



TU Dresden
Fakultät Physik
Physikalisches Grundpraktikum

Platzanleitung **ES (NF)**
Erzwungene Schwingungen

1 Aufgabenstellung

1. Bestimmen Sie die Eigenfrequenz ω_0 des ungedämpften Pohlschen Rads.
2. Bestimmen Sie die Dämpfungskonstante δ in Abhängigkeit von der an der Wirbelstrombremse angelegten Stromstärke I . Bestimmen Sie durch graphische Auftragung den Wert von δ für $I = 0$.
3. Bestimmen Sie die Resonanzkurve einer gedämpften Schwingung.

2 Hinweise zur Versuchsdurchführung

2.1 Messung der Eigenfrequenz

Lenken Sie das Drehpendel maximal aus und stoppen Sie die Zeitdauer von mindestens fünf Schwingungen. Wiederholen Sie dies mindestens fünf mal und berechnen Sie hieraus die Eigenfrequenz im nahezu ungedämpften Zustand.

2.2 Messung der Dämpfungskonstanten

Stellen Sie die Stromstärke der Wirbelstrombremse auf 200 mA ein und zeichnen Sie mithilfe des PCs die gedämpfte Schwingung auf. Bestimmen Sie die Amplituden von mehreren (jedoch mindestens 3) aufeinanderfolgenden Maxima. Berechnen Sie mithilfe von

$$\frac{\varphi(t_0)}{\varphi(t_0 + T)} = \frac{e^{-\delta t_0}}{e^{-\delta(t_0 + T)}} = e^{\delta T} \quad (1)$$

die Dämpfungskonstante δ . Benutzen Sie dazu die Annahme, dass sich die Eigenfrequenz des Pohlschen Rads nur wenig durch die zusätzliche Dämpfung ändert. Dadurch können Sie direkt $T \approx T_0 = 2\pi/\omega_0$ einsetzen. Ermitteln Sie die Dämpfungskonstante weiterhin durch nichtlineare Anpassung der entsprechenden Winkel-Zeit-Funktion an den aufgezeichneten Verlauf und vergleichen Sie die erhaltenen Werte miteinander.

Bestimmen Sie so auch die Dämpfungskonstanten für $I = 400$ mA und $I = 600$ mA. Tragen Sie die ermittelten Dämpfungskonstanten gegen I^2 graphisch auf. Es reicht hier sich auf den Wertebereich $I^2/A^2 \in [0; 0.4]$ zu beschränken. Versuchen Sie anschließend eine Ausgleichsgerade durch die erhaltenen Datenpunkte zu legen. Welcher Wert ergibt sich nun für $I = 0$ mA?

2.3 Resonanzkurven

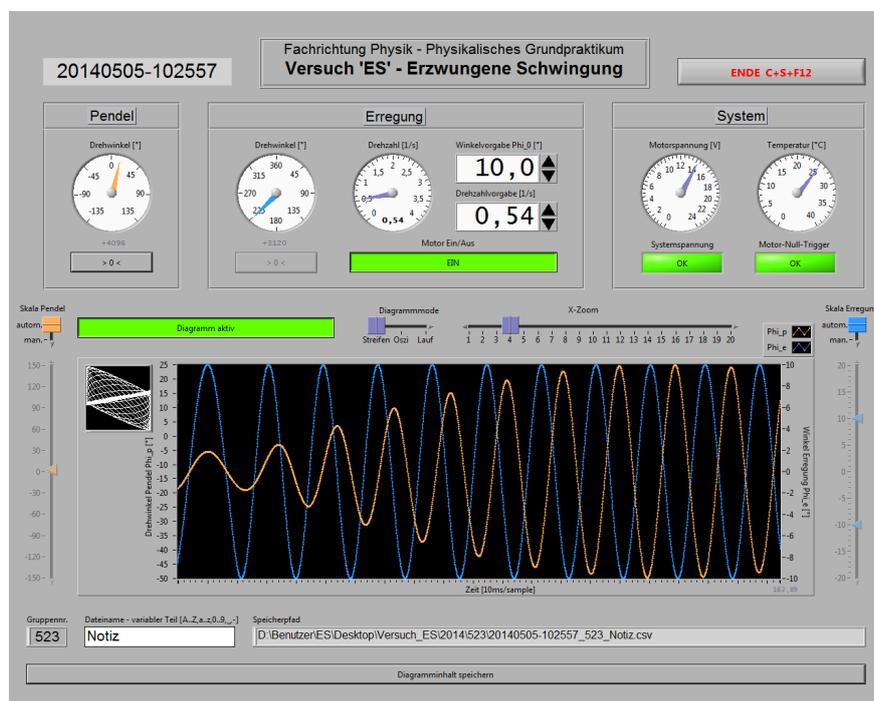
Untersuchen Sie die Resonanzkurve einer gedämpften erzwungenen Schwingung. Wählen Sie gruppenweise verschiedene Werte zwischen 200 mA und 400 mA. Wählen Sie dazu eine geeignete Motordrehzahl zwischen 0 und 2 s^{-1} . Überprüfen Sie anhand des aufgezeichneten Zeitverlaufs der Schwingung, dass sich das Pendel eingeschungen hat. Bestimmen Sie anschließend die Amplitude der Schwingung mithilfe der Skala am Pohlschen Rad.

