

# Aktive Lärmunterdrückung mit DSP

Digitale Signalverarbeitung / Prof. Dr. Daniel Ch. von Grünigen

**Nerven Sie sich gerade über den Lärm in Ihrer Umgebung? Wenn nicht, dann haben Sie sich sicher schon daran gewöhnt... Ansonsten dürften Sie Interesse an der aktiven Lärmunterdrückung haben. Denn diese bekämpft den Lärm mit einer gegenläufigen Schallwelle. Unsere Arbeit zeigt anhand eines Luftansaugrohres, wie sich der Lärm eines Gebläses reduzieren lässt. Die Umsetzung erfolgt mit einem digitalen Signalprozessor, kurz DSP genannt, welcher die in Echtzeit ablaufende Berechnung des Reglers übernimmt. Somit ist das System fähig, rasch auf veränderte Lärmbedingungen zu reagieren. Damit lässt sich der Lärmpegel hörbar reduzieren.**



Bösch Lukas Christian  
1978  
079 798 90 66  
lukas@boesch.ch

Lärm ist Schall, der stört. Lässt sich seine Entstehung nicht verhindern, so müssen Gegenmassnahmen zur Eindämmung ergriffen werden. Meistens greift man dabei auf passive Lärmbekämpfung zurück, wie etwa schalldämmende Matten. Diese zeigen vor allem im oberen Hörbereich eine gute Wirkung. Bei tiefen Frequenzen und überhaupt bei lautstarken Lärmquellen sind Dämmmatten weniger geeignet, da diese den Lärm nicht mehr vollständig schlucken können. In solchen Fällen empfiehlt sich stattdessen eine aktive Lärmunterdrückung. Wie in Abbildung 1 dargestellt, überlagert man dem Lärm akustisch mit einer weiteren Schallwelle. Verläuft diese Schallwelle gegenphasig zum Lärm, so löschen sich die beiden Wellen gegenseitig aus.

Ziel der Diplomarbeit ist bei einem Demonstrationsmodell eines Luftansaugrohres den Gebläselärm zu unterdrücken. Dazu simuliert man zuerst das System in Matlab. Danach erfolgt die Implementation des in C geschriebenen Programms auf einem DSP. Das Ergebnis ist in Abbildung 2 dargestellt. Mit dem seitlich am Rohr angebrachten Lautsprecher koppelt man den Antischall ein. Um dort das richtige Signal einspeisen zu können, berechnet ein adaptiver Regler aus den Mikrofonsignalen das Optimum. Dieses ist theoretisch erreicht, wenn das Mikrofon am Rohrausgang keinen Lärm mehr wahrnehmen kann. Da sich in der Praxis das Optimum nie ganz erreichen lässt, nimmt das Mikrofon einen Restlärm wahr. Dieses Signal ändert sich aufgrund der

veränderten Schallparameter ständig und dient daher als Fehlersignal für den Regler. Dieser setzt den LMS-Algorithmus ein.

Die Simulation mit Matlab ergibt eine Lärmdämpfung von ca. 20 dB. Sowohl die Simulation, als auch der Regler benötigen Nachbildungen der verschiedenen Strecken. Dazu eignen sich FIR-Filter. Mit einer Streckenidentifikation bestimmt man die FIR-Filterkoeffizienten so, dass diese die Strecken des Ansaugrohres nachbilden. Dadurch erhält man einen digitalen Filter, welcher die Eigenschaften der Strecke auf einem Rechner nachbildet.

Die Steuerung des Modells erfolgt mit einem so genannten graphical user interface, welches in C++ programmiert ist. Dieses Windows-Programm dient der Ablaufsteuerung und Visualisierung der Daten. Sämtliche Berechnungen für die Lärmunterdrückung werden auf dem DSP durchgeführt. Die Kommunikation zwischen dem Computer und dem DSP erfolgt über die USB-Schnittstelle.



Pauli Stefan Marc  
1982  
079 794 37 70  
s.pauli@tiscali.ch

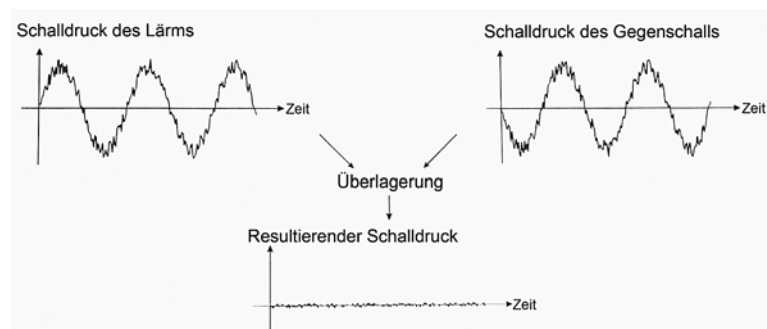


Abbildung 1: Lärmunterdrückung durch Gegenschall

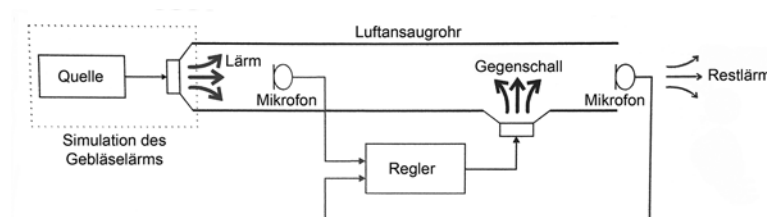


Abbildung 2: Schematischer Aufbau der Lärmunterdrückung