

## PRESSEINFORMATION

Wissenschaftliche Gesellschaft für Pro- Adresse  
duktionstechnik - WGP  
Pressesprecherin  
Dipl.-Biol. Gerda Kneifel M.A.  
Lyoner Str. 14  
60528 Frankfurt am Main

+49 69 756081-32 Telefon  
+49 69 756081-11 Telefax

kneifel@wgp.de E-Mail  
www.wgp.de Internet

## Intelligente Überwachung von Bohrprozessen

### WGP-Nachwuchswissenschaftler erhält VDMA-Preis für innovatives Nietbohren

**Hamburg, 24. Februar 2021** – Im europäischen Flugzeugbau werden rund 150 Millionen Nieten pro Jahr gesetzt – zwei Drittel davon verarbeiten Mitarbeiter\*innen mit leichten Maschinen. Dass hier nichts schiefgehen darf, liegt auf der Hand. Entsprechend aufwändig und teuer ist die Qualitätskontrolle. Hier setzt die Arbeit von Samuel Bender vom Institut für Produktionsmanagement und -technik (IPMT) der TU Hamburg an, der ein Verfahren entwickelt hat, mit dem die Überprüfung von Nietbohrungen weiter automatisiert wird – mithilfe von Künstlicher Intelligenz.

„Wenn dem Bedienpersonal vor oder während des Bohrprozesses angezeigt wird, dass ein Fehler erkannt wurde oder dass Werte außerhalb der Erwartung liegen, kann es den Prozess abbrechen oder im Anschluss direkt eine Kontrolle durchführen“, erläutert Prof. Wolfgang Hintze von der WGP (Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik) und Leiter Produktionstechnik des IPMT Hamburg.

„Das Verfahren kann nicht nur den Flugzeugbau verändern, sondern auch andere Branchen, wie Automotive oder Schiffbau, in denen Bauteile mithilfe von Niet- oder Schraubverbindungen zusammengesetzt werden, und für die Bohrungen einzubringen sind.“ Für seine Bachelorarbeit zu intelligenten Bohrmaschinen erhielt Bender den ersten Platz des VDMA-Nachwuchspreises „Digitalisierung im Maschinenbau“ für praxistaugliche Lösungen.

In einem einzigen Flugzeug werden Hunderttausende Nieten gesetzt, die jeweils eine Nietbohrung erfordern. Das kann zu großen Teilen nicht automatisiert passieren, weil die gängigen Industrieroboter zu groß, schwer, unflexibel oder aus anderen Gründen ungeeignet sind. Doch bei den von Menschen per Hand zu positionierenden semi-automatischen Bohrmaschinen kann es zum Beispiel passieren, dass letztere nicht richtig eingespannt wird oder allgemein, dass das Werkzeug bereits Verschleißerscheinungen aufweist. In der Luftfahrt herrschen allerdings sehr hohe Anforderungen an die Sicherheit. „Die zulässige Grathöhe an der Klemmfläche von Nieten zum Beispiel ist sehr eng bemessen“, erklärt Hintze, „sie liegt unter einem Zehntelmillimeter – sonst könnte sich der Niet im Flugbetrieb lockern.“ Ist der Wert überschritten, muss nachgearbeitet werden. Entsprechend hoch ist der Aufwand für die Kontrolle mit sehr vielen Stichproben und Nacharbeiten an Bohrungen.

### **Eine lernfähige Bohrmaschine**

Das Bedienpersonal setzt die semi-automatischen Maschinen an Bohrschablonen an, die es erlauben, genau zu positionieren. Die Schablonen wurden zuvor am Flugzeugrumpf befestigt. „Den eigentlichen Bohrprozess übernimmt dann die Maschine“, konkretisiert Samuel Bender. „Dafür regelt sie über den kompletten Vorschubweg die Drehzahl und den Vorschub, aber auch weitere Funktionen, wie Schmierung und Spanabsaugung. Sie verhält sich wie eine kleine Werkzeugmaschine.“ Bender wollte diese Fertigungsprozesse vorhersagbar machen und nutzte hierfür Verfahren der Künstlichen Intelligenz, in diesem Fall des Maschinellen Lernens (ML).

