

Haft- und Gleitreibung

Moritz Orlowski, Rajees Uthayasegaram, Malina Reitemeyer
 Betreuer: Simon Mundinar

Motivation

Versuch zur Untersuchung von Haft- und Gleitreibung verschiedener Flüssigkeiten
 Ziel ist es **Haft- und Gleitreibungskoeffizienten verschiedener Flüssigkeiten für verschiedene Schichtdicken und Geschwindigkeiten zu bestimmen**

Grundlagen

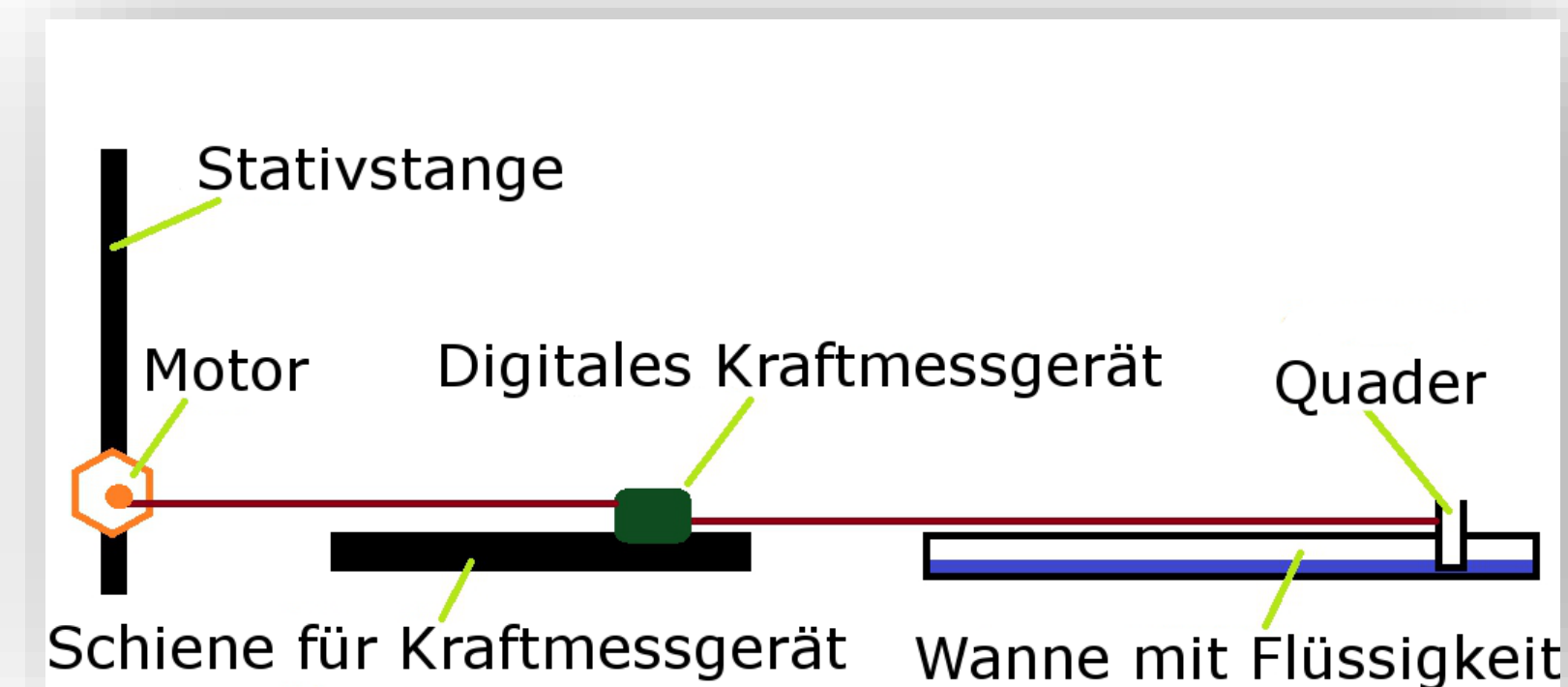
Reibung bei Bewegung eines Körpers auf einer Flüssigkeitsschicht

