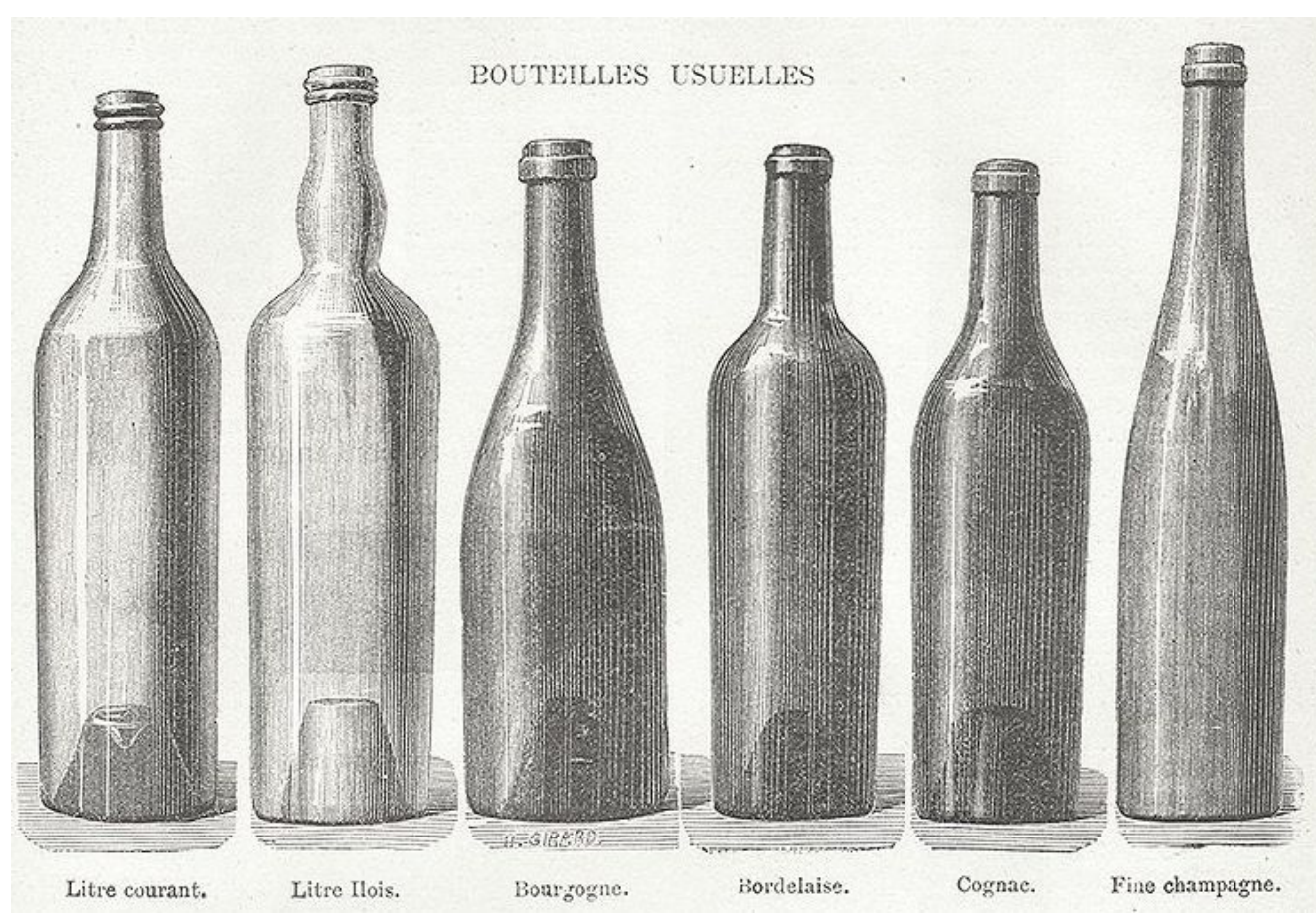


Aufgabenstellung:

When a vertical water jet enters a bottle, sound may be produced, and, as the bottle is filled up, the properties of the sound may change. Investigate how relevant parameters of the system such as speed and dimensions of the jet, size and shape of the bottle or water temperature affect the sound.

