

## Autonome Fehlererkennung in kabellosen Bauwerksmonitoringsystemen mit Hilfe dezentralisierter neuronaler Netze

Katrin Jahr, Bauhaus-Universität Weimar

3.Preis

### Problemstellung

Zur automatisierten Überwachung von Bauwerken werden vermehrt kabellose Bauwerksmonitoringsysteme (BMS) eingesetzt. Diese bestehen aus einer Vielzahl von Sensorknoten, die untereinander und mit einem Computer kommunizieren. Um Stabilität und Genauigkeit der BMS zu gewährleisten, müssen Sensorfehler rechtzeitig und zuverlässig erkannt werden.

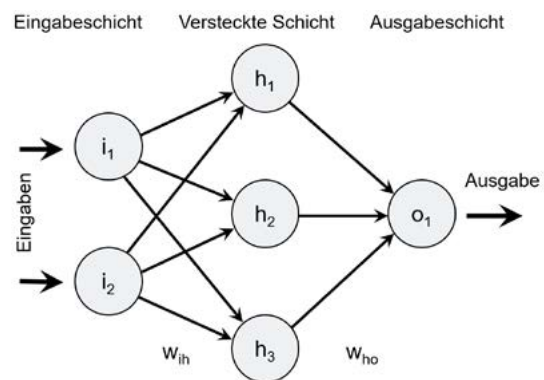
### Zielsetzung

Im Rahmen der Masterarbeit soll ein BMS entwickelt werden, das in der Lage ist, Sensorfehler autonom und dezentralisiert zu erkennen. Dazu soll jeder Sensorknoten fortlaufend die Integrität der eigenen Daten überprüfen.

### Umsetzung

Zur Überwachung der Standsicherheit werden Beschleunigungen aufgenommen und das Schwingungsverhalten des Gebäudes ausgewertet. Dabei bestehen analytische Redundanzen zwischen verschiedenen Sensorknoten des BMS – die Daten sind korreliert. Diese Korrelationen können genutzt werden, um autonom Sensorfehler zu erkennen. Dazu werden zunächst erwartete Sensordaten vorhergesagt, anschließend werden Messung und Vorhersage verglichen – Abweichungen charakterisieren Sensorfehler.

Zur Vorhersage der Sensordaten können künstliche neuronale Netze (KNN) verwendet werden. Diese bestehen aus Neuronen, die in verschiedenen Schichten angeordnet und untereinander mit gewichteten Synapsen verbunden sind. Durch Änderung der Wichtung können KNNs während eines Trainingsprozesses automatisch an jedes beliebige Bauwerk angepasst werden.



Kenntnisse über Eigenschaften und Verhalten des Bauwerkes sind nicht erforderlich. Um die Dezentralisierung der Fehlererkennung zu gewährleisten, wird jeweils ein KNN in jeden Sensorknoten implementiert.

### Validierende Laborversuche

Das entwickelte BMS wurde zur Validierung in der Programmiersprache Java implementiert und auf einer Teststruktur installiert. Verschiedene Sensorfehler wurden durch Manipulation eines Sensorknoten simuliert. Topologie und Verhalten des KNN wurden in Bezug auf Anpassungsfähigkeit und Vorhersagegenauigkeit für die Teststruktur optimiert. Durch die deutliche Erhöhung der Abweichung werden Sensorfehler zuverlässig erkannt. Insgesamt wurde gezeigt, dass künstliche neuronale Netze zur autonomen Fehlererkennung über analytische Redundanz in kabellosen Sensornetzwerken sehr gut geeignet sind und die Stabilität und Genauigkeit von Bauwerksmonitoringsystemen erhöhen können.

### Kontaktinformation:

Katrin Jahr

katrin.jahr@web.de