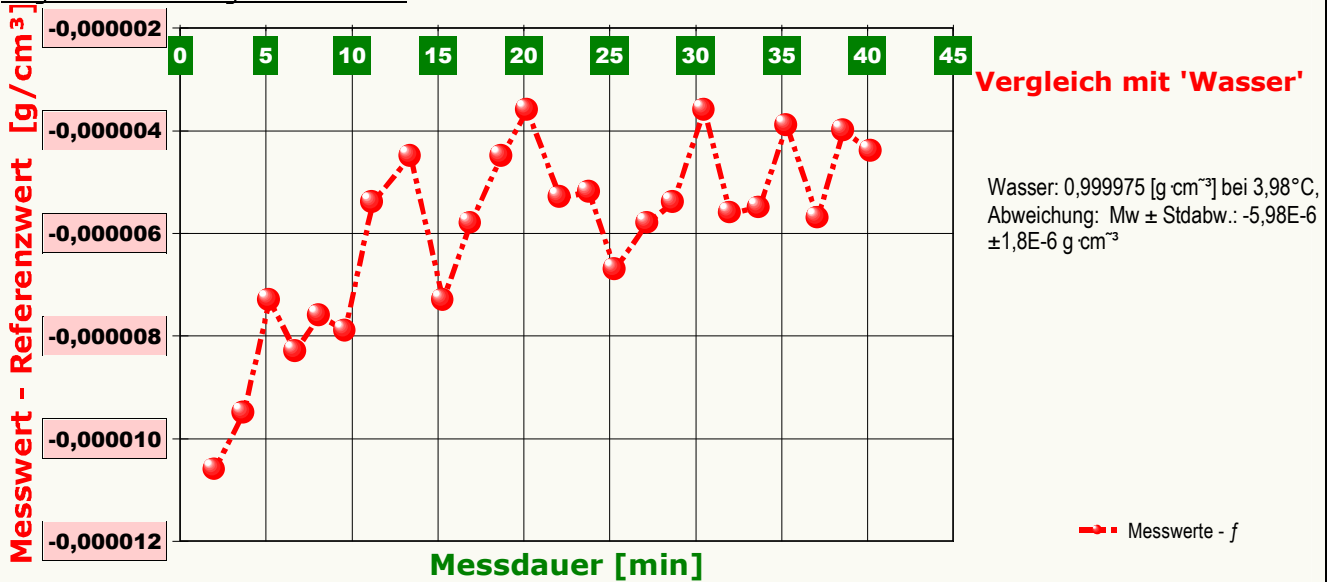
#### •Datentabelle

Die nachfolgende Aufstellung gibt die Daten zu den Einzelergebnissen an.

N°	t[min]	T[°C]	$\rho$ [g·cm <sup>-3</sup> ]	$\Delta\rho$ [g·cm <sup>-3</sup> ]	W [g]	$\Delta W_i$ [g]	$\Delta t$ [s]	N
1.	2,0	2,29	0,9999411	0,0000000	39,8297	-	1,5	2
2.	3,7	2,32	0,9999430	-0,0000010	39,8295	0,0001	1,5	2
3.	5,2	2,42	0,9999478	0,0000000	39,8290	-	1,5	2
4.	6,7	2,53	0,9999496	0,0000000	39,8288	-	1,5	2
5.	8,1	2,67	0,9999534	0,0000000	39,8284	-	1,5	2
6.	9,6	2,82	0,9999561	0,0000000	39,8281	-	1,5	2
7.	11,2	3,00	0,9999618	0,0000000	39,8275	-	1,5	2
8.	13,4	3,27	0,9999664	0,0000000	39,8270	-	1,5	2
9.	15,3	3,52	0,9999660	0,0000000	39,8270	-	1,5	2
10.	16,9	3,71	0,9999686	0,0000009	39,8267	-0,0001	1,5	2
11.	18,7	3,93	0,9999704	0,0000010	39,8265	-0,0001	1,5	2
12.	20,2	4,11	0,9999712	0,0000000	39,8264	-	1,5	2
13.	22,1	4,32	0,9999688	0,0000000	39,8266	-	1,5	2
14.	23,8	4,52	0,9999675	0,0000000	39,8267	-	1,5	2
15.	25,3	4,68	0,9999644	-0,0000011	39,8270	0,0001	1,5	2
16.	27,2	4,86	0,9999631	0,0000000	39,8271	-	1,5	2
17.	28,7	5,02	0,9999610	0,0000000	39,8273	-	1,5	2
18.	30,5	5,19	0,9999598	0,0000000	39,8274	-	1,5	2
19.	32,0	5,35	0,9999546	0,0000000	39,8279	-	1,5	2
20.	33,7	5,50	0,9999513	0,0000000	39,8282	-	1,5	2
21.	35,3	5,65	0,9999492	0,0000000	39,8284	-	1,5	2
22.	37,1	5,81	0,9999430	0,0000000	39,8290	-	1,6	2
23.	38,6	5,94	0,9999409	0,0000000	39,8292	-	1,5	2
24.	40,2	6,06	0,9999367	0,0000000	39,8296	-	1,5	2

