

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT
30. März 2021 || Seite 1 | 3

Qualitätsprüfung mit Künstlicher Intelligenz

Schneller Werkstofftest bei der Blechbearbeitung reduziert Pannen und Ausschuss

Fraunhofer-Forschende haben ein neuartiges Verfahren für die Eingangsprüfung von Blechen in der Fertigung entwickelt. Dabei werden bewährte Belastungstests mit einer KI-Software kombiniert. Die Software erstellt noch vor dem ersten Bearbeitungsschritt eine Prognose über das Verhalten des Werkstoffs während der Fertigung und beurteilt, ob er den Qualitätsanforderungen genügt. Das Risiko von Pannen und der Ausschuss sinken deutlich.

Der Werkstoff Blech wird heute in nahezu allen Industriebranchen verwendet. In der Automobil- oder Elektroindustrie, im Maschinen- und Anlagenbau, in der Möbelherstellung und in der Verpackungsindustrie – überall kommt Blech zum Einsatz. Dabei steht eine große Vielfalt an Legierungen, Dicken, Beschichtungen und Farben zur Verfügung. Nach Angaben des Industrieverbands Blechumformung lag das Umsatzvolumen der Branche allein im Jahr 2019 bei rund 20,5 Milliarden Euro.

Die Bleche werden zumeist in großen Rollen, sogenannten Coils, oder in Tafeln angeliefert. Auf dem Weg zum Endprodukt wird das Material in verschiedenen Fertigungsschritten bearbeitet. Es wird beschnitten, gebogen, gestaucht, gezogen oder geprägt. Voraussetzung für die problemlose Weiterverarbeitung in der Fertigung ist daher eine Qualitätskontrolle, die gewährleistet, dass der Werkstoff allen geforderten Spezifikationen genügt.

Um das zu ermöglichen, hat das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU jetzt eine Lösung vorgestellt: den »Werkstofftester«. Damit lassen sich die Bleche vor dem ersten Bearbeitungsschritt schnell und unkompliziert prüfen. Die Forschenden haben bewährte mechanische Belastungstests weiterentwickelt und mit einer Machine-Learning-Software kombiniert. Diese erstellt eine differenzierte Prognose über das Verhalten des jeweiligen Materials bei allen Bearbeitungsschritten in der nachfolgenden Fertigung.

So funktioniert die Materialprüfung

Zunächst wird ein kleiner Teil des Blechs abgeschnitten und in eine Prüfmaschine gelegt. Hier drückt ein Stempel, der wie eine Halbkugel geformt ist – er kann je nach geplanter Anwendung auch eine andere Form haben – das Blech bis zu einer vordefinierten Tiefe ein. Ein Kraftsensor misst den Kraft-Weg-Verlauf. Er registriert also, wie viel Kraft nötig ist, um den Werkstoff bis zu einem bestimmten Punkt zu verformen.

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de
Dr. Christian Schäfer-Hock | Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU | Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Telefon +49 371 5397-1454 | Reichenhainer Str. 88 | 09126 Chemnitz | www.iwu.fraunhofer.de | presse@iwu.fraunhofer.de

»Aus diesen Messergebnissen zieht die Analyse-Software Rückschlüsse über das Verformungsverhalten unter Druck und beurteilt die Tauglichkeit des Blechs für den geplanten Fertigungsprozess«, erklärt Matthias Riemer, Projektleiter am Fraunhofer IWU.

Machine-Learning-Algorithmen steuern Prognose-Ampel

Damit die Software eine tragfähige Prognose erstellen kann, wird bei neuen Blechsor-ten zunächst eine Vielzahl von einzelnen Proben in der Prüfmaschine verformt. Die dar-aus generierten Messwerte des Kraft-Weg-Verlaufs dienen als Trainingsdaten für die Machine-Learning-Algorithmen. So entsteht ein Verhaltensprofil des Blechtyps als Refe-renz. Beim Test einer Blechrolle aus einer anderen Charge des gleichen Materials glei-chen die ML-Algorithmen deren Messwerte mit dem vorhandenen Profil ab und visuali-sieren das Ergebnis in einer Kurvengrafik.

