



Hydrotemp Frostschutzprüfer

Der Frostschutzprüfer Hydrotemp ist ein robustes, bruchfestes Messgerät, das bei allen Kühlwassertemperaturen sehr genau anzeigt und sich direkt ablesen lässt. Die besondere Konstruktion bietet entscheidende Vorteile für die Praxis und erleichtert das Prüfen wie nie zuvor.

- Unübertroffene, automatische Temperaturkompensation und hervorragende Genauigkeit
- Schnelles, blasenfreies Füllen der Messkammer vermeidet Messfehler durch Luftblasen
- Hydrostatische Sperre verhindert automatisch Flüssigkeitsverlust und das Nachziehen von Luft
- Keine Messfehler, wenn das Instrument nicht senkrecht gehalten wird
- Kompakt, dennoch lange und leicht ablesbare Skala mit Temperaturen in °C oder °F
- Hochwertige schlagfeste Kunststoffe, keine metallischen Teile, durch und durch korrosionsfest
- Hydrotemp prüft Frostschutzmittel jeder Äthylenglykol-Konzentration bei allen Temperaturen

Compaselect GmbH
Baarerstrasse 78
CH - 6300 Zug, Switzerland
Tel/Fax +41(0)71 9850 673
www.compaselect.ch

Im Frostschutzprüfer HYDROTEMP wird erstmalig ein zweiteiliges Messwerk verwendet, von dem jedes Teil aus zwei verschiedenen Kunststoffen zusammengesetzt ist. Diese Materialien sind nach ihren Wärmeausdehnungskoeffizienten so ausgewählt, dass ihre Kombination eine optimale Temperaturkompensation ergibt 1).

Verschiedene Äthylenglykol-Konzentrationen des Kühlwassers haben verschiedene Ausdehnungskoeffizienten zur Folge, die sich überdies mit der Temperatur verändern. Deshalb sollte die Temperaturkompensation bei allen Konzentrationen und allen Temperaturen der Kühlerflüssigkeit wirksam sein, welche Bedingung sich mit nur einem Messelement nicht erfüllen läßt. Dies gilt allgemein, zum Beispiel auch für gläserne Senkschwimmer-Aräometer (weshalb aus nur einem Werkstoff bestehende Dichtemesser immer relativ ungenau sind).

Beim Anzeigen der Frostschutztemperatur wirken die beiden Drehschwimmer-Elemente zusammen. Konstruktion und Werkstoff sind aufeinander abgestimmt, damit sich die Drehschwimmer gegenseitig kompensieren. Auf diese Weise werden Temperaturfehler im gesamten Messbereich vermieden. Binnen weniger Sekunden passen sich die Drehschwimmer der Temperatur der Flüssigkeitsprobe an, und die angezeigte Frostschutztemperatur stimmt - wie hoch die Temperatur und die Äthylenglykol-Konzentration auch sein mögen.

Die Stellung der beiden Drehschwimmer-Elemente des HYDROTEMP, also der Marke und der Temperaturskala, hängt nur von der Schwerkraft ab, nicht von der Stellung des Gehäuses. Deshalb muß das Instrument beim Ablesen weder senkrecht gehalten noch in eine bestimmte Lage gebracht werden. Die eingetauchten Drehschwimmer-Messelemente arbeiten praktisch gewichtslos und somit reibungsfrei; sie können darum

sogar Dichteunterschiede zuverlässig anzeigen, die kleiner als 0,001 g/ml sind (und zwar, wie schon erläutert, tatsächlich temperaturkompensiert).

