

Verkalkungsvorhersage für Durchlauferhitzer

Studiengang : MAS | Vertiefung : MAS Data Science

Prognose des Verkalkungszeitpunkts eines Durchlauferhitzers

Ausgangslage und Zielsetzung

Zur Erwärmung von kaltem Wasser werden häufig Durchlauferhitzer eingesetzt. Dabei durchströmt kaltes Wasser einen erhitzten Metall-Kanal und wird dadurch erwärmt. Durch die Temperaturveränderung kristallisieren die gelösten Salze in Form von Kalk aus und lagern sich an der Oberfläche des Durchlauferhitzers oder an nachfolgenden Komponenten ab. Durch eine Entkalkung können diese Kalkablagerungen wieder entfernt werden. Wann eine Entkalkung durchgeführt wird, ist typischerweise von zwei Faktoren abhängig: Der bezogenen Wassermenge seit der letzten Entkalkung und der vorliegenden Wasserhärte. Wird die Wasserhärte falsch ermittelt oder verändert sich das verwendete Wasser während der Betriebszeit, kann die Entkalkung zu spät erfolgen. Dies führt zum Verstopfen des Systems, was eine Entkalkung verunmöglicht. Dadurch fällt das System komplett aus und ein Service-Einsatz muss durchgeführt werden. Durch ein optimiertes Modell, welches den Entkalkungszeitpunkt bestimmt, kann eine Verkalkung des Systems verhindert werden. Im Gegensatz zu anderen Predictive Maintenance Anwendungen kann die Wartung (Service-Einsatz) nicht nur vorausgesagt oder verzögert, sondern komplett verhindert werden. Dies macht eine Umsetzung wirtschaftlich sehr interessant.

Umsetzung/Ergebnis

In Labor-Tests wurden gezielt Durchlauferhitzer bis zur Verkalkung betrieben, um einen umfangreichen Datensatz zum Verkalkungs-Verhalten zu generieren. Aus diesen Daten wurden mittels statistischer Methoden und Machine Learning verschiedene Modelle zur Voraussage des Verkalkungszeitpunkts entwickelt. Diese Modelle basieren auf Sensordaten, die bereits in der vorliegenden Anwendung erfasst werden können. Das vorgeschlagene White-Box-Modell basiert auf einem Entscheidungsbaum und eignet sich daher auch zur Umsetzung auf einem Micro-Controller.

Weiteres Vorgehen

Die relevanten Features (Messwerte) des erarbeiteten Modells sollen, über das bereits verfügbare IoT-System, an die Cloud übermittelt werden. So können Daten von real betriebenen Systemen gesammelt und das Modell vor einer Einführung anhand von Felddaten evaluiert werden.

Nach dieser Evaluation kann das Modell auf der lokalen System-Software implementiert werden.



Simon Müller