

## Selbstlernende Algorithmen für Prozess-Monitoring beim Laserschneiden

Die Firma Bystronic Laser AG mit Sitz in Niederönz (BE) gehört zur Industrieholding Conzeta und stellt unter anderem Laserschneidmaschinen her. Diese Laserschneidmaschinen schneiden Stahlbleche mit einer Dicke von 1 mm bis 25 mm. Dabei kommt es vor, dass die Schneidqualität nicht immer zufriedenstellend ist. Die Qualität wird bisher von einem Operateur nach dem Schneidprozess manuell bewertet, weil der Prozess noch nicht überwacht werden kann. Ziel ist es, in Zukunft ein Online-Monitoring-Tool zu haben, das die aktuelle Qualität aufgrund hochfrequenter Messungen von diversen Emissionssignalen direkt ableiten kann. Bei ungenügender Qualität kann sich so die Maschine während dem Schneiden neu justieren, um möglichen Ausschuss zu vermeiden. Es wurden bereits erste Ansätze gesucht, die Schneidqualität aufgrund der bekannten Daten zu schätzen, wobei bereits vielversprechende Resultate zum Vorschein kamen. Mit gemessenen Zeitreihendaten aus den Fotodioden, die die Lichtemissionen beim Laserschneidprozess erfassen, wurden mittels Data Mining Methoden statistische Modelle gesucht, die die Schneidqualität beurteilen können. Dabei galt es, aussagekräftige Kennwerte aus den Zeitreihendaten zu extrahieren. Mit der Random Forest Methode wurde ein sehr stabiles Modell gefunden, das die Qualitäten hervorragend schätzen kann. Die Restfehler, welche das Modell macht, wurden analysiert mit dem Befund, dass teils externe Faktoren zu einer hohen Fehlerrate führen und teils Zeitreihen von der Struktur typischerweise zu einer schlechten Qualität passen, jedoch in Wirklichkeit zu einer guten Qualität gehören. In der Theorie funktioniert das Modell als Testumgebung sehr gut. Um aber etwas zu haben, das in der Praxis universell anwendbar ist, wurde ein skalenunabhängiges Modell erstellt. Es liefert zwar nicht ganz so gute Resultate wie die Testumgebung, zeigt jedoch grosses Potential, um in Zukunft ein einzigartiges Produkt auf dem Markt anbieten zu können.

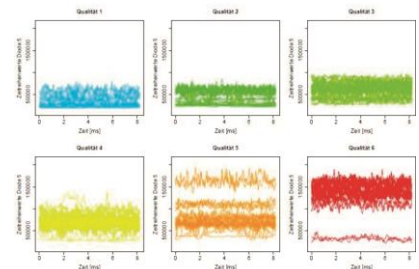


Diplomierende

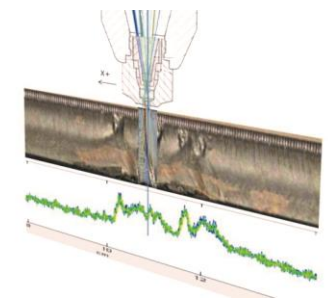
Enzo Coduti  
Luca Giuseppe La Torre

Dozent

Marcel Dettling



Je nach Qualität verändern sich die Niveaus der gemessenen Zeitreihen. Die Qualität wird in sechs verschiedenen Klassen unterteilt.



Der Laserschneidkopf schneidet das Stahlblech. Gleichzeitig werden die Lichtemissionen von den Dioden gemessen.