Haftreibung $F_H = \mu_H \cdot m \cdot g$ Haftreibungskoeffizient μ_H
Gleitreibung $F_G = \mu_G \cdot m \cdot g$ Gleitreibungskoeffizient μ_G
 unabhängig von Geschwindigkeit und Auflagefläche

Viskose Reibung $F_{vis} \propto v^\beta$

β	F_{vis}
0,5	Schmiermittelreibung
1	Stokes-Reibung
2	Strömungswiderstand

Aufbau, Durchführung



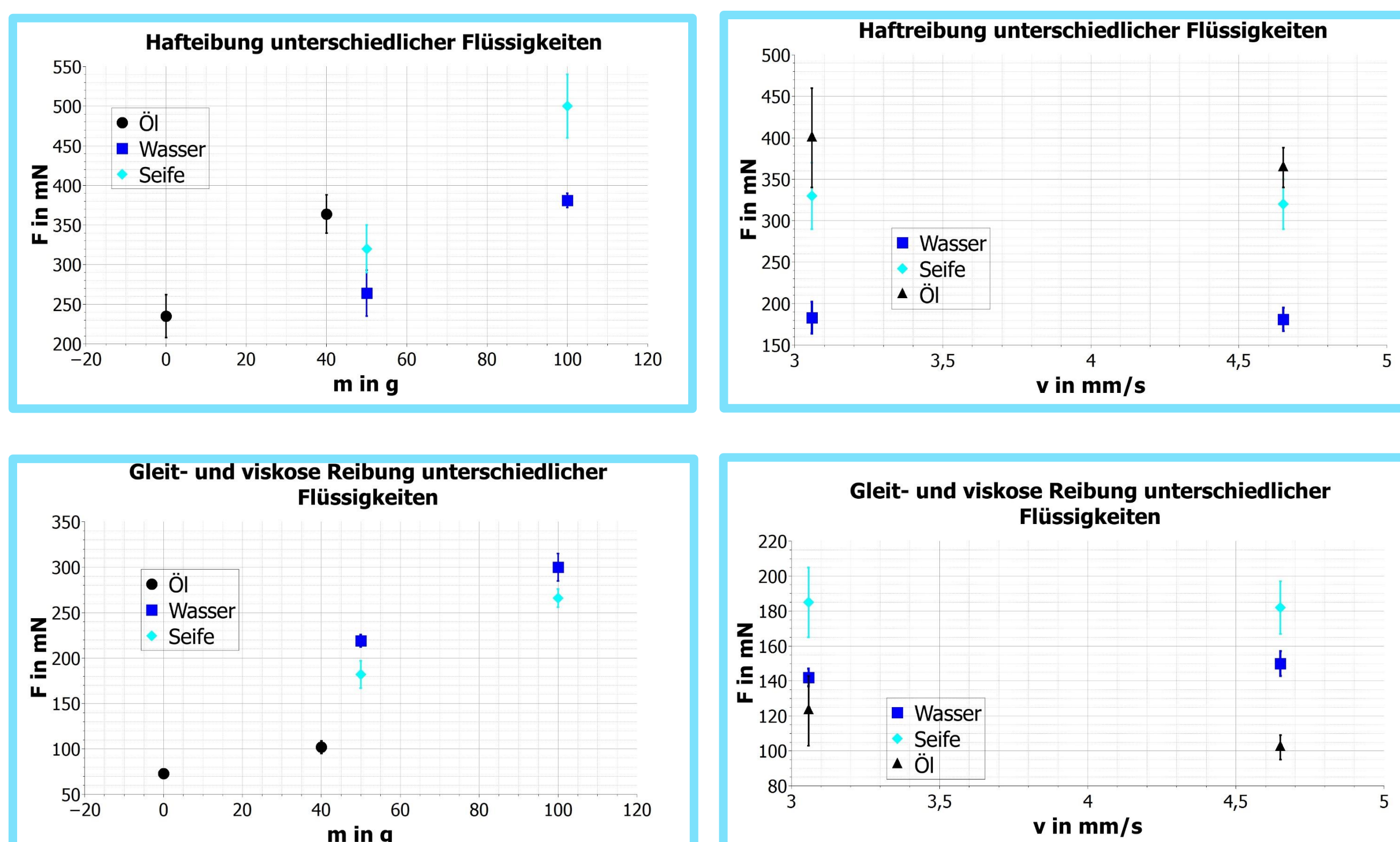
- Quader in gefüllte Wanne setzen
- Messprogramm und Motor starten