Die besondere Konstruktion und die Form der Flüssigkeitsführung verhindern das Entstehen von Luftblasen unter allen normalen Bedingungen - auch bei sehr schnellem Füllen der Messkammer - und darüber hinaus Flüssigkeitsverluste während des Ablesens. Jeder Flüssigkeits-Dichtemesser kann nur dann genau anzeigen, wenn sein Auftrieb nicht durch anhaftende Luftblasen verfälscht wird. Es ist ein entscheidender Fehler früherer Instrumente, dass sich beim Ansaugen solche Luftblasen bilden. Dieses Problem wurde bei der HYDROTEMP-Entwicklung konsequent untersucht und schließlich gelöst, denn sonst hätten die Vorzüge des HYDROTEMP-Prinzips sich in der Praxis nicht ohne Einschränkung auswirken können (zumal die Praxis schnelles Arbeiten verlangt). Ein Zurückfließen, wie es besonders beim Prüfen heißer Flüssigkeiten vorkommt, braucht man bei HYDROTEMP nicht zu verhindern (durch Zudrücken oder Absperren des Schlauches beispielsweise), weil dieses Instrument durch hydrostatische Sperrung Flüssigkeitsverluste aus der Messkammer automatisch ausschließt.

Die Genauigkeit des HYDROTEMP-Systems wird in der Praxis von keinem anderen Aräometer übertroffen und auch nicht von den relativ teuren optischen Frostschutzprüfern 2). Dennoch läßt sich dieses Instrument denkbar einfach handhaben:

1. Kühlerflüssigkeit ansaugen

(bis die Messkammer ganz gefüllt ist; dabei das Instrument ungefähr aufrecht halten)

2. Frostschutztemperatur ablesen.

Alles andere geschieht bei HYDROTEMP automatisch!

1) Auf der Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten beruht es, dass ihre Dichten (spezifischen Gewichte) temperaturabhängig sind. Solche Temperaturfehler müssen unbedingt korrigiert werden, wenn das Verfahren der Dichtemessung zuverlässige Werte zur Ermittlung der Frostschutztemperatur liefern soll. Dies ist bei Kfz-Kühlerflüssigkeiten besonders wichtig, weil die Temperaturen einerseits weit unter 0 °C liegen können, zum anderen aber nahe dem Kochpunkt. Eindeutige Werte sind auch im Sommer bedeutungsvoll, denn bei sogenannten "geschlossenen Kühlsystemen" ist die Frostschutzmittel-Konzentration schon werksseitig auf die Betriebsverhältnisse abgestellt (weshalb Fehler zu Störungen

führen könnten), und bei modernen Leichtmetall-Systemen verhindern Frostschutzmittel sonst drohende Korrosionen.

2) Diese Genauigkeit beruht auf der Kombination von zweiteiligem Messwerk, Formgebung und Materialwahl. Wie genau HYDROTEMP ist, läßt sich nicht durch Vergleiche mit anderen Frostschutzprüfern feststellen, weil solche (zum Beispiel Glas-)Aräometer an sich relativ ungenau sind. Die wahren Flüssigkeitsdichten lassen sich durch hydrostatische Wägung bestimmen oder durch Differentialpyknometrie (bei extremen Temperaturen mit Quarz-Pyknometern).

Eichung und Messgenauigkeit

Wasser gefriert bei 0 °C und wird zu Eis; hierbei vergrößert sich das Volumen um etwa 9 %, wodurch ein umschließendes Gefäß zerstört würde. Anders verhält es sich bei Äthylenglykol-Wasser-Gemischen:

sie zeigen keinen deutlich ausgeprägten Gefrierpunkt. Beim Abkühlen wird zunächst eine Temperatur T_1 erreicht (Eisflockenpunkt), bei der sich die ersten Eiskristalle bilden. Bei weiterem Abkühlen nimmt die Eismenge zu, bis schließlich bei einer Temperatur T_2 (Stockpunkt) der Eisbrei nicht mehr von selbst fließt. Bei noch weiterem Abkühlen wird die Masse fest und vergrößert ebenfalls ihr Volumen, allerdings weit weniger drastisch als gefrierendes Wasser. Die Differenz zwischen den Temperaturen T_1 und T_2 kann bei gebräuchlichen Äthylenglykol-Konzentrationen 4 bis 8 °C betragen; üblicherweise wird der Mittelwert als "Frostschutztemperatur" bezeichnet. Dies ist ein Kompromiss zwischen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit; stets liegt die Frostschutztemperatur höher als der Stockpunkt T_2 , der erst eine Vorwarnung bedeutet.

