Auswertung VIS, 7.1

August 20, 2020

Es werden die Apperatekonstanten K für die 4 Kapillare bestimmt. Die Gleichung lautet:

$$\nu = K\tau - \frac{C}{\tau} \tag{1}$$

$$K = \frac{\nu}{\tau} + \frac{C}{\tau^2} \tag{2}$$

$$K = \frac{\tau\nu + C}{\tau^2} \tag{3}$$

ν ist die kinematische Viskosität, welche über $\nu = \frac{\eta}{\rho}$.
Somit folgt für die kinematische Viskosität für Wasser (bei 20°) folgt:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \tag{4}$$

$$\nu_{H_2O} = \frac{\eta_{H_2O}}{\rho_{H_2O}} \tag{5}$$

$$\nu_{H_2O} = \frac{10,019 \cdot 10^{-4}\,\frac{Ns}{m^2}}{0,9982\,\frac{g}{cm^3}} \tag{6}$$

$$\nu_{H_2O} = \frac{10,019 \cdot 10^{-4}\,\frac{Ns}{m^2}}{998,2\,\frac{kg}{m^3}} \tag{7}$$

$$\nu_{H_2O} = 1,003706672 \cdot 10^{-6}\,\frac{m^2}{s} \tag{8}$$

Der Fehler von K kann wie folgt bestimmt werden:

$$s_K = s_\tau \cdot \frac{\tau^2\nu - [(\tau\nu + C)\,2\tau]}{\tau^4} \tag{9}$$

$$s_K = s_\tau \cdot \frac{\tau^2\nu - \left(2\tau^2\nu + 2C\tau\right)}{\tau^4} \tag{10}$$

$$s_K = s_\tau \cdot \frac{-\tau^2\nu - 2C\tau}{\tau^4} \tag{11}$$

$$s_K = s_\tau \cdot \frac{-\tau\nu - 2C}{\tau^3} \tag{12}$$

Der Fehler s_τ wird über die Statistik bestimmt, mit $s_\tau = \sqrt{s_R^2 + S^2}$, wobei s_R der Ablesefehler und S die Standardabweichung des Mittelwertes ist.
Somit folgen für die Konstanten K:

Durchmesser	$0,3\,mm$	$0,4\,mm$	$0,5\,mm$	$0,6\,mm$
Apperatkonst. K $\left[\frac{mm^2}{s}\right]$	0,004796178	0,014658219	0,036057925	0,058881307
Fehler s_K $\left[\frac{mm^2}{s}\right]$	$7,21138 \cdot 10^{-6}$	$2,3448 \cdot 10^{-5}$	$8,591 \cdot 10^{-5}$	$24,623 \cdot 10^{-5}$

Somit folgt für die einzelnen K's:

$$K_{0,3} = (4,796 \pm 0,007) \cdot 10^{-9}\,\frac{m^2}{s} \tag{13}$$

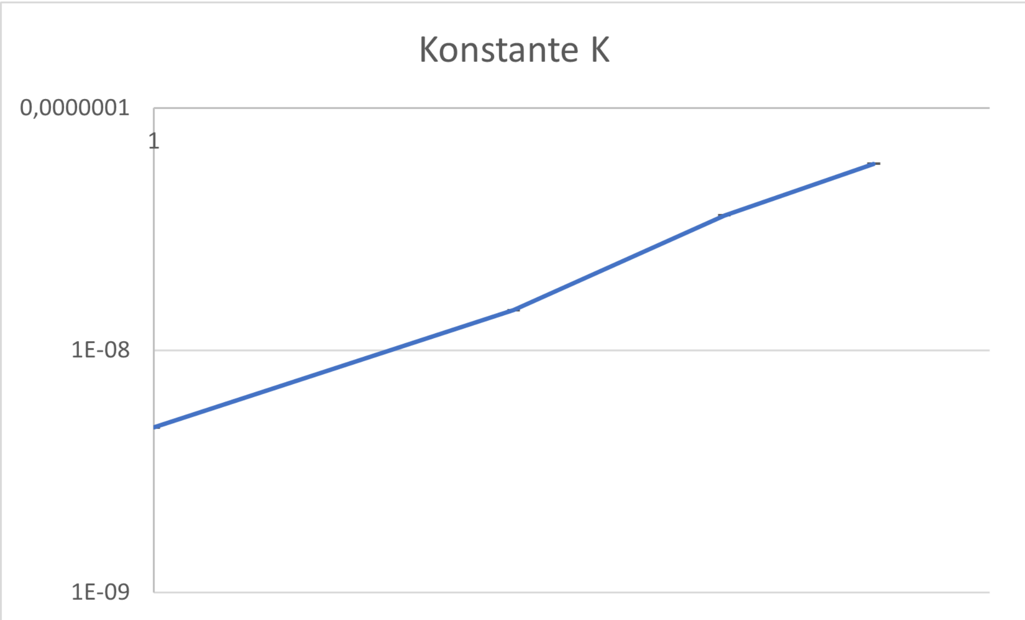
$$K_{0,4} = (1,4658 \pm 0,0023) \cdot 10^{-8}\,\frac{m^2}{s} \tag{14}$$

$$K_{0,5} = (3,606 \pm 0,008) \cdot 10^{-8}\,\frac{m^2}{s} \tag{15}$$

$$K_{0,6} = (5,888 \pm 0,024) \cdot 10^{-8}\,\frac{m^2}{s} \tag{16}$$

$$\tag{17}$$

Auf doppellogarithmischen Papier sieht es wie folgt aus: Aus den Fragen zur Vorberreitung (Frage 8) folgt für



die Apperaturkonstante K:

$$K = \frac{\pi g r^4}{A8l \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)} \tag{18}$$

Wenn dies nun auf Doppellogarithmischen Papier aufgetragen wird, folgt:

$$\ln(K) = \ln\left(\frac{\pi g r^4}{A8l \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}\right) \tag{19}$$

$$\ln(K) = \ln\left(\frac{\pi g}{A8l \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}\right) + \ln\left(r^4\right) \tag{20}$$

$$\ln(K) = 4\ln(r) + \ln\left(\frac{\pi g}{A8l \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}\right) \tag{21}$$

$$\ln(K) = 4\ln(r) + c \tag{22}$$

$$\ln(K) \sim 4\ln(r) \tag{23}$$

$$\ln(r) \sim \frac{1}{4}\ln(K) \tag{24}$$

Somit ist r proportional zu K mit dem Faktor/Steigung $a = \frac{1}{4}$.

Nun wird nachgemessen ob dies bei uns auch zutrifft.

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} \tag{25}$$

Für den Fehler von a folgt:

$$s_a = \sqrt{s_x^2 + s_y^2} \tag{26}$$

$$s_x = -\frac{\Delta y}{(\Delta x)^2} \cdot s_{\Delta x} \tag{27}$$

$$s_y = \frac{1}{\Delta x} \cdot s_{\Delta y} \tag{28}$$

$$\tag{29}$$