



Beladungsmessung mit Radar

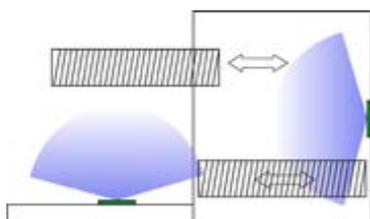


Abb. 1 Seitliche Schnittansicht der offenen Maschine. Die Sensoren sind in der Rückwand und Türe eingebaut.

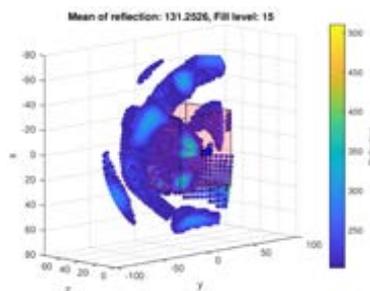


Abb. 2 4D-Darstellung der Radar-Daten. Punkte mit geringer Reflexion wurden ausgeblendet, rot eingezeichnet ist die Reinigungskammer, blau der Sensor. Beladungsgrad ist ca. 15%.

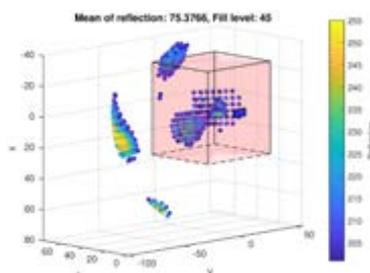


Abb. 3 4D-Darstellung der Radar-Daten. Punkte mit geringer Reflexion wurden ausgeblendet, rot eingezeichnet die Reinigungskammer, blau der Sensor. Beladungsgrad ist ca. 45%.

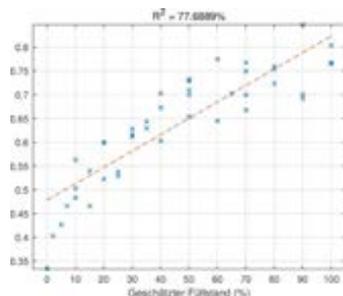


Abb. 4 Auswertung mehrerer Messdaten bei unterschiedlichem Beladungsgrad. Rot eingezeichnet die dazu ermittelte lineare Regressionsgerade.

Problemstellung

Der Projektpartner ist ein Hersteller von Reinigungsmaschinen, welche mit einer Vielzahl unterschiedlicher Gegenstände bestückt werden können. Mittels eines oder mehrerer Radar-Sensoren soll der Beladungsgrad und die Materialbeschaffenheit der Beladung erkannt und ein robuster Algorithmus für die Erkennung abgeleitet werden. Durch Erkennen des Beladungsgrades und des Materials kann ein effizienter Prozess gewählt werden. So können Ressourcen gespart und der Anwenderkomfort gesteigert werden.

Lösungskonzept

Moderne Radar-Sensoren erzeugen ein vierdimensionales Bild, welches die Reflexionskoeffizienten und die Position der jeweiligen Reflexion beinhalten. Mittels dieser vierdimensionalen Punktwolken soll der Beladungsgrad ermittelt werden.

Realisierung

Die Messdaten wurden in einem ersten Schritt visuell dargestellt und interpretiert. Dieser Ansatz hat keine befriedigenden Ergebnisse hervorgebracht. Die Positionierung der Gegenstände innerhalb der Maschine zeigte geringe bis keine Übereinstimmung mit der gemessenen Verteilung. Weitere Auswertungs-Algorithmen mit einer grösseren Anzahl an Messdaten zeigten, dass sich mit gewissen Methoden ein leicht linearer Zusammenhang zwischen Messwerten und Beladungsgrad erkennen lässt. Zusätzlich wurde ein neuronales Netzwerk mit den erfassten Messdaten trainiert, um eine Klassifizierung zu realisieren.

Ergebnisse

Die erreichte Auswertung zeigt zwar einen leichten linearen Zusammenhang zwischen Beladungsgrad und Messung, jedoch besteht eine grosse Streuung der Messdaten. Somit kann die Auswertung nicht für eine eindeutige Bestimmung genutzt werden. Eine grobe Aussage über den Beladungsgrad ist aber möglich. Das trainierte neuronale Netzwerk zeigte kein zufriedenstellendes Ergebnis. Ein Grund hierfür ist vermutlich der begrenzte Umfang der Messdaten. Ein umfassender Datensatz könnte zu besseren Ergebnissen führen.

Ausblick

Eine erweiterte Recherche hat gezeigt, dass die verwendeten Sensoren nicht ideal für die Lösung des Problems sind. Die Eigenschaften, welche ein besser für die Aufgabe geeigneter Sensor erfüllen sollte, wurden aufgezeigt. Zudem könnte mittels eines umfangreicheren Datensatzes ein besseres und erfolgreiches neuronales Netzwerk trainiert werden.