

Bremsdruckmeldung mittels Schallsignal in Hauptluftleitung

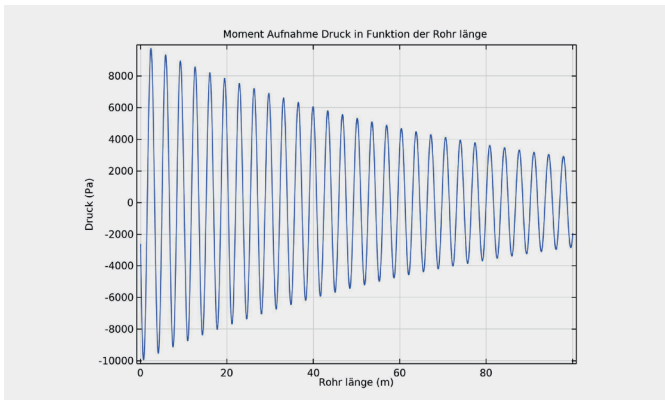


Abb. 1: Druck bei 100 Hz in Funktion der Rohrlänge (Thermische Verluste)

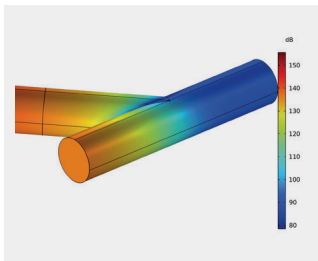


Abb. 2: Schalldruckknoten auf Abzweigung

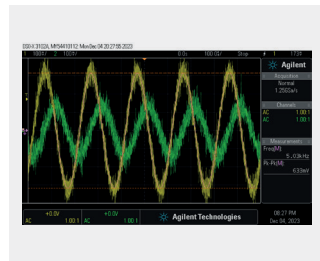


Abb. 3: Druckmessung am Beginn und Ende eines 4.6m Rohres

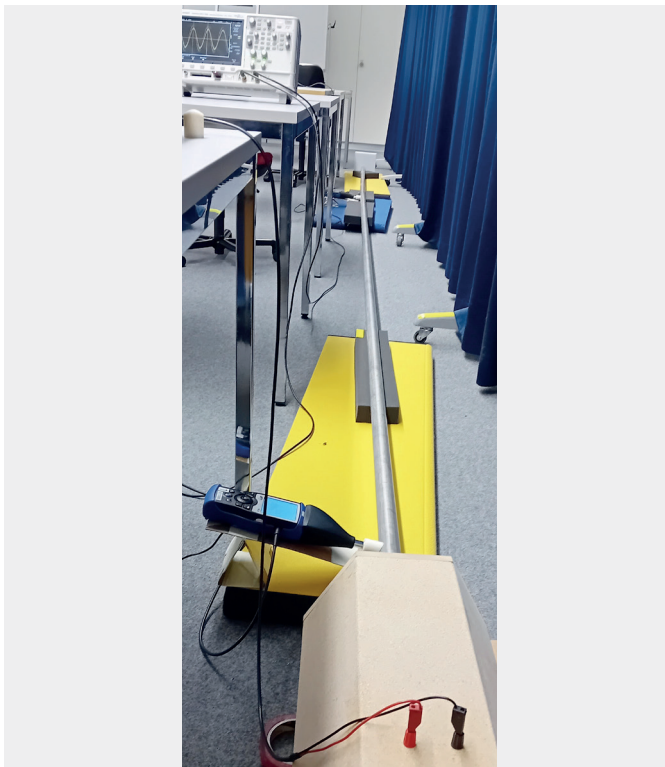


Abb. 4: Versuchsaufbau

Problemstellung

Das Bremsystem eines Güterzuges wird mit Luftdruckbetrieben. Nach dem der Güterzug abgebremst hat müssen, vor einer erneuten Bremsung, die Luftbehälter auf den Wagons erneut gefüllt werden. Momentan hat der Lokführer keinerlei Rückmeldung über den füllstand dieser Behälter. Der Lokführer wartet eine gewisse Zeit, nach verstreichen dieser Zeit kann er sicher sein, dass die Druckluftbehälter wieder voll sind. Es wurde versucht eine Rückmeldung über den Druck mit einer Drahtlosenverbindung dem Lockführer zu melden. Diese hat sich insbesondere bei Tunnelfahrten nicht bewährt.

Lösungskonzept

Durch Simulationen soll aufgezeigt werden, ob der Ansatz Daten mit einem Schallsignal zu übertragen funktioniert. Das bedeutet am Ende des Rohres soll noch ein messbarer Pegel vorhanden sein. Basierend darauf soll am Ende eine Empfehlung über die «Marschfähigkeit» der Signalübertragung durch Schallwellen in der Hauptluftleitung abgegeben werden. Als primäre Entscheidungsgrundlage werden dafür in der numerischen Simulationssoftware «COMSOL Multiphysics» entsprechend Simulationen erstellt. Die alle relevanten Aspekte modellieren und Aussagen über ihren Einfluss treffen.

Realisierung

Im COMSOL werden Simulationen für Verluste in einem geraden Rohr durchgeführt. Mögliche Ursachen für Verluste sind, wenn das Material unter dem Druck seine Form ändert, dass Energie durch Reibung der Luft Moleküle als Wärme verloren geht und Verluste, die durch die relative Luftfeuchtigkeit beeinflusst werden. Nach den Verlusten in einem geraden Rohr werden Simulationen von Geometrieänderungen durchgeführt. Zu diesen gehören Kurven, Verzweigungen und die Kupplung der Hauptluftleitung. Während dessen werden die Verluste in einem geraden Rohr mit einem Versuchsaufbau verifiziert.

Ergebnisse

Die Simulationsergebnisse und Verifikationen zeigen, dass je höher die Frequenz, desto höher die Schallintensitätsverluste. Dies bedeutet das für eine Signalübertragung, über eine Zuglänge von 700m und ohne Verstärker, Frequenzen von unter 1000 Hz infrage kommen. Die Simulationen der Verzweigungen zeigen, sollte ein Schalldruckknoten auf einer Verzweigung zu liegen kommen, eine Dämpfung von ca. -70 dB. Um diesen Effekt zu verhindern, muss die Wellenlänge der Frequenz vier Mal länger sein als der längste Abschluss. Der Ansatz der Signalübertragung mittels Schallsignalen in der Hauptluftleitung ist bei niedrigen Frequenzen vielversprechend.



Diplomand
Wüst Joshua Jonathan Daniel

Dozent
Prof. Dr. T. Graf, Prof. R. Mettler

Themengebiet
Nachrichtentechnik/Signal Processing
Technische Informatik (Embedded Systems)

Projektpartner
Vib GmbH

