

OptiPlaN - Optimierte Prozessauslegung für laserbasierte Fertigungsverfahren auf Basis Neuronaler Netze

Teilprojekt zur analytische Trainingsdatenerfassung und Algorithmenentwicklung zum überwachten maschinellen Lernen



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



Projektleiter

Prof. Dr.-Ing. Thomas Frick
Institut für Chemie, Material-
und Produktentwicklung
Technische Hochschule
Nürnberg Georg Simon Ohm

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Thomas Frick
Tel.: +49 911 5880-1317
Fax: +49 911 5880-5135
thomas.frick@
th-nuernberg.de
www.th-nuernberg.de

Laufzeit: 1.12.2023-
30.11.2025
Stand: Juni/2024

Einleitung

Mittels maschinellen Lernens (ML), einer Form der Künstlichen Intelligenz, können anhand historischer Daten Vorhersagen für bisher unbekannt Problemstellungen getroffen werden. Inzwischen können Algorithmen Zusammenhänge feststellen, die für Menschen nicht ohne Weiteres erkennbar sind.

Projektziele

Ziel des Projekts ist es, optische Transmissions-, Absorptions- und Streueigenschaften von Kunststoffen mit Hilfe eines Detektionssystems, das durch Kameras ermöglicht wird, zu bestimmen. Hierfür werden ML-Algorithmen entwickelt und schließlich eingesetzt. Die genannten Eigenschaften spielen eine entscheidende Rolle für die Prozessführung in der Lasermaterialbearbeitung. Ein Hindernis liegt darin, dass die Attribute bisher nur in aufwendigen Laborexperimenten hinreichend genau zu ermitteln sind. Eine schnelle Messung der optischen Eigenschaften im Feld für das Laserdurchstrahlschweißen soll zu einer bauteil- und positionsabhängigen Prozesssteuerung führen. Dadurch lassen sich ebenso verbesserte Verbindungseigenschaften, kürzere Prozesszeiten und ein geringerer Energieeinsatz ermöglichen. Des weiteren können auch Einricht- und Qualifizierungsaufwände gesenkt werden, indem die Prozessparameter KI-gestützt mittels eines mit historischen Prozessdaten trainierten neuronalen Netzes generiert werden.

Projektaufbau

Das Forschungsprojekt OptiPlaN lässt sich in insgesamt sechs verschiedene Arbeitspakete unterteilen. In dem ersten Schritt des Projekts werden die Materialien charakterisiert. Beispielsweise sollen unter anderem Bauteilproben mittels Doppel-Ulbrichtkugelaufbau untersucht, charakteristische Koeffizienten bestimmt und Wellenlängen für die Beleuchtungseinrichtung ausgewählt werden. Als nächstes werden Bauteile und Schweißnähte geprüft, was in zwei Schritten abläuft: Erst werden Qualitätskriterien erstellt und viele Elemente

untersucht. Als Zweites lässt sich die Schweißparameterstudie an einer Musterbaugruppe auswerten, mit einer begleitenden Qualitätsprüfung zur Fehleranalyse. In einem dritten Arbeitspaket werden die Trainingsdaten aufbereitet, um dann im nächsten Schritt die ML-Algorithmen zu erstellen und die optischen Eigenschaften zu zentrieren. Im fünften Paket betrachtet das Projekt die ML-Algorithmus-Parameter: es wird getestet, bewertet, überprüft und angepasst. „Generalisierung und Wissensableitung, Performanceoptimierung“ heißt der abschließend letzte Schritt des Projekts. Hierbei sollen die Zusammenhänge zwischen optischen Eigenschaften, Prozessparametern und Schweißnahtqualität evaluiert werden. Außerdem sollen die Resultate auf andere Materialien und Problemstellungen übertragen werden.