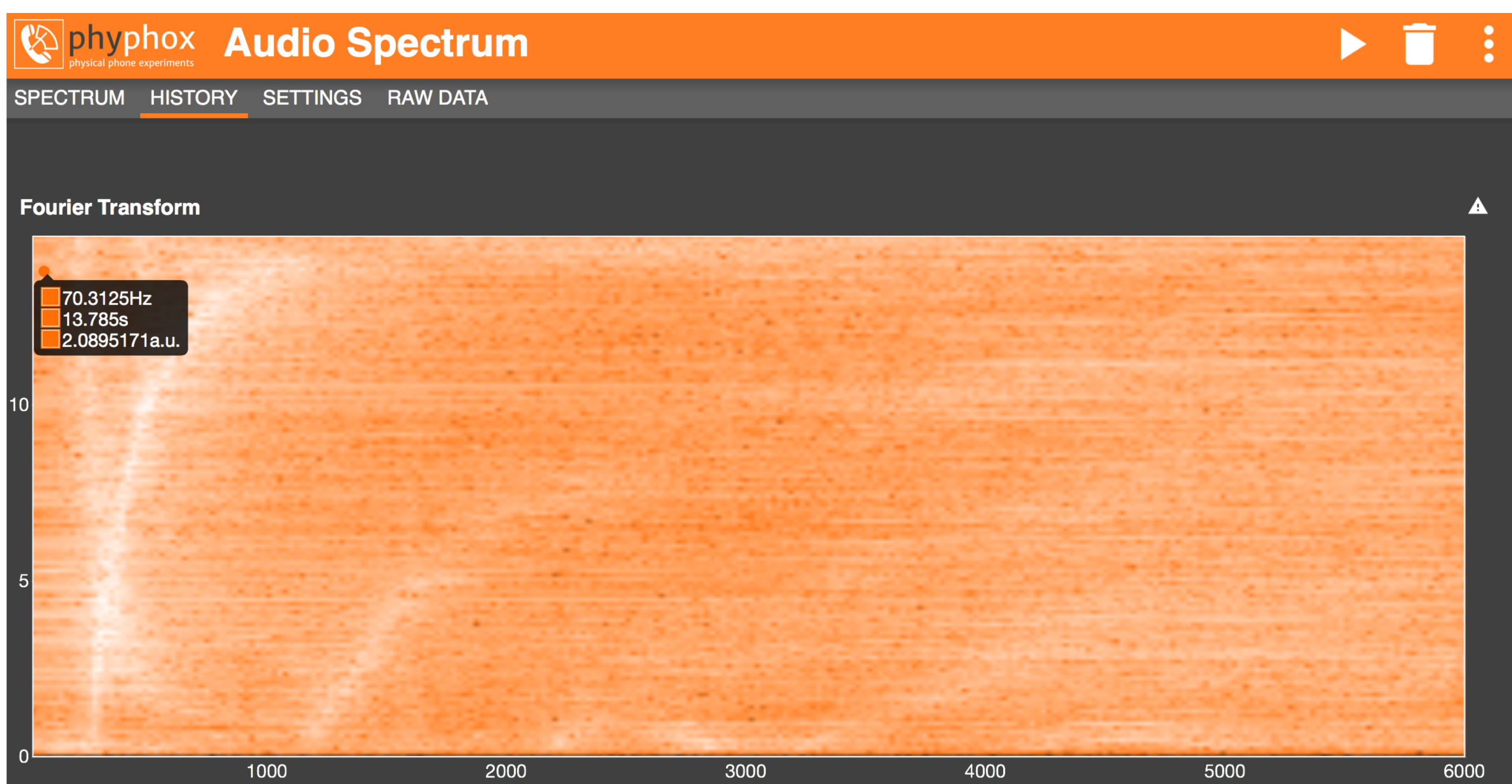
Projekt



Beim Auffüllen einer Flasche hört man einen Ton, der sich kontinuierlich verändert.