Es muss darauf geachtet werden, dass

- die Flüssigkeit zu Beginn gleichmäßig verteilt ist
- der Quader gerade und nicht schief gezogen wird
- keine Unebenheiten in der Wanne vorhanden sind und diese waagrecht zum Boden steht

Ergebnisse

Hier einige exemplarische Daten für die Haft- und Gleitreibung bei unterschiedlicher Masse und Geschwindigkeit



Fluid	μ_H	μ_G
Wasser	$0,250 \pm 0,009$	$0,16 \pm 0,03$
Seifenlauge	$0,304 \pm 0,007$	$0,17 \pm 0,03$
Öl	$0,329 \pm 0,018$	$0,096 \pm 0,027$
PVC (Literatur)	0,4...0,5	0,23

μ_H und μ_G werden durch Fluide verringert

Berechnung von γ durch die Geschwindigkeiten ergibt:

β	γ
0,5	$1,233 \pm 0,012$
1	$1,521 \pm 0,030$
2	$2,31 \pm 0,09$

Berechnung durch F_{v_i} und μ_G ergibt:

$$\gamma = 2,0 \pm 0,9$$

→ kein belastbares Ergebnis wegen zu großem Fehler
 Bestwert lässt auf $\beta \in \{1,2\}$ schließen

Direkte Berechnung von β stützt diese Vermutung:

$$\beta = 1,6 \pm 2,5$$

Messdaten ergeben Abhängigkeit für F von Stirnfläche A

→ Argument für Strömungswiderstand ($\beta = 2$) für den gilt $F_{vis} \propto A$

Auswertung

Berechnung von μ_H durch Maximum zu Beginn der Messung $\mu_H = \frac{F_{H,max}}{m \cdot g}$

