

#### **Sekundäre Basisflüssigkeit SN 01 zur Kalibrierung von Normalviskosimetern höchster Genauigkeit**

Normalviskosimeter höchster Genauigkeit, wie sie z. B. in metrologischen Staatsinstituten zur Darstellung der Viskositätseinheit verwendet werden, sind in der Regel Kapillarviskosimeter. Sie werden auf die kinematische Viskosität des Wassers von  $\nu_W = 1,0034 \text{ mm}^2/\text{s}$  bei  $20 \text{ °C}$  und Atmosphärendruck rückgeführt (international vereinbarter Wert unter Berücksichtigung der ITS-90 nach ISO/TR 3666-1998). Dazu bestimmt man die Viskosimeterkonstanten der „Basisgruppe“ (das sind die Viskosimeter, deren Messbereich die Wasserviskosität einschließt) aus der Durchflusszeit des Wassers. Diese Konstanten gelten jedoch exakt nur für Flüssigkeiten, deren Verhältnis Oberflächenspannung  $\sigma$  zu Dichte  $\rho$  gleich dem des Wassers  $\sigma_W/\rho_W = 72,9 \text{ cm}^3/\text{s}^2$  ist.

Zum Anschluss weiterer Viskosimeter an die Basisgruppe, aber auch zur Bestimmung der Hagenbach-Korrektion, werden Flüssigkeiten verwendet, deren Verhältnis  $\sigma_F/\rho_F$  in der Größenordnung von  $30 \text{ cm}^3/\text{s}^2$  liegt und somit wesentlich kleiner ist als das des Wassers. Deshalb ist der Oberflächenspannungseinfluss zu korrigieren und für jedes Viskosimeter ein individueller Korrektionsfaktor  $\kappa$  zu ermitteln.

Bei Verwendung der sekundären Basisflüssigkeit SN 01 anstelle von Wasser zur Bestimmung der Viskosimeterkonstanten ist keine Oberflächenspannungskorrektion erforderlich. Gleichzeitig entfallen die durch die hohe und durch kleinste Verunreinigungen stark beeinflussbare Oberflächenspannung des Wassers bedingten Schwierigkeiten, eine geringe Streuung der Durchflusszeiten zu erreichen.

SN 01 ist handelsübliches n-Nonan mit einem Reinheitsgrad von  $> 99 \%$ . Die kinematische Viskosität  $\nu_N$  von SN 01 wurde durch direkten Vergleich der Durchflusszeit  $t_N$  mit der des Wassers  $t_W$  bei  $20 \text{ °C}$  in speziellen U-Rohr-Viskosimetern bestimmt.

Der Richtwert der kinematischen Viskosität von SN 01 beträgt 0,989 mm<sup>2</sup>/s, der der dynamischen Viskosität 0,710 mPa s. Die gemessenen Werte können geringfügig chargenabhängig sein und werden auf dem Kalibrierschein mit einer Unsicherheit von 0,05 % angegeben, bezogen auf die Viskosität des Wassers und gültig für ein Vertrauensniveau von 95 %.

Das Verhältnis  $\sigma_N/\rho_N$  beträgt 31,9 cm<sup>3</sup>/s<sup>2</sup> und liegt damit in der Größenordnung der zur Viskosimeterkalibrierung angewandten Öle und Lösemittel sowie der meisten zu messenden Flüssigkeiten, d. h., die aus der Durchflusszeit von SN 01 errechnete Viskosimeterkonstante  $K_N$  erfordert deshalb keine Oberflächenspannungskorrektur, also auch keine Kenntnis des individuellen  $\kappa$ -Wertes.

Ist es für ein gezieltes Anwendungsgebiet notwendig, so kann man mit SN 01 auch individuelle Oberflächenspannungs-Korrekturfaktoren  $\kappa$  (DIN 51 562, Teil 3) aus den Durchflusszeiten von SN 01 und Wasser bei 20 °C errechnen. Definiert man die Oberflächenspannungskorrektur  $c_\sigma$ , mit der die Viskosimeterkonstante  $K_N$  der Viskosimetergleichung

$$v = K_N \cdot c_\sigma \cdot c_B \cdot (t - t_H)$$

zu multiplizieren ist, zu

$$c_\sigma = 1 - \kappa \left( \frac{\sigma_N}{\rho_N} - \frac{\sigma_F}{\rho_F} \right), \quad c_B = \frac{1 - \frac{\rho_L}{\rho_F}}{1 - \frac{\rho_L}{\rho_N}}$$

so folgt daraus mit  $\sigma_F/\rho_F = \sigma_W/\rho_W$  die Gleichung zur Berechnung von  $\kappa$  für ein Viskosimeter aus den Durchflusszeiten von SN 01 und Wasser:

$$\kappa = \frac{1 - \frac{v_W}{v_N} \cdot \frac{1}{c_B} \cdot \frac{t_N}{t_W}}{\frac{\sigma_N}{\rho_N} - \frac{\sigma_W}{\rho_W}}, \quad c_B = \frac{1 - \frac{\rho_L}{\rho_W}}{1 - \frac{\rho_L}{\rho_N}}$$

$c_B$  ist die Auftriebskorrektur, begründet durch den Dichteunterschied von Wasser und SN 01,  $\rho_L$  die Luftdichte und  $t_H$  die Hagenbach-Korrektur.  $\sigma_N/\rho_N$  kann dem Kalibrierschein der SN 01-Probe entnommen werden.

Wegen des geringen Unterschiedes der kinematischen Viskositäten von Wasser und SN 01 ist der Unterschied der Hagenbach-Korrekturen vernachlässigbar, so dass deren Kenntnis dabei nicht notwendig ist.

Die sekundäre Basisflüssigkeit SN 01 wird in Mengen von 100 ml und 250 ml abgegeben. Anfragen richten Sie bitte an:

**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**  
**Arbeitsgruppe 3.32 „Flüssigkeitseigenschaften“**  
**Postfach 33 45**  
**38023 Braunschweig**

**Telefon: 0531 592-3320 (Dr. Henning Wolf)**  
**Telefax: 0531 592-693320 oder 0531 592-3305**  
**E-Mail: [Henning.Wolf@PTB.DE](mailto:Henning.Wolf@PTB.DE)**

Die Kosten betragen für:

100 ml	etwa 738 €
250 ml	etwa 861 €

Sie werden nach der Kostenverordnung für Nutzleistungen der PTB erhoben und entsprechend dem Arbeitsaufwand berechnet, der für die Bereitstellung, die Viskositäts- und Dichtebestimmung und die Abgabe von SN 01 nötig ist.

Sendungen, die n-Nonan enthalten, erfolgen nur unfrei mit dem vom Auftraggeber gewünschten Paketdienst.