Ungeachtet teilweise unterschiedlicher Angaben von Herstellern haben verschiedene Frostschutzmittel bei gleicher Konzentration fast identische Frostschutztemperaturen. Solche Mittel enthalten aber verschiedene Zusätze (hauptsächlich Korrosionsinhibitoren), weshalb ihre Dichten nicht immer identisch sind. Im allgemeinen wird die Frostschutztemperatur in Abhängigkeit von der Konzentration angegeben. Da jedoch Frostschutzprüfungen mit Hilfe der Dichtemessung erfolgen, ist es aufschlussreich, das Verhältnis zwischen Temperatur und Dichte zu beachten. Das Diagramm zeigt, dass die Temperaturen T_1 , und T_2 bei handelsüblichen Frostschutzmitteln (wegen der erwähnten Dichteunterschiede) innerhalb zweier Toleranzfelder liegen. In solchem Rahmen lassen sich Eichung und Genauigkeit der HYDROTEMP-Instrumente anschaulich darstellen.

Wenn die Genauigkeit eines Messinstruments zu beur-

teilen ist, sind alle möglichen Fehlerquellen in Betracht zu ziehen. Bei Instrumenten dieses Typs können Fehler entstehen

bei der Herstellung: Maßabweichungen, Abweichungen der Materialeigenschaften;

bei der Benutzung: Temperatureinflüsse, Achsreibung; mit der Zeit: Veränderungen der Materialien.

Durch sorgfältige Materialauswahl und Konstruktion sowie durch strenge Qualitätskontrollen lassen sich solche Fehler auf ein Minimum reduzieren, doch ist kein Instrument - so kostbar es auch sein mag - gänzlich fehlerfrei. Deshalb ist es üblich, den Begriff "Genauigkeit" als die Standardabweichung aus der Summe der möglichen Fehler auszudrücken. Für die Anzeige der HYDROTEMP-Instrumente ergibt sich ein Toleranzfeld, das ebenfalls im Diagramm dargestellt ist. Da bereits alle Temperatureinflüsse im Bereich zwischen 0 und 80 °C einbezogen sind, ist die Genauigkeit offensichtlich hervorragend³⁾.

Das Diagramm veranschaulicht auch die Eichung der Temperaturanzeige in bezug auf den signifikanten Temperaturbereich handelsüblicher Frostschutzmittel: Die Temperaturanzeige des HYDROTEMP entspricht ungefähr dem Eisflockenpunkt T_1 während die mittlere Frostschutztemperatur die Untergrenze des Toleranzfeldes ist, so dass die Anzeige stets auf der sicheren Seite liegt. Weiterhin läßt sich erkennen, dass im Frostschutzbereich zwischen -20 und -30 °C das Toleranzfeld besonders eng bleibt (in der Praxis kommen Messungen für diesen Bereich am häufigsten vor). Im wichtigen Bereich von -20 bis -30 °C wurde die HYDROTEMP-Skala gestreckt, damit genaues Ablesen erleichtert wird. Tatsächlich kann HYDROTEMP bei Temperaturen weit unter 0 °C bedenkenlos benutzt werden, so lange nämlich das Frostschutzgemisch noch flüssig ist: die Temperaturanzeige wird immer oberhalb des Stockpunkts liegen und somit sicher vor der Gefahr des Einfrierens warnen.

³⁾ Da das HYDROTEMP-Prinzip Temperatureinflüsse selbsttätig ausgleicht (Aufhebung des Temperaturfehlers) und jede Messung auf die Bezugstemperatur zurückführt, gilt das Diagramm für diese Bezugstemperatur. Temperatur T_1 , wird in Anlehnung an ASTM D 1177 bestimmt, Temperatur T_2 in Anlehnung an DIN 51 583.

