



## Aufgabenstellung

Bestimmen Sie mit dem Abreißverfahren die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit.

## Hinweise zur Versuchsdurchführung

- **Kalibrierung:** Stellen Sie die Nulllage der Torsionswaage ein.
- Kalibrieren Sie die Waage mit bekannten Massestücken. Stellen Sie dazu bei jeder Messung die Gleichgewichtslage her. Die Gewichte hängen Sie immer in einer Kerbe ein (warum?). Vor jeder Messung sollten Sie die Nulllage kontrollieren und ggf. neu einstellen.
- Stellen Sie die Kalibrierungskurve  $F(\alpha)$  mit Fehlerkreuzen grafisch dar. Beachten Sie, dass sich alle Unsicherheiten, die aus einer Kalibrierkurve resultieren, systematisch auf die darauf aufbauende Auswertung weiterer Messungen auswirken.
- **Bestimmung der Oberflächenspannung:** Messen Sie die Abreißkraft mit sechs verschiedenen Bügeln. (Die Drahtlänge  $l$  bestimmen Sie mit einem Lineal.) Tauchen Sie dazu den Bügel ca. 1 mm unter die Wasseroberfläche ein. Justieren Sie die Fußschrauben des Statives nach, damit der Bügel immer parallel zur Oberfläche ist (zur Kontrolle das Spiegelbild nutzen). Bestimmen Sie  $\alpha_1$  und daraus  $F_1$ , die Bügelgewichtskraft abzüglich der Auftriebskraft der eingetauchten Bügelteile.
- Ziehen Sie den Bügel bis zum Abriss heraus. Bestimmen Sie  $\alpha_2$  und daraus  $F_2$ . Für diese Kraft gibt es eine obere Grenze (Abriss erfolgt sofort) und eine untere Grenze (Abriss erfolgt nach einer gewissen Wartezeit). Dieses Verhalten soll in der Fehlerdiskussion mit besprochen werden.
- Die Oberflächenspannung bestimmen Sie grafisch aus dem Anstieg der  $F(l)$ -Kurve:

$$F_\sigma = \sigma \cdot 2l + \mathcal{O} \quad (6)$$

Beachten Sie für die Auswertung die Hinweise in der ausführlichen Anleitung!

Flüssigkeit	$\sigma/\text{Nm}^{-1}$
Aceton	0,0233
Wasser	0,0727
Quecksilber	0,4650
Ethanol	0,0225

**Tabelle 1:** Oberflächenspannungen einiger Flüssigkeiten bei 20°C

**Hinweise zur Verwendung von Python (Physik-Bachelor):** Das Skript „PhyPraFit.py“ bietet eine Möglichkeit zur Kurvenanpassung an Messdaten sowie zur Bestimmung der statistischen und systematischen Unsicherheiten der Anpassungsparameter mittels Python. Es basiert auf den Inhalten der Vorlesung zu erweiterten statistischen Methoden im 2. Semester und wird zusammen mit Beispieldaten und einer Dokumentation im Vorfeld zu Ihrer eigenen Vorbereitung zur Verfügung gestellt. Auf den Messrechnern finden Sie die Python-Distribution Anaconda 3.7 installiert,

welche alle nötigen Module liefert und frei im Internet verfügbar ist. Weiterhin bietet sie die Entwicklungsumgebung „Spider“ (ähnlich „Geany“), in der Sie das Skript „PhyPraFit.py“ (Laufwerk P:) modifizieren, ausführen und die Ergebnisse darstellen können. Die Messwerte einschließlich der Messunsicherheiten geben Sie bitte in die Exceltabelle „Data.xlsx“ entsprechend der vorgesehenen Spalten ein. Achten Sie darauf, dass ausschließlich die für die Regression relevanten Werte eingegeben werden und jede Spalte gleich viele Werte enthalten muss. Falls keine Werte vorliegen, sind Nullen einzugeben. Bevor Sie Modifikationen vornehmen, ist es ratsam, für beide Dateien Kopien anzufertigen.