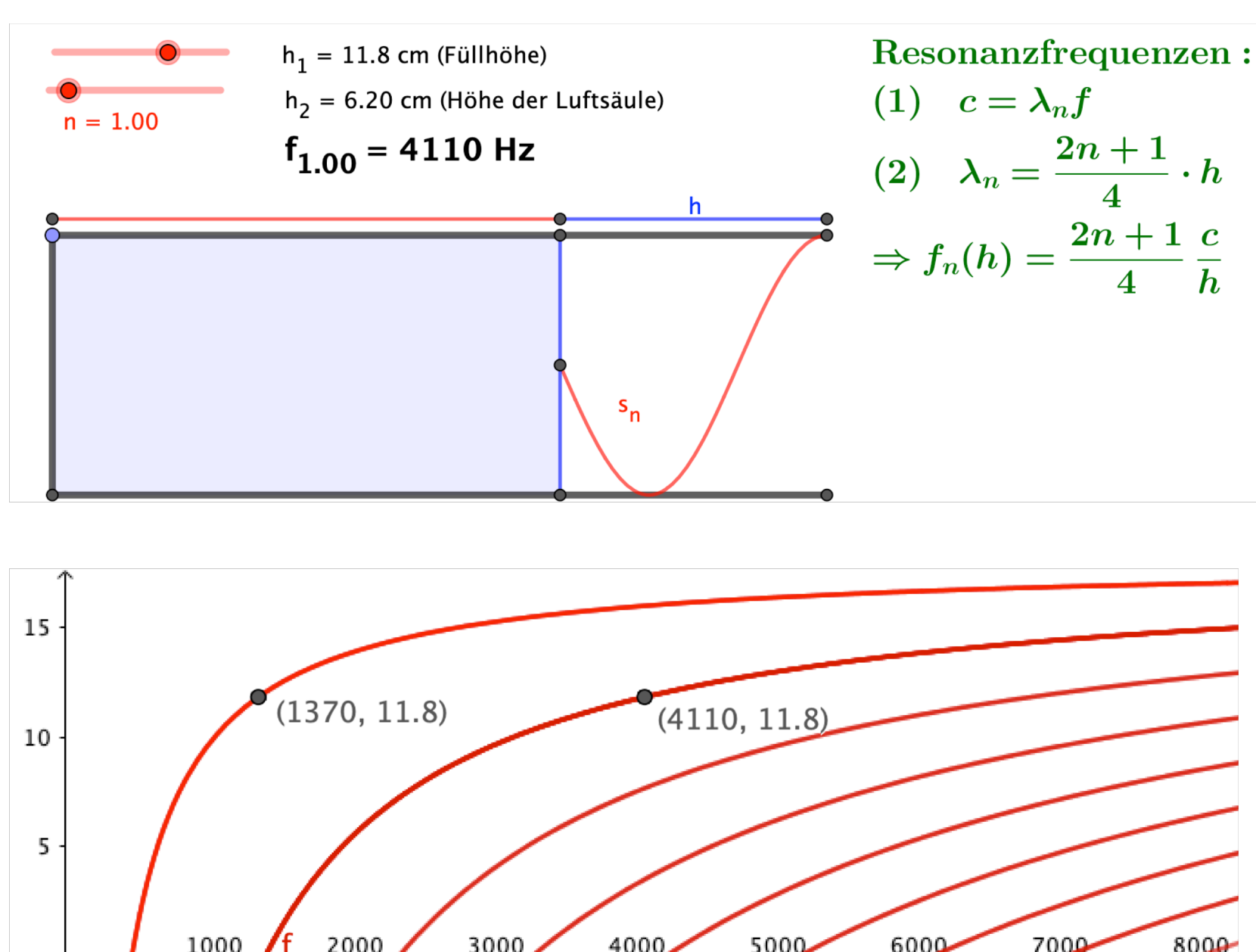
Wir möchten dieses Phänomen im Rahmen von GKGresearch untersuchen und am SYPT präsentieren.

Resonanzphänomene



Zeitliche Verlauf des Tonspektrums beim Befüllen einer Trinkflasche

Zuerst denkt man, dass dieses Phänomen doch sehr einfach zu verstehen und zu beschreiben ist. Mit PhyPhox kann man die zeitliche Entwicklung des Tonspektrums untersuchen.



Modellierung einer stehenden Welle beim Befüllen eines Zylinders

Bei einem Zylinder wird der Ton durch eine stehende Welle erklärt.

Die Tonhöhe f ist somit durch die Schallgeschwindigkeit c und die Wellenlänge λ festgelegt.