Wiederholen Sie die gesamte Messung für verschiedene Drehzahlen im Bereich von $0\text{-}2\text{ s}^{-1}$, sodass Sie insgesamt ca. 15 Messpunkte erhalten. Es ist sinnvoll, dabei die Resonanzfrequenz genauer abzutasten. Zeichnen Sie die Resonanzkurve und vergleichen Sie diese mit den Resultaten anderer Gruppen.

3 Messprogramme

3.1 ES

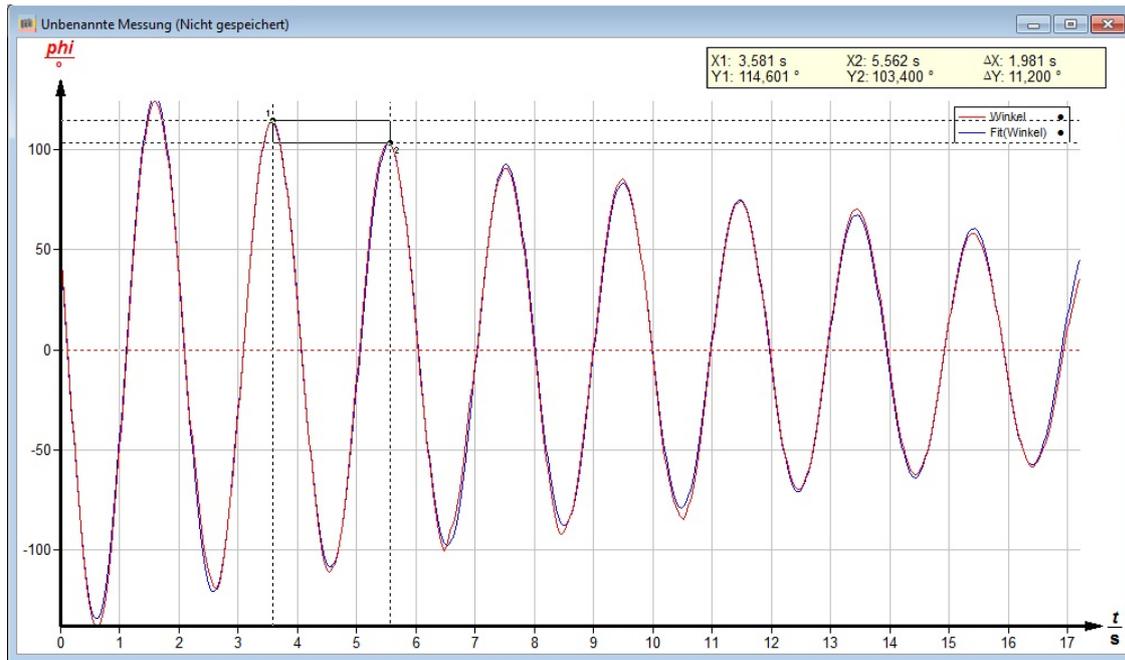
Starten Sie das Programm „ES“, welches sich auf dem Desktop befindet und geben Sie ihre Gruppennummer ein. Es öffnet sich das folgende Fenster:



Über den Button „>0<“ im Bereich „Erregung“ können Sie die Nullstellung des Motors kalibrieren. Außerdem kann in diesem Bereich ein Winkel φ_0 , sowie die Motordrehzahl vorgegeben werden. Im darunter dargestellten Diagramm wird automatisch die Bewegung des Pohl'schen Rades (orange), sowie des Motors (blau) aufgetragen. Zum Speichern der Daten in eine .csv-Datei, klicken Sie auf „Diagramminhalt speichern“. Für die Auswertung des Graphens öffnen Sie zunächst die gewünschte .csv-Datei mit MS Excel. Markieren Sie die relevanten Daten, kopieren sie mit STRG + C und fügen Sie diese mit STRG + V in das Messprogramm „Measure“ ein.

3.2 Messure

Bei der Messung der Dämpfungskonstanten ist es hilfreich, das eingebaute „Vermessungstool“ des Programms zu verwenden. Sobald Sie dieses anklicken, erscheint in ihrem aufgenommenen Graphen ein Rechteck, von dem Sie zwei Ecken beliebig verschieben können:



Schieben Sie diese Punkte auf zwei aufeinanderfolgende Maxima, so können Sie direkt deren Positionen ablesen. Vergessen Sie hierbei jedoch nicht die Ablesunsicherheit zu berücksichtigen.