Die Mitarbeitenden in der Fertigung erhalten eine differenzierte Aussage zur Belastbar-keit und zum Verhalten des Materials. Mit technischen Details müssen sie sich dabei nicht befassen. Ein Ampelsymbol in der Werkstofftester-Software gibt Auskunft, ob das Blech »in Ordnung«, »grenzwertig« oder gar »Ausschuss« ist. Sollte die Analyse erge-ben, dass das gelieferte Blech nicht den vereinbarten Spezifikationen entspricht, kann das Unternehmen weitere Tests an der Ware durchführen und sie dann unter Umstän-den sogar an den Lieferanten zurückgeben oder auch den Fertigungsprozess anpassen.

Die Software für dieses Projekt wurde von den Expertinnen und Experten am Fraun-hofer IWU selbst programmiert. Sie funktioniert mit den gängigen Steuerrechnern der Prüfanlagen in den Fabriken. Der gesamte Prüfvorgang ist bereits nach 15 Sekunden abgeschlossen.

Werkstofftests nach langer Lagerzeit

Der Werkstofftester aus dem Fraunhofer IWU stellt eine Abkehr von bisherigen Prüf-konzepten dar, bei denen das Blech nach dem Belastungstest optisch auf Risse oder Defekte untersucht wurde. »Wir betrachten nicht das Material, sondern untersuchen die Messergebnisse mithilfe von ML-Algorithmen. Diese Prognose ist zuverlässiger und differenzierter als ein herkömmlicher Belastungstest«, sagt Riemer. Die Tests sind bei-spielsweise auch dann sinnvoll, wenn die angelieferten Coils für längere Zeit bei wech-selnden Temperaturen oder im Sommer in einer nicht klimatisierten Halle gelagert wur-den. Dabei können Alterungserscheinungen im Material auftreten, etwa bei bestimm-ten Aluminiumlegierungen.

Matthias Riemer ist besonders wichtig, dass die Materialprüfung vor dem ersten Bear-beitungsschritt stattfindet: »Manche Hersteller verzichten auf Eingangstests und verlas-sen sich ganz auf die Spezifikationen, die mit dem Lieferanten vereinbart wurden. Das kann riskant sein.«

Präsentation auf der Hannover Messe

Der Werkstofftester lässt sich entweder als Stand-alone-Variante bei der Eingangsprüfung im Warenlager aufstellen oder als Inline-Variante direkt an den Anfang der Fertigungsstraße setzen. Das System ist zu bestehenden Prüfmaschinen kompatibel. Es muss keine neue Testanlage angeschafft werden.

Das IWU-Team wird den Werkstofftester auf der Hannover Messe präsentieren. Die Veranstaltung findet vom 12.4.-16.4. im virtuellen Raum statt.

FORSCHUNG KOMPAKT

30. März 2021 || Seite 3 | 3



Abb. 1 In der Prüfmaschine drückt ein halbkugelförmiger Stempel das Werkstück bis zu einer definierten Tiefe ein. Die Analyse des Kraft-Weg-Verlaufs erlaubt detaillierte Rückschlüsse auf die Qualität des Materials.

© Fraunhofer

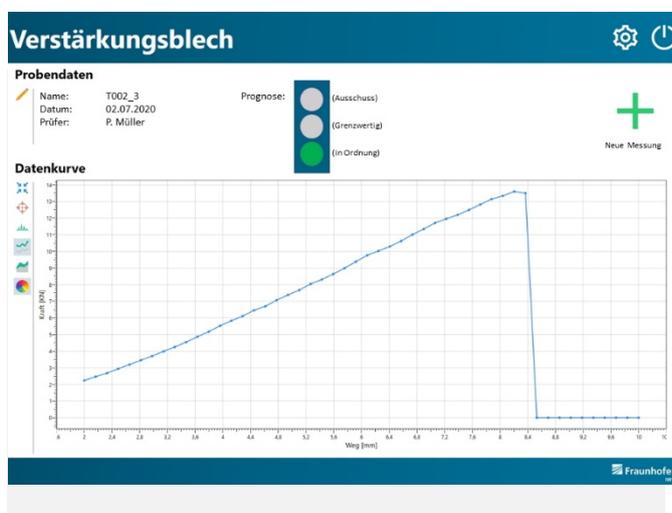


Abb. 2 Mithilfe von Machine-Learning-Algorithmen analysiert die Software die Daten aus zahlreichen Messpunkten und beurteilt die Eignung des Blechs für den Fertigungsprozess. Das Ampelsymbol zeigt das Ergebnis: »Ausschuss«, »grenzwertig« oder »in Ordnung«.

© Fraunhofer