Tan — NAME

Jun Wei — VORNAME

Übungen zu: Auswertung Von Messungen Und Fehlerrechnung

Blatt Nr. 7/C-Lineare graphische Darstellung WS 2023/2024 — Datensatz Nr. **0136-F-3-D**

1. Abgabe (04.12.2023 14:00 Uhr)						
A)	B)	C)	D)	E)	F)	G)
2. Abgabe (08.12.2023 16:00 Uhr)						
A)	B)	C)	D)	E)	F)	G)

Alle graphisch abgelesenen Werte sind in Ablesegenauigkeit anzugeben
Vergessen Sie nicht bei allen physikalischen Größen die Einheit anzugeben

Allgemeine Angaben

- Die Zeichnung muss auf ein Blatt mm-Papier im geeigneten Format gezeichnet werden. Das mm-Papier ist selbst ist dem Übungsblatt als Scan beizufügen. Achten Sie dabei auf eine hinreichend gute Bildqualität. Überlegen Sie vor dem Zeichnen, wie die Zeichnung zu positionieren ist (Gegebenenfalls Nullpunktsunterdrückung).
- Die verwendeten Symbole sowie die ausgleichenden Geraden sind in einer Legende zu repräsentieren.
- Die Punkte sind glatt zu verbinden und nicht durch einen Polygonzug nach Art einer ***Fieberkurve.***

Alle Elemente von Zeichnungen sind mit **BLEISTIFT** anzufertigen. Die Messergebnisse auf dem Übungsblatt (linke Seite) sind dokumentsicher (Kugelschreiber oder Füllfederhalter) einzutragen.

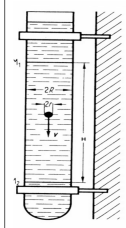
Dynamische Viskosität nach Stokes:

r / mm			η /Pa·s		
1,10	±	0,20	0,292	±	0,012
2,30	±	0,20	0,321	±	0,020
3,60	±	0,20	0,353	±	0,025
4,70	±	0,30	0,379	±	0,019
6,20	±	0,20	0,416	±	0,021
7,40	±	0,20	0,445	±	0,019
8,50	±	0,20	0,472	±	0,015

Aufgabe A) Zeichnen Sie die Messdaten inklusive Fehlerbalken auf ein geeignetes Koordinatenpapier.

Aufgabe B) Legen Sie eine optimale ausgleichende Gerade $\boldsymbol{\eta = \eta_0 + a \cdot r}$ durch Ihre Messdaten.

Hilfestellung:



Dynamische Viskosität – Grundlagen

Eine Kugel vom Radius r, dem Volumen V und der Masse m falle in einem mit Flüssigkeit der dynamischen Zähigkeit η_0 gefüllten, senkrecht stehendem Glasrohr vom Radius R. In der Flüssigkeit wirken auf die bewegte Kugel drei Kräfte:

die Gewichtskraft $G = m\,g$,
die Auftriebskraft $A = \rho_{Fl}\,V\,g$ und
die Reibkraft $F_R = 6\,\pi\,r\,\eta\,v$.

Die Geschwindigkeit v der Kugel ändert sich solange, bis sich bei der Geschwindigkeit v_0 ein Gleichgewicht der Kräfte eingestellt hat, in dem die Summe der Kräfte verschwindet.

Die Reibungskraft F_R berechnet sich nach dem Gesetz von Stokes über

$F_R = 6\,\pi\,r\,\eta\,v$, was nur für $\boldsymbol{r \ll R}$ gültig ist. Da man nie Kugeln mit verschwindend kleinem Radius r oder Gefäße mit unendlich großem R verwendet, erhält man bei der Anwendung der Stokes´schen Reibungskraft in obiger Form eine **scheinbare** Zunahme der Zähigkeit η mit dem Radius r:

$$\boldsymbol{\eta = \eta_0\,(1+2{,}1\,r/R)}.$$

Daher müssen die experimentell ermittelten Messwerte von η korrigiert werden. Sinnvollerweise misst man η für verschieden große Kugelradien und extrapoliert die ermittelten Messwerte anschließend nach r gleich Null.

Aufgabe C) Bestimmen Sie den Achsenabschnitt $\eta_0 = \eta\,(r \rightarrow 0)$ zunächst ohne Fehlerangabe in **Ablesegenauigkeit**.

1. Abgabe		2. Abgabe	
η_0 = 0,265 Pa·s		η_0 =	

Aufgabe D) Legen Sie im Rahmen der Fehlerbalken eine Gerade mit maximaler und eine mit minimaler Steigung $\boldsymbol{a}$ ($\boldsymbol{\eta = \eta_0 + a \cdot r}$) durch die Messdaten. Bestimmen Sie damit graphisch den Fehler von η_0 und geben Sie beide an.

