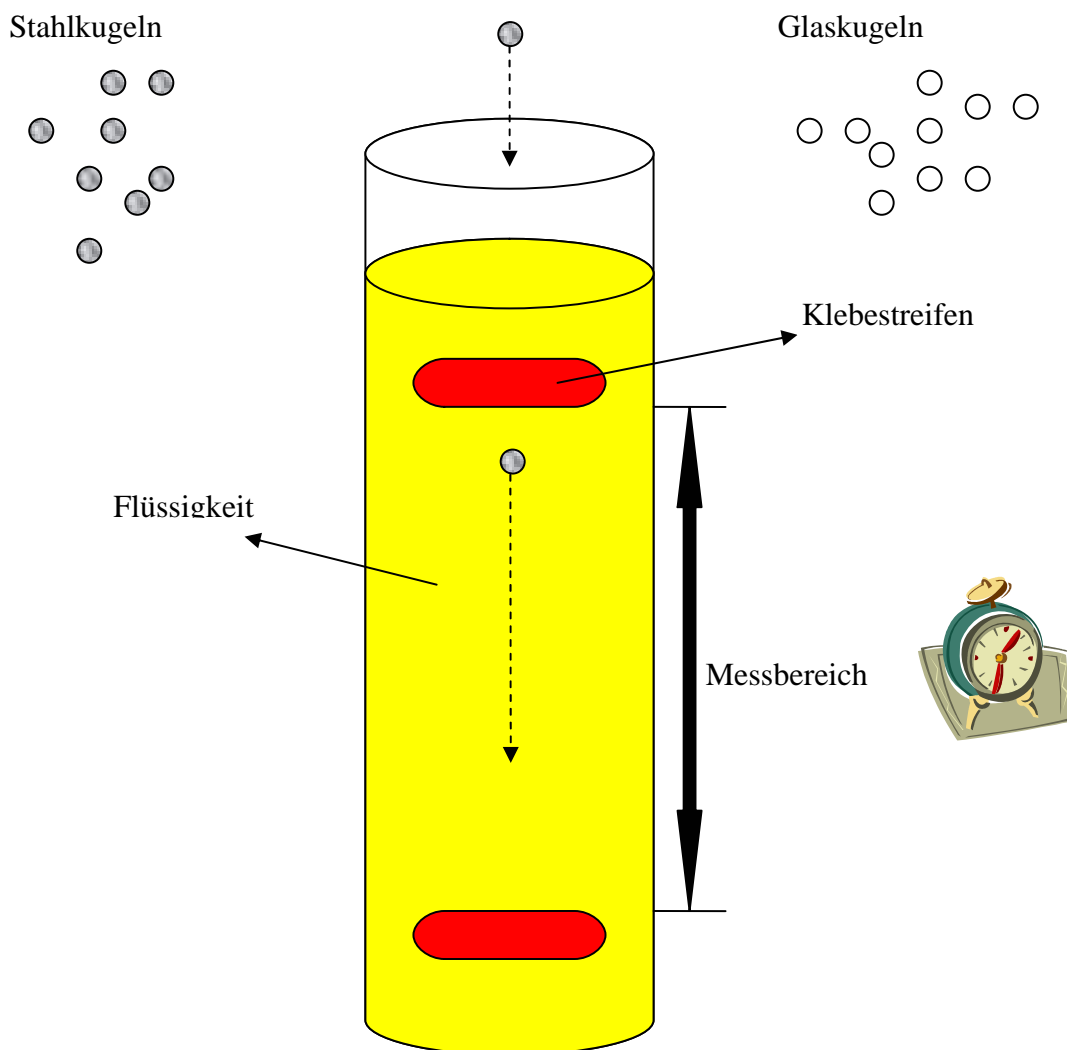


NAME	Matr.Nr.	Studienkennzahl
HOFER Lisa	0408192	411 414
OBBRUGGER Marlene	0403429	033 661
REITMAIR Christoph	0401828	033 661
SAULDER Christoph	0400944	033 661 411

Durchführung

Auf einem mit Rapsöl gefüllten Standzylinder werden mit Isolierband zwei Marken angebracht und der Abstand D_x zwischen den beiden Markierungen gemessen. Der Mittelwert und die Standardabweichung der Durchmesser der Stahl- und Glaskugeln wird gemessen und berechnet. Mit Aräometerspindeln wird die Dichte und anschließend die Temperatur (Digitalthermometer) der Flüssigkeit bestimmt. Dann gibt man die Kugeln in den Zylinder unterhalb der Oberfläche der Flüssigkeit und lässt sie fallen und die Zeit, welche sie für das passieren der Markierungen benötigen mit einer Stoppuhr(in unserem Fall 2 Stoppuhren parallel) gemessen. Anschließend wird die Temperatur ein weiteres mal bestimmt und aus dem gestoppten Zeiten die Fallgeschwindigkeit, sowie die Zähigkeit der Flüssigkeit berechnet.