Am IPMT der TU Hamburg entwickelte er in Kooperation mit der Johannes Lübbering GmbH aus Herzebrock-Clarholz mehrere Verfahren, die verschiedene Sensordaten des von Lübbering hergestellten Bohrmaschinen-Prototyps auswerten. Dabei werden unter anderem die elektrischen Ströme der beiden Elektromotoren erfasst. Gemäß der Methodik des Maschinellen Lernens galt es zunächst, unter bekannten Bohrbedingungen die Signalverläufe zu sammeln und zu charakterisieren. Die Maschine lernt typische Verläufe einer optimalen Bohrung und vergleicht sie mit der aktuell durchzuführenden. Weichen die Signale während des aktuellen Fertigungsprozesses ab, merkt das die Maschine und meldet es. „Die Bohrma-

schine kann zuverlässig vorhersagen, ob etwa der richtige Bohrdurchmesser verwendet wurde, die erwartete Materialkombination vorliegt, oder das Schmiermittel aktiv ist“, erläutert Bender. Ein Überschreiten der Durchmesser-Toleranz oder der Grathöhe etwa wird automatisch erfasst. Voraussetzung ist allerdings, dass die ML-Modelle zuvor mit den positionsabhängigen Daten versorgt wurden. Dazu zählt beispielsweise die vorliegende Werkstoffkombination – im Flugzeugbau Schichtpakete aus Aluminium, CFK und Titan –, Dicke der Materialien und notwendige Motordrehzahl.

### **Konkrete Fehlermeldungen**

Dank des neuen Verfahrens erhalten die Mitarbeiter\*innen in der Montage zukünftig nicht nur eine allgemeine Fehlermeldung, sondern spezifische Warnhinweise wie zum Beispiel „falsche Bohrposition“, „Achtung, Schmiermittel ausgefallen“ oder „Werkzeug verschlissen“. Sie können so das Problem vermeiden oder direkt beheben – also das Werkzeug frühzeitig austauschen beziehungsweise anders Abhilfe schaffen. „Mithilfe von Künstlicher Intelligenz können wir die geforderte Qualität schon während der Bearbeitung erfassen. Die sehr zeit- und kostenintensive Kontrolle können wir damit auf wenige Stichproben stark reduzieren und müssen lediglich erkannte Unregelmäßigkeiten nachverfolgen“, erläutert Hintze.

Generell lässt sich das ML-Verfahren überall dort anwenden, wo Menschen oder Maschinen sich wiederholende, aber variantenreiche Bearbeitungs-, Montage oder Prüfprozesse durchführen. So kann die Montage von sicherheitskritischen Bauteilen oder auch Fahrzeugen überwacht werden. Auch verhindern die intelligenten Maschinen sich anbahnende Ausfälle, weil sie frühzeitig den Verschleiß von Werkzeugen und Werkzeugmaschinen erkennen. Anders formuliert, es gibt eine enorme Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten über alle Branchen hinweg – immer vorausgesetzt, dass ausreichend abgesicherte und aussagekräftige Daten zum Trainieren der Systeme zur Verfügung stehen.

### **Weitere Informationen**

Text und Bilder finden Sie im Internet unter [www.wgp.de](http://www.wgp.de) >Presse

### **Bild 1: Demonstration einer semi-automatischen Maschine in intelligenter Montageumgebung, Quelle: IPMT Hamburg**

**Bild 2: Prof. Wolfgang Hintze**, Leiter Produktionstechnik des IPMT Hamburg,  
Quelle: IPMT Hamburg

**Bild 3: Samuel Bender**, IPMT Hamburg, Quelle: privat

Sie wollen den halbjährlichen **WGP-Newsletter** abonnieren? Das können Sie hier tun:  
<https://wgp.de/de/aktuelles/newsletter-archiv/>

### **Zur Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik e.V.:**

Die WGP (Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e.V.) ist ein Zusammenschluss führender deutscher Professorinnen und Professoren der Produktionswissenschaft. Sie vertritt die Belange von Forschung und Lehre gegenüber Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Die WGP vereinigt 66 Professorinnen und Professoren aus 40 Universitäts- und Fraunhofer-Instituten und steht für rund 2.000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Produktionstechnik. Die Mitglieder genießen sowohl in der deutschen Wissenschaftslandschaft als auch international eine hohe Reputation und sind weltweit vernetzt.

Die Labore der Mitglieder sind auf einem hohen technischen Stand und erlauben den WGP-Professoren, in ihren jeweiligen Themenfeldern sowohl Spitzenforschung als auch praxisorientierte Lehre zu betreiben.

Die WGP hat sich zum Ziel gesetzt, die Bedeutung der Produktion und der Produktionswissenschaft für die Gesellschaft und für den Standort Deutschland aufzuzeigen. Sie bezieht Stellung zu gesellschaftlich relevanten Themen von Industrie 4.0 über Energieeffizienz und resilienter Produktion bis hin zu 3D-Druck.