1. Abgabe		2. Abgabe	
η_0 = (0,265 ± 0,020) Pa·s		η_0 = ±	

Aufgabe E) Lesen Sie die Zähigkeiten η für folgende Radien aus der Graphik ab und bestimmen Sie damit die Steigung $\boldsymbol{a}$ ($\boldsymbol{\eta = \eta_0 + a \cdot r}$) und deren Fehler.

r / mm	η bei optimaler Gerade	η bei Gerade mit minimaler Steigung	η bei Gerade mit maximaler Steigung
0,50	0,277 Pa·s	0,295 Pa·s	0,268 Pa·s
8,00	0,460 Pa·s	0,442 Pa·s	0,473 Pa·s

Aufgabe F) Steigung **a** mit Fehler:

1. Abgabe		2. Abgabe	
a = (0,0244 ± 0,0048) Pa·s·m^{-1}		a = ±	

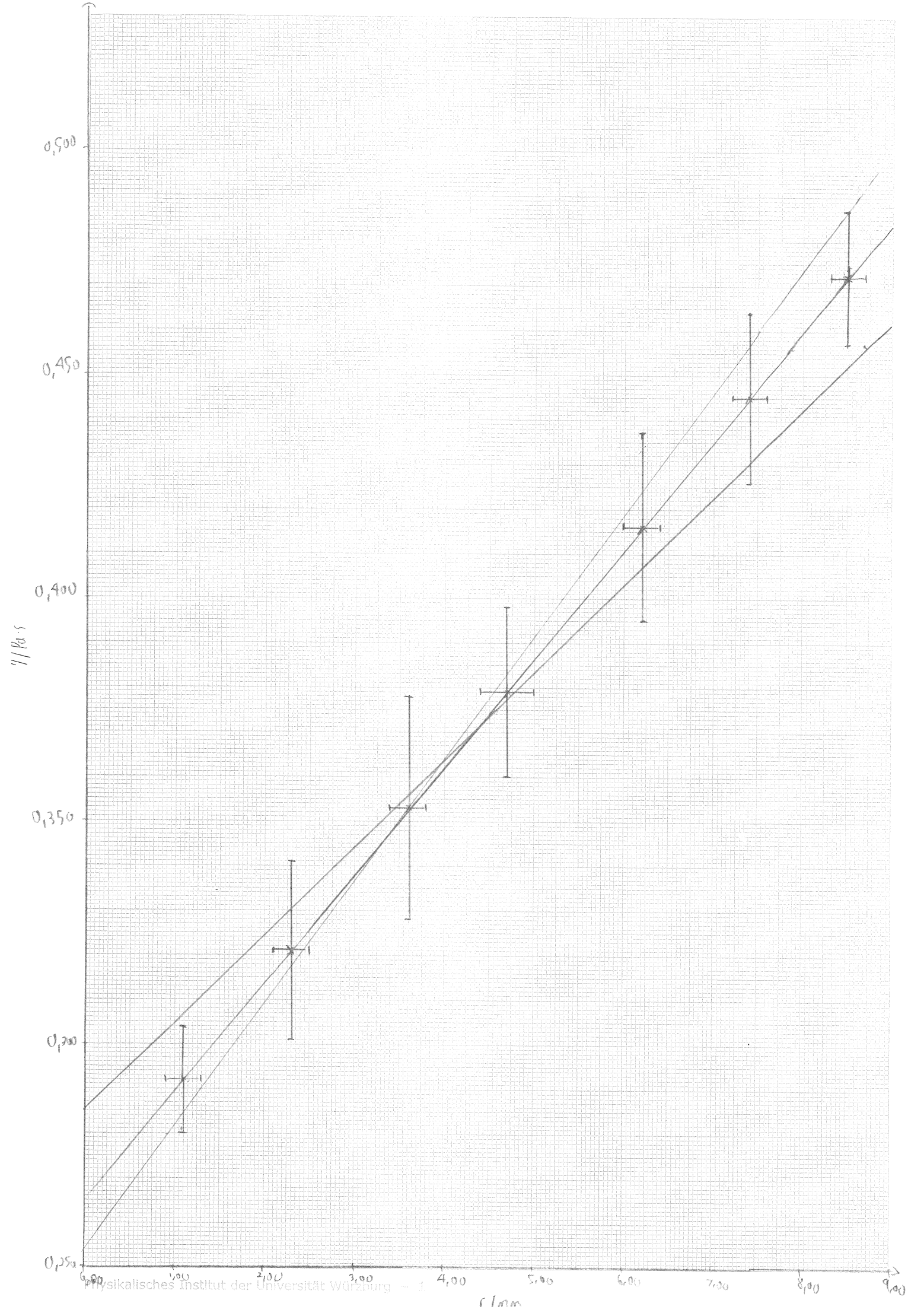
Nebenrechnungen und Textfeld

	maximales	minimales
η_0 / Pa·s	0,285	0,264
a / Pa·s·m^{-1}	0,0273	0,0196

Aufgabe G)

Die in obiger Tabelle angegebenen Fehler für r und η entstammen einer groben Fehlerbetrachtung. Welche Aussagen können Sie über die Güte dieser Fehlerbetrachtung machen, wenn Sie Ihre graphische Darstellung analysieren?

Der Fehler ist wahrscheinlich zu groß. Der optimale Gerade ist sehr nah an alle Punkte, also ist wahrscheinlich schon durch den optimalen Gerade approximiert.



Physikalisches Institut der Universität Würzburg