

## Resonanz mit Weinglas

Ein herkömmliches Weinglas wird durch eine externe Schallquelle zum Schwingen angeregt. Dabei wird die Frequenz der externen Quelle so eingestellt, dass die Eigenfrequenz des Weinglases gefunden wird und das Phänomen der Resonanz auftritt. Der Schluss des Experiments zeigt sich in der Resonanzkatastrophe und damit dem Zerbersten des Weinglases.

### A) Beschreibung des Experiments



Abbildung 1: fgreg

Das Weinglas wird in der Haltevorrichtung fest eingespannt (siehe Abb. 1). Bevor die Lautstärke resp. die Leistung der externen Schallquelle erhöht wird, muss die Eigenfrequenz des Glases mittels eines angelegten Metallstabes bestimmt werden. Ist das Ausschlagen des Stabes gross, so wurde die Eigenfrequenz des Glases gefunden und das Experiment kann gestartet werden.

### B) Physikalische Grundlagen

In diesem Experiment sind zwei Konzepte der Schwingungstheorie wiederzufinden: Einerseits lässt sich im Querschnitt des Weinglases eine *stehende Welle* erkennen, sofern die Eigenfrequenz getroffen wird und andererseits wird das Weinglas durch eine externe Schallquelle in *Resonanz* versetzt.

Der Querschnitt des Glases ist im Idealfall kreisförmig und darauf bildet sich eine stehende Welle aus. Ähnlich wie im *Bohrschen Atommodell* gilt für das Auftreten einer kreisförmigen stehenden Welle die Bedingung

$$2\pi \cdot r_K = n \cdot \lambda, \quad (1)$$

wobei  $\lambda$  der Wellenlänge und  $r_K$  dem Radius des Querschnitts entspricht und  $n$  ganzzahlig ist. Zur besseren Visualisierung der kreisförmigen stehenden Welle

kann das entsprechende Applet<sup>1</sup> hinzugezogen werden.

Resonanz tritt auf, wenn ein schwingungsfähiges System (Weinglas) mit seiner Eigenfrequenz durch Energiezufuhr angeregt wird. Im Fall der Resonanz beträgt die Phasenverschiebung zwischen Erreger und erzwungener Schwingung 90 Grad, der Energieübertrag auf das schwingungsfähige System ist in diesem Fall maximal. Hierdurch kann die Amplitude des angeregten Systems auf ein Vielfaches der Erregeramplitude ansteigen.

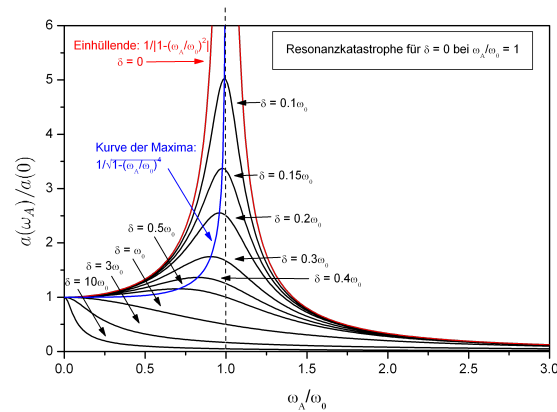


Abbildung 2: Resonanzkurvenschar

Der genaue Verlauf der Resonanzkurve hängt von der Kopplung zwischen Erreger und Resonator ab. Eine *Resonanzkatastrophe* wie sie im vorliegenden Experiment stattfindet, geht einher mit einer schwachen Dämpfung  $\delta$  des angeregten Systems (zumindest muss die Auslenkung  $a(\omega)$  so gross sein, dass das Weinglas zerspringt) und die Erregerfrequenz  $\omega_A$  muss gleich der Eigenfrequenz  $\omega_E$  sein.

<sup>1</sup>Vorzufinden in ???