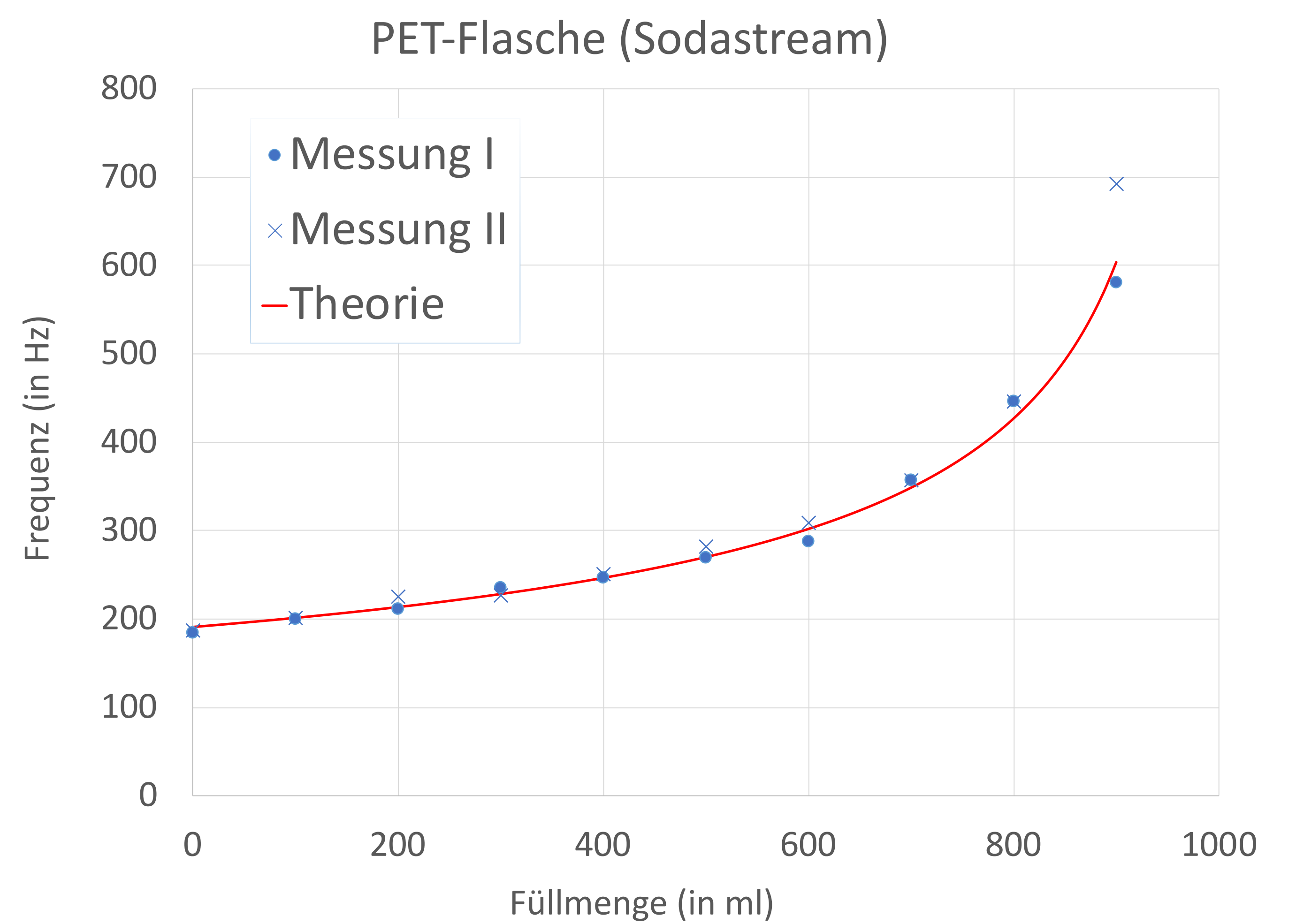
Das Ergebnis stimmt aber nicht mit unseren Messungen überein.

Unsere Leitfragen:

- Ist die Tonhöhe beim Befüllen der Flasche dieselbe wie beim Überblasen?
- Von welchen Parametern hängt die Tonhöhe ab?

Helmholtzresonanz

Vergleich: befüllen vs. überblasen



Unsere Messung ergab, dass es für den Grundton keinen Unterschied zwischen Überblasen und Befüllen gab.

Die Resonanzfrequenz (Grundton) kann man berechnen durch:

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{A_0}{V_0(L + \frac{\pi}{2}R)}}$$

- c : Schallgeschwindigkeit
- A_0 : Querschnittsfläche der Öffnung
- R : Radius der Querschnittsfläche
- V_0 : Eingeschlossenes Volumen
- L : Flaschenhalslänge

Historischer Hintergrund:

Zur Untersuchung einzelner Frequenzen entwickelte **Hermann von Helmholtz** 1859 Resonatoren. Die Helmholtzresonatoren bestehen aus einem Volumen mit einer zylinderförmigen Öffnung. Ihre Resonanzkurven sind extrem schmal.



Helmholtzresonator
Quelle: Wikipedia

Zusammenfassung

Wir konnten bisher zeigen, dass Flaschen sehr gute Helmholtz-Resonatoren sind. Die Tonhöhe hängt lediglich mit dem Volumen der eingeschlossenen Luft sowie dem Volumen des Flaschenhalses zusammen.

Unsere Untersuchungen sind aber noch lange nicht abgeschlossen. Wir möchten in den kommenden Wochen folgenden Fragen nachgehen:

- Wie hängt die Tonhöhe mit der Raumtemperatur zusammen?
- Wo sind die Grenzen der Resonatoren, d.h. ab wann muss man von einem Resonator im Sinne von Helmholtz sprechen?
- Wie beeinflussen die Parameter die Resonanzkurve?