In der Tabelle gibt die Spalte 't' den Zeitpunkt des Messwertes, 'T', die Temperatur und 'p' den Dichtewert an. - In der Aufstellung werden auch diagnostische Daten ausgegeben: In der Kolonne ' $\Delta\rho$ ' wird ggf. die Änderung der Dichte während der Akquisitionszeit des Messwertes wiedergegeben; mit ' $\Delta t$ ' wird die Messdauer der jeweiligen Beobachtung bezeichnet. Mit 'W' wird der Wäge-End-wert wiedergegeben - in der Dokumentation entspricht er dem Wert 'W2' an welchem für 'W2' Korrekturen (Meniskus) vorgenommen werden. Die Rubrik ' $\Delta W_i$ ' gibt die zuvor eingetretene Änderung des Wägewertes wieder. Mit 'N' wird die Zahl der dabei aufgezeichneten Wägewerte angegeben. BEARBEITUNGSHINWEIS: Je nach 'Dokumentationszweck' kann die Stabilisier- oder Beobachtungsdauer, das Abklingen dynamischer Veränderungen anzeigen (Wärmeaustausch), die Stabilität des Messwertes dokumentieren, bzw. Störungen anzeigen. Im Normalfall, jedoch, deutet eine längere Spanne mit entsprechendem  $\Delta\rho$  Probleme an, etwa, dass ein Wandkontakt auftritt, dass Strömungen wirken oder der Temperaturgradient zu groß ist und sich der Auftrieb spürbar ändert.

Diagramm 'Abweichung der Einzelwerte':



Das Chart, "Abweichung der Einzelwerte", zeigt die temperaturkompensierte Abweichungen der einzelnen Messwerte zum Referenzwert in der zeitlichen Sequenz der Messung. So können Trends, die bei Temperaturänderung sonst kaum sichtbar werden oder auch Unterschiede in der Wärmedehnung erkannt werden. - Das Diagramm löst den Wertebereich vollständig auf, dies führt mitunter dazu, dass auch Unterschiede weit unterhalb der Bestimmtheit von Ergebnis- oder Referenzwerten angezeigt werden. Die urteilende Betrachtung mag dabei die Y-Skalierung in Relation zur Messunsicherheit in die Erwägung miteinbeziehen.

#### • Messkörper

Eingesetzter Messkörper 'Quarz-0703a', Masse 140,9169±0,00015g, Volumen<sup>(25°C)</sup> 101,1026±0,00015cm<sup>3</sup>, kubischer Ausdehnungskoeffizient 1,41·10<sup>-6</sup>K<sup>-1</sup>, Kompressionsmodul 0GPa <oder nicht gesetzt>. Die Druckangabe, die zur Vervollständigung des Ergebnisses oben angegeben ist, wird aus der Luftdichte bei der Angabetemperatur ermittelt ( $\rho_{L (r,H,50\%)} = 95,67kPa$ ) und aus dem hydrostatische Druck ( $\rho_H = 0,44kPa$ ) der auf den Messkörper in der Eintauchtiefe von 45mm im Mittel wirkt.

