



MIT MACHINE LEARNING DATEN UND MODELLE NUTZBAR MACHEN

1 Planare Glasplatte vor dem Biegeprozess

2 Aufgeständerte Glasplatte nach dem Biegeprozess

Modellbasierte Optimierung von Produktionsprozessen spart erheblich an Produktionskosten, und das bei gleicher oder sogar verbesserter Produktqualität. Voraussetzung dazu sind verlässliche Modelle. In der Praxis ist oft Expertenwissen vorhanden. Dieses Wissen resultiert in einem Expertenmodell, das aber meist lückenhaft ist, so dass eine Gesamtprozessoptimierung nicht möglich ist. An diesem Punkt setzen die Arbeiten unserer Abteilung im Themenkomplex »Machine Learning« an.

Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens

Neben dem Expertenwissen werden Produktionsprozesse mit Sensorik überwacht und der zeitliche Verlauf des Betriebszustands gespeichert. Bei chemischen Produktionsanlagen sind dies beispielsweise Druck- und Temperaturmessstellen oder in Trinkwasserversorgungsanlagen die Messung von Druck sowie Strommengen oder Füllstände von Hochbehältern. Die Chance in der Datennutzung besteht darin, die Lücken, die es im Expertenmodell gibt, durch statistische Lernalgorithmen zu schließen.

Dazu stehen uns verschiedenste Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens zur Verfügung. Beispiele für unüberwachtes Lernen sind Mustererkennung (Detektion latenter Variablen) und Clustering in Zeitreihen. Bei den überwachten Lernalgorithmen handelt es sich beispielsweise um Klassifikationsmethoden, Regressionszugänge und künstliche neuronale Netze.

Statistische Lernalgorithmen schaffen Zusammenhang und Verlässlichkeit

Ein Produktionsprozess besteht aus einer Verschaltung von Produktionseinheiten. Die Lücken im Expertenmodell können sich auf fehlende Modellinformationen dieser Einzeleinheiten beziehen oder auf unzureichend bekannte Zusammenhänge zwischen Zielfunktionen für die Optimierung und Designalternativen. Exemplarisch demonstrieren wir dies u. a. in einer Kooperation mit dem Fraunhofer IWM in Freiburg anhand von Glasumformprozessen. Materialparameter werden aus dem dynamischen Verhalten des Glases bei der Umformung geschätzt. Der Prozess selbst wird in physikalisch motivierten Simulationen abgebildet.

Die statistischen Lernalgorithmen erlauben, gelernte Modellzusammenhänge vorzuschlagen sowie deren Verlässlichkeit mit Vertrauensintervallen zu bewerten – nicht nur in Bereichen, in denen Daten existieren, sondern insbesondere auch für die Extrapolation in Bereiche, in denen keine Daten aufgenommen wurden. Mit Strategien der optimalen Versuchsplanung machen wir dann Vorschläge für weitere Datenaufnahmen, um Unsicherheiten bestmöglich zu reduzieren.