

Schwingungsanalyse mittels Motion Amplification

Schwingungs- und Schalluntersuchung eines Wäschetrockners

Diplomand



Yanik Monsch

Einleitung: Das Condition-Monitoring von Anlagen und Maschinen spielt in der Industrie eine wichtige Rolle, da dadurch Wartungsarbeiten und Reparaturen besser planbar und vorhersehbar werden. Durch die Überwachung wird der Zustand der Anlage ersichtlich und schadhafte Teile, bzw. Teile, welche in näherer Zukunft das Ende ihrer Lebensdauer erreichen, können frühzeitig ersetzt werden. Damit der Zustand einer Anlage gemessen werden kann, können unterschiedliche Messmittel verwendet werden. Eine Möglichkeit bietet die Motion-Amplification (Bewegungsverstärkung). Mit Hilfe von Motion-Amplification, abgekürzt MA, können Schwingungen einer Anlage optisch durch ein Kamera-System gemessen und verstärkt dargestellt werden. Dabei agiert jeder Pixel des Bildsensors der Kamera als individueller Beschleunigungssensor. Die Messpunkte können in der Bediensoftware nachträglich definiert werden. Zu jedem definierten Messpunkt werden das Frequenzspektrum, die Orbit-Bewegungen und das Zeitsignal ausgewertet. Aufgrund der Neuheit von MA und der damit verbundenen Vorteile wie z.B. das berührungslose Messen und die Visualisierung der Schwingungen, wurde 2022 das Iris M MA-System der Firma RDI Technologies durch die OST erworben.

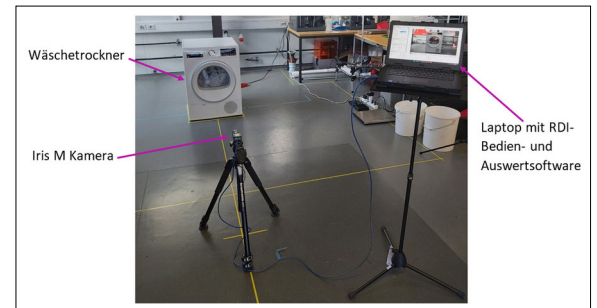
Ziel der Arbeit: Im Rahmen der Arbeit sollen die Grenzen und die Potentiale von MA genauer untersucht werden. Weiter soll ein Wäschetrockner auf dessen Schwingungen und Schallemissionen untersucht werden. Dazu werden MA sowie weitere, andere Messmittel verwendet. Durch die Analyse des Wäschetrockners soll die Korrelation zwischen mechanischen Schwingungen und Schall sichtbar gemacht werden, sodass mit MA auf die Schallemission eines Objektes geschlossen werden kann. Anhand der erlangten Erkenntnisse soll die Schallemission des Wäschetrockners minimiert werden.

Ergebnis: Mit Iris M sind Schwingungsmessungen nur in der Bildebene und unter 640Hz möglich, was für den Vergleich mit Schallmessungen (höhere Frequenzen) nicht optimal ist. Der Wäschetrockner besitzt Schwingungen, welche mit den Drehzahlen der Antriebskomponenten korrelieren. Zusätzlich sind korrelationslose Schwingungen vorhanden, welche auf Eigenfrequenzen und Schwingungsüberlagerungen zurückzuführen sind. Dadurch, dass sich die Bauteile in ihren Schwingungen gegenseitig beeinflussen und viele verschiedene Bauteile vorhanden sind, ist eine Zuordnung des gemessenen Schalls zu einer bestimmten Komponente, auch unter Verwendung weiterer Messmittel, in diesem Fall nicht möglich (zu komplexes System). Deshalb wird als vereinfachtes System die Membran eines Lautsprechers gemessen, welcher einen definierten Ton (Frequenz) abspielt. Die Messungen weisen die zu erwartende Korrelation

zwischen Schall und Schwingungen auf. Im Vergleich zwischen der Schall- und der MA-Messung wird sichtbar, dass durch die MA-Messung zwar die Schallfrequenzen als mechanische Schwingungen der Membran erkannt, aber keine Aussage zur "Lautstärke" des Schalls gemacht werden kann. Dadurch kann nicht ausgesagt werden, ob die durch eine MA-Messung gemessene Schwingung eines Objektes auch einen für den Menschen wahrnehmbaren Schall aussendet. Mit Iris M kann daher begrenzt (stark vereinfachte Systeme) bzw. nicht (komplexe Systeme) auf die Schallemission eines Messobjektes geschlossen werden.

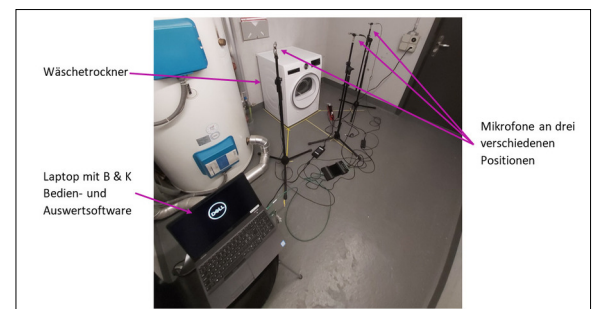
Schwingungsmessung des Wäschetrockners mit dem Iris M Kamera-System

Eigene Darstellung



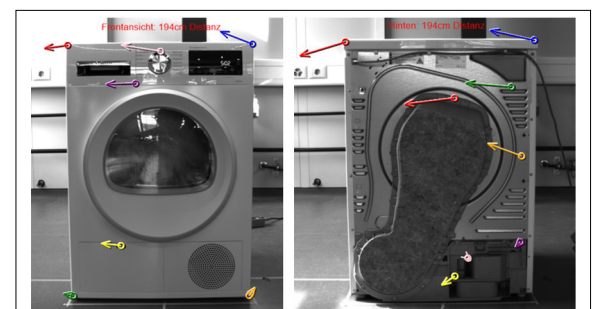
Schallmessung des Wäschetrockners durch drei Mikrofone an verschiedenen Positionen

Eigene Darstellung



MA-Aufnahme durch Iris M der Front- und Rückansicht des Wäschetrockners mit eingefügten Messpunkten

Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Elmar Nestle

Korreferent
Robert Spasov, Vat
Vakuumventile AG,
Haag (Rheintal), SG

Themengebiet
Betriebsführung &
Instandhaltung,
Maschinenbau-
Informatik, Sensorik