#### • Messunsicherheit

Die Messauflösung der Wägeeinheit (0,1mg) erlaubt mit dem Messkörper und bei der Fluidichte die maximale Auflösung zu 0,0000010g/cm<sup>3</sup> (1,0ppm), die für die Messung angegebene Messunsicherheit der Wägung (±0,2mg) bedeutet messkörperbezogen ±2,0·10<sup>-6</sup>g/cm<sup>3</sup>. Die Fehlerfortpflanzung der Messkörperdaten ergibt eine Unsicherheit von ±1,5·10<sup>-6</sup>g/cm<sup>3</sup>, die die Unsicherheit der Temperaturmessung übersteigt: Bezogen auf die Dichte und Wärmedehnung von Wasser, wie in dieser Messung bestimmt, erlaubt die Messauflösung des Temperatursensors (0,01K) die Auflösung der Dichte zu ±1,4·10<sup>-8</sup>g/cm<sup>3</sup> anzugeben. Die einschränkend vorgegebene Unsicherheit der Temperaturmessung (±0,03K) bedeutet demnach eine Unsicherheit von ±4,2·10<sup>-8</sup>g/cm<sup>3</sup>. Insgesamt wird somit die Messunsicherheit der Dichtemessung bei 3,98°C zu ±2,5·10<sup>-6</sup>g/cm<sup>3</sup> bestimmt.

#### • Technisches Verfahren

Die Werte wurden mit der genauen Methode (Meniskuseliminierung, imeter-Patentverfahren) bestimmt, wodurch also die einzelnen Auftriebsmessungen voneinander unabhängig sind und systematische Fehler durch die Messkörperaufhängung/Phasengrenze sowie durch die Eintauchtiefe ausgeschlossen werden. -- Die Absenkung des Messbehälters vor der Auftriebsmessung von 3,199mm führt mit der Querschnittsfläche der Aufhängung ( $\varnothing = 0,0707mm^2$ ) zu einer Korrektur der Auftriebskraft über das Volumen 0,226mm<sup>3</sup> bei jeweiliger Flüssigkeitsdichte.

Anhand des dokumentierten Verfahrens, des Temperaturgangs, der Ausgabe der Tabelle, der Messkörperdaten sowie der evaluierten Unsicherheiten (insbesondere derer, die erst durch den Temperaturgang des Messgegenstand offenbar werden) werden in diesem Bericht Informationen ausgegeben, die die Überprüfung der Einzelwerte und Schlussfolgerungen ermöglichen. Ergebnisse in prinzipiell höherer Qualität zu erhalten, ist schlicht undenkbar.

#### • Datenbankvergleiche

1. Wasser, Augsburg, Dest. <sup>1</sup>	0,999968	0,0%
2. Wasser, SMOW <sup>1</sup>	0,999975	0,0%
3. Wasser <sup>1</sup>	0,999975	0,0%
4. Wasser (40°+) <sup>1</sup>	1,000935	0,1%
5. Pyridin <sup>1</sup>	1,0016	0,2%
6. Morpholin <sup>2</sup>	0,9959 (25°C)	0,4%
7. Liquor cerebrosppinalis <sup>2</sup>	1,007 (25°C)	0,7%
8. Ethanolamin <sup>2</sup>	1,0136 (25°C)	1,4%
9. 2-Nitropropan <sup>2</sup>	0,9835 (25°C)	1,6%
10. "Diol 1" <sup>1</sup>	1,016698	1,7%

11. TEGO Polyether <sup>1</sup>	1,02522	2,5%
12. Skydrol LD-4 <sup>1</sup>	1,02624	2,6%
13. ProCell <sup>1</sup>	1,0280	2,8%
14. Methylformiat <sup>2</sup>	0,9672 (25°C)	3,3%

<sup>1</sup>: Für 3,98°C berechneter Referenzwert, <sup>2</sup>: Tabellierter Referenzwert.  
(Auswahl nur aus Referenzdaten, Stand 11.05.06)

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. **BEARBEITUNGSHINWEIS:** Die Herkunft bzw. Richtigkeit der jeweiligen Referenzdaten sowie ggf. Zusatzinformationen kann über den Vermerk zur Substanz in der Referenzdatenbank geprüft werden.

**Berichtseinstellungen - aktivierte Ausgabeeinstellungen:** Datenbankvorschläge anzeigen, Erläuterungstexte, Detaillierte Ergebnisse, Allgemeine Angaben, Vergleichsanalyse, Bearbeitungshinweise, formatierte Tabellen, Berichtseinstellungen, Authentifizierungen.