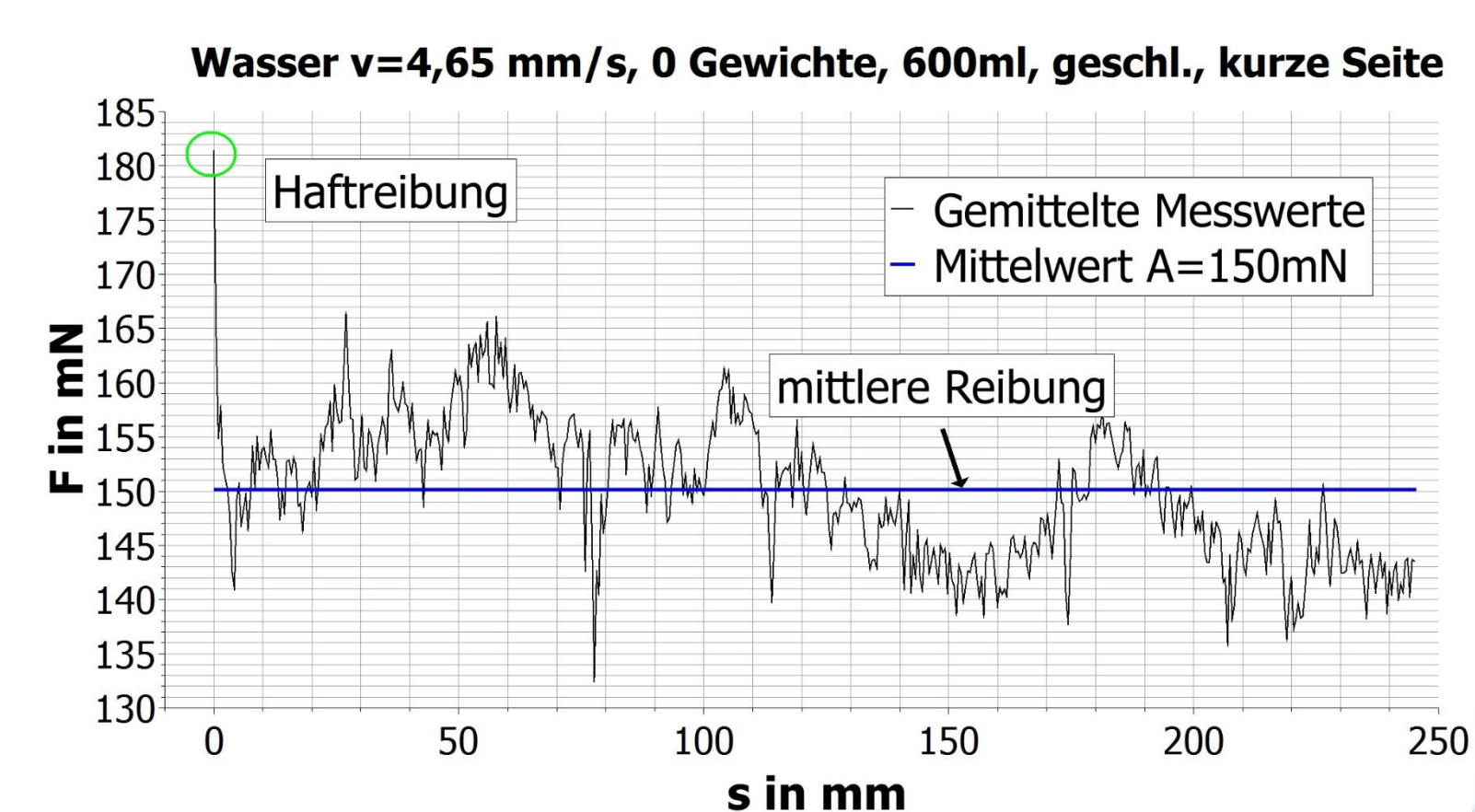
Gesamtreibung bei $v > 0$: $F = F_G + F_{vis}$

Da F_v unabhängig von Masse $m \rightarrow$ Bestimmung von μ_H durch Messung der Gesamtreibung F_{m_i} mit verschiedenen Massen:

$$\mu_G = \frac{F_{m_2} - F_{m_1}}{g \cdot (m_2 - m_1)}$$

Da Gleitreibung F_G unabhängig von $v \rightarrow$ Bestimmung von β durch Messung der Gesamtreibung F_{v_i} bei verschiedenen Geschwindigkeiten:

$$\beta = \log \frac{(F_{v_2} - \mu_G \cdot m \cdot g)}{(F_{v_1} - \mu_G \cdot m \cdot g)} \quad \text{oder} \quad \frac{F_{v_2} - \mu_G \cdot m \cdot g}{F_{v_1} - \mu_G \cdot m \cdot g} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^\beta =: \gamma$$



Fazit

Alle Koeffizienten konnten erfolgreich bestimmt werden. Einige Koeffizienten weichen vom Erwartungswert ab, mögliche Gründe:

- Quader wurde nicht gleichmäßig gezogen
- zu wenig Flüssigkeit um Wanne gleichmäßig zu füllen

Literatur und Quellen:

Demtröder, Experimentalphysik I; Gerthsen, Gerthsen Physik; Giancoli, Physik: Lehr- und Übungsbuch; https://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_chloride#Physical_properties; <https://de.wikipedia.org/wiki/Strömungswiderstand>; <http://de.forwallpaper.com/wallpaper/water-drops-water-white-bubbles-blue-splash-widescreen-152490.html>

Danksagung:

Wir möchten uns sehr herzlich bei unserm Projektleiter Simon Mundinar für die engagierte Betreuung bedanken. Auch möchten wir uns bei Herrn Ulrich und Herrn Domanski für die Unterstützung seitens der Werkstatt und bei Herrn Nießler seitens der Hörsaaltechnik bedanken.