Duchführungsschritte:



NAME	Matr.Nr.	Studienkennzahl
HOFER Lisa	0408192	411 414
OBBRUGGER Marlene	0403429	033 661
REITMAIR Christoph	0401828	033 661
SAULDER Christoph	0400944	033 661 411

Durchführungsschritte:

- 1) Messung der Kugeldurchmesser
- 2) Anbringen der Markierungen am Zylinder mittels Schiebelehre
- 3) Dichtemessung der Flüssigkeit mit Aräometerspindeln
- 4) Temperaturmessung in der Flüssigkeit vor dem Versuch
- 5) Durchführung des Fallversuches (bzw Absinkenlassen der Kugeln in die Flüssigkeit)
- 6) Temperaturmessung in der Flüssigkeit nach dem Versuch

Messergebnisse

	Messwerte für Glaskugeln		Messwerte für Stahlkugeln	
	Stoppuhr 1	Stoppuhr 2	Stoppuhr 1	Stoppuhr 2
1		7,05	6,35	6,48
2	7,02	7,22	6,37	6,37
3	7,03	7,02	6,27	6,36
4	7,03	7,04	6,4	6,37
5	7,07	7,15	6,28	
6		6,65	6,59	6,57
7		7,24	6,37	6,3
8	7,1	6,98	6,31	6,39
9	7,06	7,2	6,25	6,24
10	7,06	7,23	6,41	6,38
Mittelwert	7,05	7,08	6,36	6,38
Sigma	0,03	0,18	0,10	0,10

Dichte in kg/m ³	
1	906
2	882
3	901
4	921
5	894
Mittelwert	900,8
Sigma	14,45

alle Messwerte in Sekunden

NAME	Matr.Nr.	Studienkennzahl
HOFER Lisa	0408192	411 414
OBBRUGGER Marlene	0403429	033 661
REITMAIR Christoph	0401828	033 661
SAULDER Christoph	0400944	033 661 411

Statistische Auswertung

Aus den durch die statistische Auswertung erhaltenen Mittelwerte für die Fallzeit kann man durch die bekannte Fallstrecke im Gefäß die Fallgeschwindigkeit der Kugeln ausrechnen. Wenn man die mittlere Fallzeit der Glaskugeln $\sim 7,0676$ sec und die Fallstrecke von $0,305$ m dann erhält man für die mittlere Fallgeschwindigkeit $0,0432$ m/sec. Da es sich um ein Potenzprodukt handelt kann man diesen Spezialfall für die Fehlerfortpflanzung der Standardabweichung verwenden. Dadurch ergibt sich ein Sigma von $0,001$ m/sec. Bevor man jedoch die Werte in die Formel für die Zähigkeit von Flüssigkeiten einsetzen kann, muss man sich noch den Korrekturfaktor ausrechnen. Man erhält mit den Werten $0,08$ m für den Durchmesser des Gefäßes und $0,002$ m für die Durchmesser der Glaskugel einen Korrekturfaktor von $1,06$. Obwohl es sich bei der Formel für den Korrekturfaktor nicht um ein Potenzprodukt handelt so kann man mit einem Trick trotzdem diese einfache Form des Fehlerfortpflanzungsgesetzes verwenden, indem man die additive Konstante 1 erst nach dem Anwenden der Regeln für die Fehlerfortpflanzung zum Ergebnis dazu summiert. Demnach erhält man eine Standardabweichung für den Korrekturfaktor von $0,0015$. Nun ist man in der Lage alle Werte die man gemessen hat, gemeinsam mit denen die gegeben sind, in die Formel für die Zähigkeit von Flüssigkeiten einzusetzen und man erhält dadurch ein h_{fl} von $0,0714$ kg/(m*sec). Hier muss man für die Standardabweichung die Gauss'sche Formel für die Fehlerfortpflanzung verwenden. Es ergibt sich dadurch ein Sigma von $0,0040$ kg/(m*sec) für h_{fl} . Zur Kontrolle muss man auch noch die Reynoldszahl berechnen, welche kleiner als 1 sein sollte. Man erhält durch Einsetzen in die Formel eine Reynoldszahl von $1,0882 \pm 0,1297$. Die Standardabweichung wurde wieder mit der Potenzproduktregel berechnet. Mit den Messwerten für die zweite Versuchsreihe mit Stahlkugeln geht genau gleich vor und erhält folgenden Werte: Fallzeit: $(6,3716 \pm 0,0948)$ sec , Fallgeschwindigkeit: $(0,0479 \pm 0,0009)$ m/sec , Korrekturfaktor: $1,03 \pm 0,0015$, h_{fl} : $(0,0774 \pm 0,0079)$ kg/(m*sec) , Reynoldszahl: $0,5573 \pm 0,1036$.

