

## 0.1 56. Hausaufgabe

### 0.1.1 Exzerpt von B. S. 119f.: Resonanz

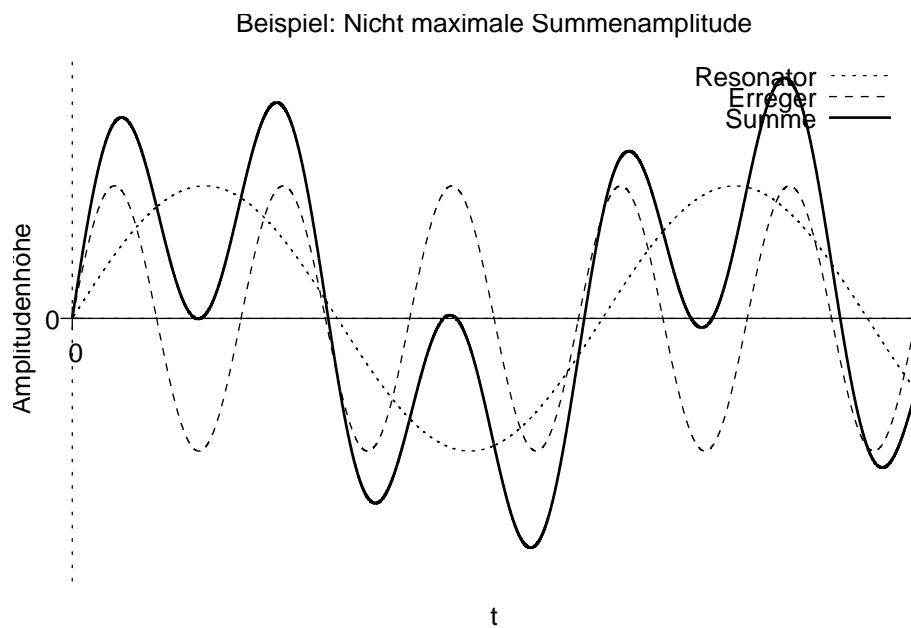
In der „Realität“ klingen „eigentlich“ ungedämpfte Schwingungen mit der Zeit immer ab, da immer Wärmeverluste entstehen; die Energie  $E_{\text{ges}}$  ist also nicht konstant, sondern nimmt mit der Zeit ab.

Möchte man nun trotz der Verluste eine ungedämpfte Schwingung erzeugen, so muss man dem System die durch die Verluste verlorene Energie zufügen:  $E_{\text{System}} + E_{\text{Ersatz}}$  ist dann konstant.

Je nach System muss diese Energiezufuhr anders erfolgen: Beim elektromagnetischen Schwingkreis kann eine Wechselstromquelle in den Schwingkreis integriert werden, beim Schnurstrom lässt man die Schnurpumpe zeitabhängig die Pumprichtung wechseln und bei einem Feder-Resonator-System erregt man die Feder durch einen entsprechenden Motor.

Die Frequenz der Generatorspannung (bzw. des entsprechenden Analogons) ist dabei keineswegs irrelevant: entspricht die Erregerfrequenz  $\omega$  der Eigenfrequenz  $\omega_0$  des Resonators, so wird man eine Maximierung der Amplitude erreichen, da sich die beteiligten Spannungen gegenseitig verstärken.

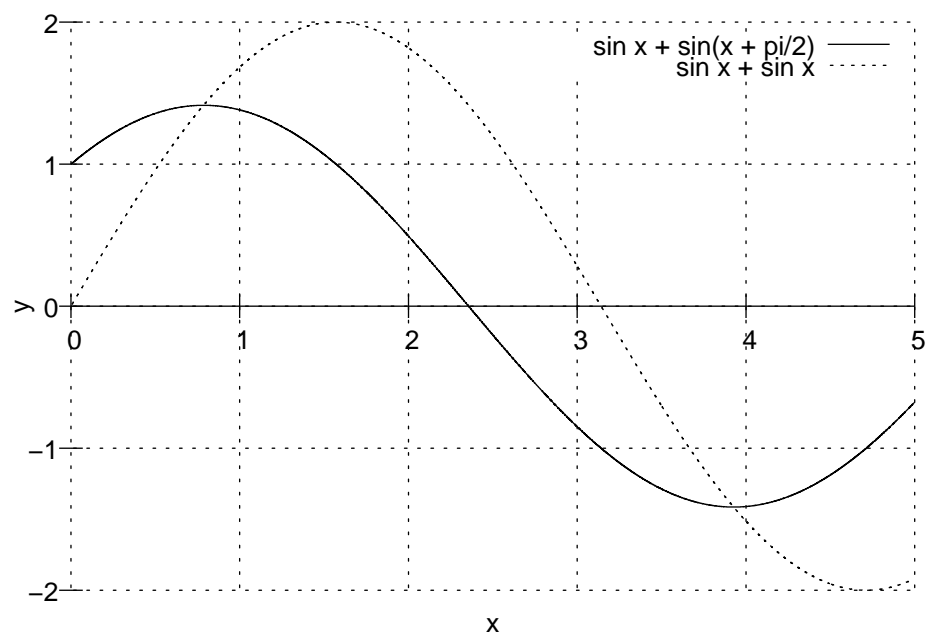
Weicht aber  $\omega$  von  $\omega_0$  ab, so stellt man eine geringere Amplitude fest, da sich die jeweiligen Spannungen gegenseitig abschwächen –  
 $U_{\text{ges}} = U_0 + U_{\text{Generator}}$ :



Trägt man Erregerwinkelgeschwindigkeiten  $\omega$  und die resultierenden Maximalamplituden in einem Koordinatensystem auf, so erhält man eine Resonanzkurve; die Abhängigkeit der Scheitelamplitude von  $\omega$  wird visualisiert.

Fragen:

- Laut Metzler stimmt die Resonanzfrequenz „in etwa“ mit der Eigenfrequenz des Resonators überein. Wieso „in etwa“ und nicht exakt?
- Wieso stellt sich eine Phasenverschiebung von  $\frac{\pi}{2}$  ein? Man erreicht die Maximalamplitude doch sicherlich bei einer Phasenverschiebung von 0, oder?



(Benötigte Zeit: 84 min)