

# Datenbasierte Predictive Maintenance für Bahninfrastruktur

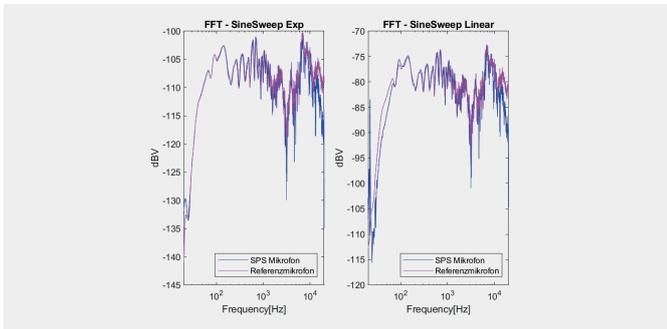


Abb. 1: Die Auswertung der Messungen im Akustikraum zeigt, dass die beiden Frequenzgänge gut übereinstimmen.

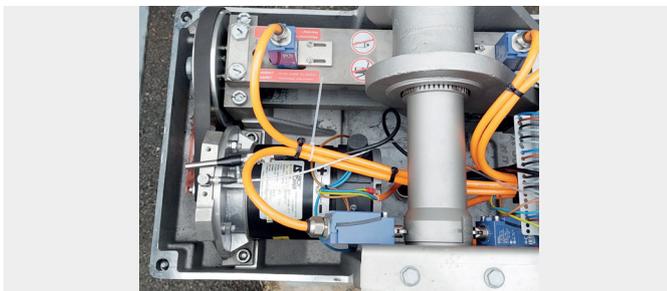


Abb. 2: Messungen mit dem Mikrofon und dem Beschleunigungssensor am Motor der Barriere des Industriepartners.

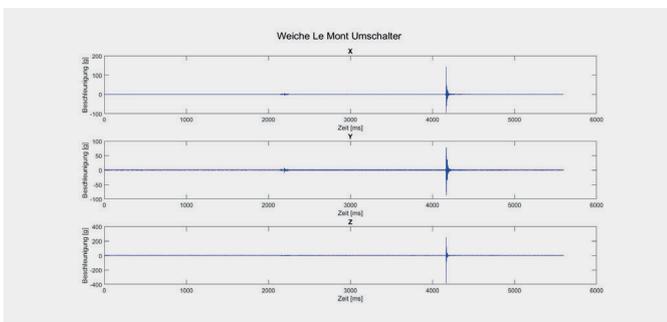


Abb. 3: Die Auswertung der Messungen beim Umschalter des Weichenantriebes zeigt sehr hohe Beschleunigungen. Diese werden durch das Lösen einer gespannten Feder ausgelöst.



Abb. 4: Die Frequenzübersicht des Weichenantriebes zeigt sehr viele gemessene Frequenzen. Das Koordinatensystem zeigt die Ausrichtung des Beschleunigungssensors. M steht für das Mikrofon und X, Y und Z für die drei Achsen des Beschleunigungssensors. Durch die Einfärbung ist zu erkennen, dass ein paar Frequenzen mehrmals vorkommen.

## Problemstellung

Die Firma Kummler+Matter EVT AG aus Le Mont-sur-Lausanne ist ein schweizweit tätiges Unternehmen in den Bereichen Energieversorgung, Verkehrstechnik und Telekommunikation. Aktuell ist die voraussichtliche Wartung (Predictive Maintenance) von Bahninfrastrukturen, speziell bei Bahnübergängen und Weichen, ein grosses Thema. Um sicherzustellen, dass wichtige Komponenten dieser Anlagen in einem guten Zustand sind und um die Wartung zu planen, sollen Vibrationen und Geräusche gemessen und anschliessend ausgewertet werden.

## Lösungskonzept

Das für die akustischen Messungen benötigte Mikrofon der Klasse 1 war am Anfang der Arbeit bereits vorhanden. Der Beschleunigungssensor für die Vibrationsmessungen musste evaluiert und bestellt werden. Dabei fiel die Entscheidung auf einen triaxialen Sensor, welcher Beschleunigungen von bis zu 500 g messen kann. Diese beiden Sensoren wurden über eine oversampling-fähige Messtechnik von Beckhoff an die SPS angeschlossen. Die anschliessende Auswertung der Messdaten wurde im Zeit- und Frequenzbereich mit Matlab erstellt.

## Realisierung

Um den Frequenzgang des Mikrofons zu validieren, wurden Vergleichsmessungen mit einem Referenzmikrofon in einem reflexionsarmen Akustikraum gemacht. Der Beschleunigungssensor wurde mit einem Shaker und einem optischem Distanzsensor überprüft. Beide Messungen zeigten, dass mit beiden Messmittel sehr genaue Messungen möglich sind. Anschliessend wurden Messungen an verschiedenen Komponenten einer Testbarriere an der HSLU und an einer Originalbarriere, sowie bei einem Weichenantrieb beim Industriepartner durchgeführt.

## Ergebnisse

Die Auswertung hat gezeigt, dass die Daten des Mikrofons nur bedingt nutzbar sind. Dies, weil viele Umgebungsgeräusche zufällig auftreten und die Messungen dadurch verfälschen. Die Messungen mit dem Beschleunigungssensor zeigten jedoch einen guten Einblick in das Verhalten der einzelnen Komponenten. Mithilfe der erstellten Frequenzübersichten ergibt sich nun einen guten Überblick über die Systeme im Frequenzbereich. Eine Schwierigkeit dabei ist jedoch die gemessenen Daten ihrem genauen Ursprung zuzuordnen, gerade wenn die gleichen Frequenzen an mehreren Stellen gemessen werden. Mit weiteren Messungen an anderen Messpunkten oder unter anderen Bedingungen könnten in dieser Hinsicht sicher noch mehr Erkenntnisse erlangt werden.



**Diplomand**  
Künzli Elias

**Dozent**  
Prof. Dr. T. Prud'homme

**Themengebiet**  
Signalverarbeitung, Mechatronik/  
Automation/Robotik

**Projektpartner**  
Kummler+Matter EVT AG