NAME	Matr.Nr.	Studienkennzahl
HOFER Lisa	0408192	411 414
OBBRUGGER Marlene	0403429	033 661
REITMAIR Christoph	0401828	033 661
SAULDER Christoph	0400944	033 661 411

verwendete Formeln:

	Mittelwert	Standardabweichung
Fallgeschwindigkeit	$v = D_x / t$	$s_v = s_{D_x} / D_x$
Korrekturfaktor	$K = 1 + 2,4 d / D$	$s_K = (s_d / d + s_D / D) + 1$
Eta - Flüssigkeit	$h_{fl} = d^2 (r_k - r_{fl}) g / (18 k v)$	$s_{h_{fl}}^2 = (\partial h_{fl} / \partial d)^2 s_d^2 + (\partial h_{fl} / \partial r_{fl})^2 s_{r_{fl}}^2 + (\partial h_{fl} / \partial k)^2 s_k^2 + (\partial h_{fl} / \partial v)^2 s_v^2$
		$\partial h_{fl} / \partial d = d (r_k - r_{fl}) g / (9 k v)$
		$\partial h_{fl} / \partial r_{fl} = - d^2 g / (18 k v)$
		$\partial h_{fl} / \partial k = - d^2 (r_k - r_{fl}) g / (18 k^2 v)$
		$\partial h_{fl} / \partial v = - d^2 (r_k - r_{fl}) g / (18 k v^2)$
Reynoldszahl	$Re = r_{fl} v d / h_{fl}$	$s_{Re} = s_{r_{fl}} / r_{fl} + s_v / v + s_d / d + s_{h_{fl}} / h_{fl}$

Interpretation

Die Messwerte unterliegen schön der Normal(Zufalls)-verteilung. Jedoch bei den Glaskugeln hatten wir einen Wert außerhalb der Norm, bew. außerhalb 3 Sigma, der vom Team als nicht gültig erklärt wurde und daraufhin eine erneute Messung stattfand. Bei den Glas,- sowie bei den Stahlkugel wurde keine Standardabweichung, bew. keine Varianz festgestellt. Dies ist darauf zu führen, dass diese Abweichungen so minimal sind, dass sie bei unserer Messgenauigkeit nicht aufscheinen. Es ist aber dabei nicht darauf zu vergessen, dass eine Standardabweichung existiert (ist in Wahrheit 5 mykrometer), jedoch nur nicht mit unserer Messgenauigkeit messbar ist. Weiteres war eine Stichprobe von 10 Messungen, ein bisschen zu gering um irgendeine spezielle Aussage zu treffen. Jedoch haben sie sehr deutlich gezeigt, dass die Messgenauigkeit zu erhöhen sinnvoll wäre. Die Dichtemesswerte der Flüssigkeit weisen eine hohe Standardabweichung auf, was jedoch nicht beunruhigend ist. Man sollte diese Werte nur unter Beobachtung behalten und daher weiterverfolgen.

Die Dichte besitzt also eine große Streuung und geht direkt in die Formel ein. Darum wäre es zu empfehlen, wenn möglich, diese Messunsicherheit zu reduzieren.

Weiters ist zu bemerken, dass die Reynoldszahl für Glas über eines liegt.