

Konzept: Geschwindigkeitsmessung durch Geräuschanalyse

Levin Fober

14. Januar 2023

Inhaltsverzeichnis

1 Zielsetzung und Idee	3
2 Ansatz	3
3 Visualisierungen	3
3.1 Ausbreitung von Schall	3
3.2 Beispielhafter Frequenzverlauf	3

1 Zielsetzung und Idee

Es soll erforscht werden, wie durch die Analyse des Geräusches eines vorbeifahrenden Fahrzeugs die Geschwindigkeit dieses Fahrzeugs ermittelt werden kann.

Dazu kommt die Berechnung des Abstandes von Sensor (zum Beispiel Handymikrofon) zum vorbeifahrenden Fahrzeug.

2 Ansatz

Aufgrund des Dopplereffekts kann bei bekannter Schallgeschwindigkeit mithilfe des gemessenen Verhältnisses von Annäherungsfrequenz und Entfernungsfrequenz die Geschwindigkeit des vorbeifahrenden Fahrzeugs berechnet werden.

Sofern der Abstand des Sensors zum vorbeifahrenden Fahrzeug $d > 0$ sein sollte, ist der Übergang von hoher zu niedriger Frequenz nicht rechteckig (im Frequenz-Zeit-Diagramm), sondern fließend. Über die Änderungsgeschwindigkeit kann somit der genannte Abstand ermittelt werden.

3 Visualisierungen

3.1 Ausbreitung von Schall

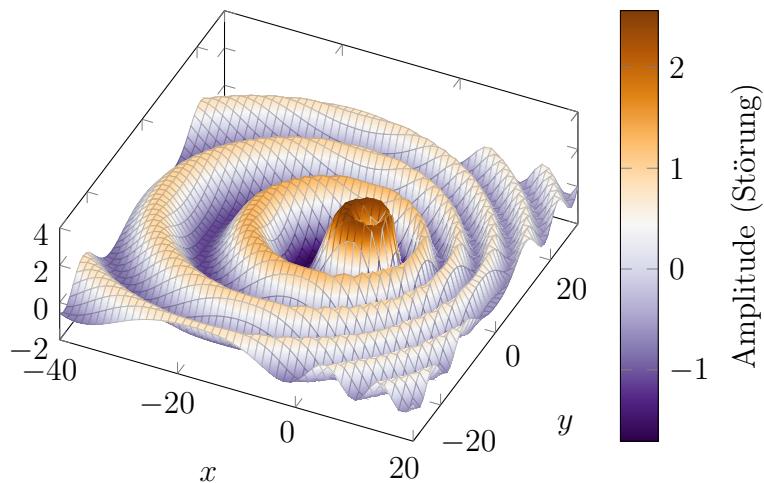


Abbildung 1: Gestrauchte Welle

Abbildung 1 zeigt die Stauchung beziehungsweise Streckung einer Schallwelle bei sich bewegender Quelle. Dieser Effekt kann genutzt werden, um durch die Analyse des Frequenzunterschieds von gestrauchter zu gestreckter Welle die Bewegungsgeschwindigkeit der Quelle zu berechnen, unabhängig der Erregerfrequenz.

3.2 Beispielhafter Frequenzverlauf

Abstand $d = 0$

Die Frequenzänderung geschieht ohne Übergang. Der arithmetische Mittelwert aus hoher und tiefer Frequenz stellt die tatsächliche Frequenz dar, die die Schallquelle aussendet.

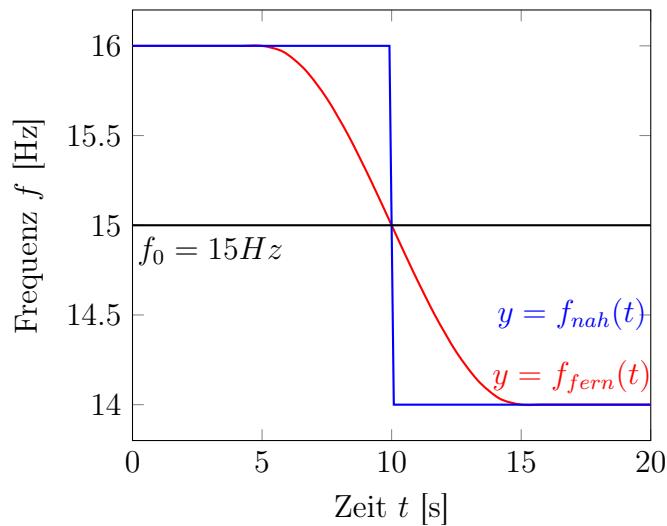


Abbildung 2: Frequenzverlauf bei vorbeifahrendem Fahrzeug

Für den Frequenzverlauf siehe bei Abbildung 2 den Graphen der Funktion $f_{fern}(x)$. Rechnerisch resultiert ein Abstand von Quelle und Sensor in unendlich schneller Änderung der Frequenz.

Abstand $d > 0$

Die Frequenzänderung geschieht mit Übergang. Über den Verlauf des Übergangs kann die Entfernung von Quelle und Empfänger ermittelt werden. Für den Frequenzverlauf siehe bei Abbildung 2 den Graphen der Funktion $f_{nah}(x)$.

Ich versichere, dass ich in dieser Arbeit keine Quellen verwendet habe, die nicht genannt wurden.

Heuchlingen, 14. Januar 2023

Levin Fober