**Beschränkte Informationsausgabe durch negierte Optionen:** Audit-Trail, Prüfmittelüberwachung, Online-Protokoll, Status und Ausführungshinweise 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 und so verifizierbar sein. Vollständigkeit ist Voraussetzung für die Überprüfbarkeit und Haltbarkeit der Resultate sowie abgeleiteter Schlussfolgerungen. 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 Metadaten erzeugt und benötigen daher sehr wenig Speicherplatz in der Datenbank]. Bei Routinemessungen und/oder für die evtl. parallel noch papieren geführte Ablage, sollten die Prüfberichte zur Ressourcenschonung durch entsprechende Einstellungen der Formatier- und Ausgabeoptionen auf das Wesentliche gekürzt werden. Das ganze 'File' inklusive der zu Grunde liegenden Rohdaten ist stets über die ID (hier Nummer 43, Datenbank imeter-Beispiele) auffindbar und als Referenz oder Vergleich nutzbar. Ggf. nachfolgende ausgegebene Informationen enthalten, je nach Einstellungen und Berichtsvorlage (Stil = 'bauhaus'), verschieden detaillierte Begleitinformationen, wie die Angaben zur Ausführung der Messung, den Audit-Trail und Hinweise zur Prüfmittelüberwachung.

#### **Kommentar:** <

Die Dichte von Wasser aus meeresferneren Gegenden ist wegen des geringeren Gehaltes an schweren Isotopen geringer [insbesondere ist weniger Deuterium vorhanden (2D, 18O)]. Das Dichtemaximum des Wassers ist eine "hervorragende Gegend" für die Prüfung von Dichtemessgeräten - hier können noch wesentlich 'größere' Messvolumen verwendet werden (sonst ist die Temperaturmessung bzw. Wärmedehnung das Hauptproblem) um mehr als sechs Stellen anzugeben. Für den Beweis der Reinheit von Wasser ist das Maximum interessant: Die Dichte einer Wassermischung kann durch entsprechend kombinierte Beimengungen, die des reinen Wassers erreichen. Doch, wird über diesen Temperaturgradienten gemessen, wird der Maximalwert zu tieferen Werten verschoben (eine definitive Art, die Reinheit von Wasser mit einer Methode zu gewährleisten).

--- Technisch ist festzuhalten, dass die Temperaturänderung in dem Beispiel etwas sehr schnell von statten ging

(...): > **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 rechtlich verbindlich festgehalten werden sollte, dann sei diese über das 'Bemerkungsfeld' im Datenblatt eingetragen.)



Der automatische Bericht zeigt und interpretiert eine Datenlage – als Folge dessen, was in einer Messung geschieht und offenbart, wie Probe und Umstände interagieren. – Die Messung ist ein Vorgang dessen Ablauf und Randbedingungen in einem Messprogramm formuliert sind. Ein Unterschied zum klassischen Messen besteht darin, dass es nicht um Messwerte geht, sondern, was Messwerte zeigen sollen. (z.B. Identität, Ähnlichkeit, Reinheit, Temperatur-, Zeit-, Konzentrationseinflüsse...) Darum ging es immer schon; nur jetzt tut dies - imeter - ein Automat. Dass die Messtechnik extrem genau und unbeschränkt ist, hilft, – und auch die Ergebnisanzeige in Echtzeit.

Selbstverständlich ist um Sachverstand kein umhinkommen. Befunde müssen befunden werden.  
Immerhin *der Experte für die Messung ist automatisiert.*



*imeter intelligenter messen.*

**imeter**

**imeter**

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

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

*Kreative Freiräume  
einfache Handhabung  
Überlegene Technik*



Weitere Beispiele zur Dichtemessung (Weblink):

[http://www.imeter.de/interim/2\\_DichteFL#Beispiele](http://www.imeter.de/interim/2_DichteFL#Beispiele)

Allgemeine Infos über die Dichte (Weblink):

[http://www.imeter.de/interim/2\\_DichteFL\\_A.htm](http://www.imeter.de/interim/2_DichteFL_A.htm)

Übersicht zu **imeter** (PDF-Dokument):

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

*Wir setzen **imeter** auch gerne für Messungen & Auftragsuntersuchungen ein. Warum probieren Sie es nicht einfach aus?*

©2006 imeter/MSB Breitwieser MessSysteme  
Verantwortung: Michael Breitwieser,  
Morellstrasse 6, D-86159 Augsburg  
Tel. (+49)0821/706450, Fax 0821/7473489  
<http://www.imeter.de>