

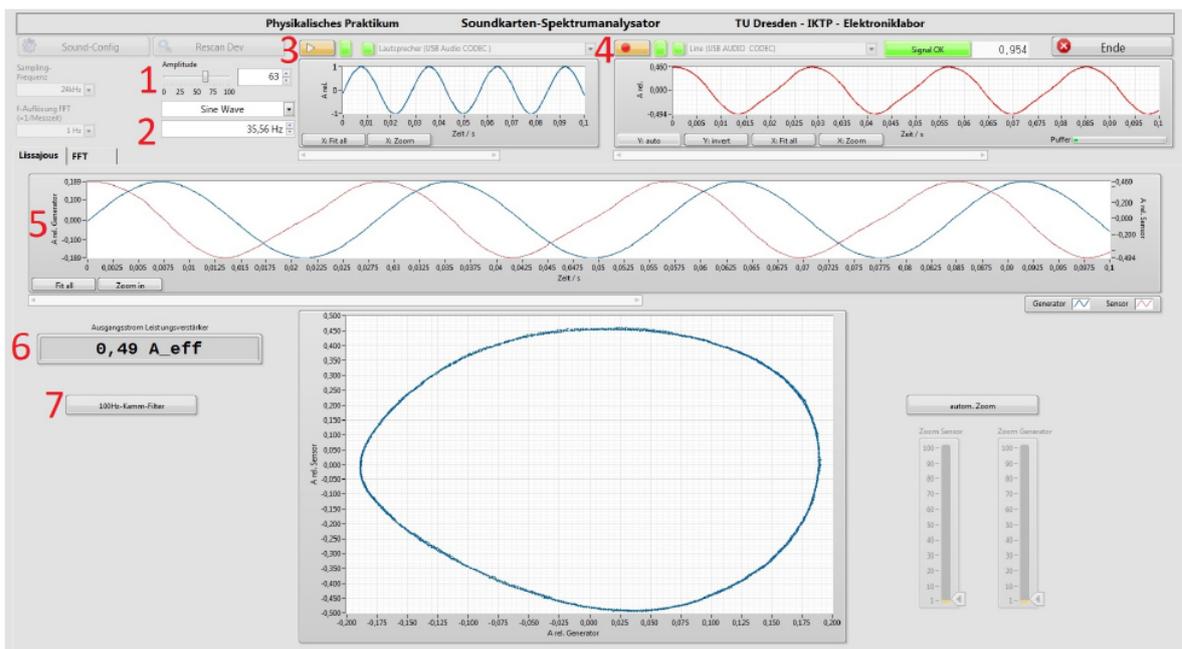
## Aufgabenstellung

1. Machen Sie sich mit der Versuchsanordnung vertraut. Spannen Sie dazu die Saite mit einer Spannkraft von etwa 10 N und lassen Sie einen Strom von etwa 0,3 bis 0,5 A durch die Saite fließen (Achtung: Wechselstrom!). Bringen Sie die Saite mit ihrer 1.-6. Harmonischen zum Schwingen und analysieren Sie die auftretenden Resonanzen.
2. Messen Sie die Abhängigkeit der Grundfrequenz der Saite von der Spannkraft über einen Bereich von 3 bis 24 N. Nehmen Sie zwei Messreihen auf: Einmal bei zunehmender und einmal bei abnehmender Spannkraft.
3. Nehmen Sie Frequenzspektren der schwingenden Saite bei drei unterschiedlichen Anregungen auf und interpretieren Sie die Resultate.

## Hinweise zur Versuchsdurchführung und Auswertung

- zu 1. – Beobachten Sie bei der Einstellung der jeweiligen Resonanzen die antreibende Frequenz (Generatorsignal) und die Schwingungsfrequenz der Saite (Opto-Signal) mit dem Messprogramm sowohl in der  $xt$ -/ $yt$ - als auch in  $xy$ -Darstellung.
- Notieren Sie die Frequenzwerte der verschiedenen Harmonischen und beschreiben Sie Ihre Beobachtungen. (Skizze).
- zu 2. – Drehen Sie die Spanschraube bei der jeweiligen Messreihe immer nur in eine Richtung (warum?). Führen Sie diese Messungen mit der 3. oder 5. Harmonischen durch.
- Stellen Sie die Ergebnisse in einer linearisierten Grafik dar und diskutieren Sie eventuelle Unterschiede zwischen beiden Messreihen.
- Bestimmen Sie die Dichte der Saite (einschließlich systematischer und statistischer Messunsicherheiten).
- zu 3. – Wählen Sie eine Zugkraft von  $F = 10\text{ N}$  und eine effektive Stromstärke von  $I = 1 - 2\text{ A}$ . Regen Sie weiterhin die Saite mit etwas Geschicklichkeit so an, dass
- a) alle Harmonischen niedrigster Ordnung,
  - b) nur die geradzahligen Harmonischen und
  - c) nur die ganzzahligen Vielfachen der 2. Oberschwingung
- mit angemessenen Amplituden angeregt werden können.
- Ermitteln Sie für alle drei Fälle die entsprechenden Amplituden aus den jeweiligen Fourierspektren bis zur 10. Ordnung und stellen Sie diese als Funktion der Frequenz grafisch dar.

Die generierten Erregerschwingungen (Wechselstrom) und optisch gemessenen Saitenschwingungen werden mittels eines in Labview geschriebenen Programmes aufgenommen, dargestellt und ausgewertet (Abb. 1). Weiterhin besteht darin die Möglichkeit, eine Frequenzanalyse mithilfe der schnellen Fouriertransformation (FFT) durchzuführen. Die wichtigsten Schaltflächen und Anzeigen sind:



**Abb. 1:** Programmoberfläche für die Aufnahme und Darstellung von Erreger- und Saitenschwingungen - hier im Resonanzfall.

1. Amplitudenregler
2. Regler für die Erregerfrequenz
3. Start für die Aufzeichnung der Erregerschwingung
4. Start für die Aufzeichnung der Saitenschwingung
5.  $y - t$  Darstellung beider Schwingungen bzw. darunter die entsprechende  $x - y$  Darstellung
6. Anzeige für die Stromstärke
7. 100 Hz-Kamm-Filter.

**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.