**GASTARTIKEL**

**Autor**: Michael Fritz, Leiter der Geschäftsstelle Fraunhofer Cluster of Excellence Cognitive Internet Technologies CCIT

**Thema**: Intelligenter Nutenstein smartNOTCH

**Länge**: 7.675 Zeichen mit Leerzeichen

**Smarte Sensorik im Maschinenbau**

**Der intelligente Nutenstein smartNOTCH als Schlüssel zu Agilität und Wettbewerbsfähigkeit**

*Für Maschinenbauer wird es im Jahr 2025 trotz rückläufiger Auftrags- und Umsatzzahlen darum gehen, in zukunftsfähige Technologien zu investieren. Die Modernisierung der Fertigung trägt zu mehr Wettbewerbsfähigkeit und zur eigenen wirtschaftlichen Stabilität bei. Der intelligente Nutenstein smartNOTCH, eine Entwicklung des* [*Fraunhofer Cluster of Excellence Cognitive Internet Technologies CCIT*](https://www.cit.fraunhofer.de/)*, schafft mit seiner innovativen Sensorik die Basis für Effizienzsteigerungen. Im Rahmen des Forschungsprojekts »Edge Cloud Continuum for Production« (ECC4P) des CCIT werden mit Hilfe lernender Systeme wie Künstlicher Intelligenz Sensordaten entlang des gesamten Bearbeitungsprozesses aggregiert, analysiert und in wertvolle Erkenntnisse für einen effizienteren Betrieb umgewandelt – was die Vorteile von Retrofitting und kognitiven Internet-Technologien zusammenführt. smartNOTCH ist dabei ein wesentlicher Lösungsbaustein für die sensorische Datenerfassung.*

Umformmaschinen wie Pressen und Walzen sind elementare Bestandteile des industriellen Fertigungsprozesses. Sie sind jedoch in der Anschaffung sehr teuer und in der Einrichtung und Justierung zeitaufwendig, was zu hohen Investitionskosten führt. Dies stellt Anwender und Hersteller vor die Herausforderung, Effizienz, Kosteneinsparung, Qualität sowie Langlebigkeit der Maschinen mit den erheblichen Initialkosten in Einklang zu bringen.

Das Retrofitting, also die Modernisierung, technologische Erweiterung oder Umrüstung bestehender Anlagen, erlaubt gezielt die Effizienz zu steigern, die Lebensdauer zu verlängern oder neue Funktionen zu implementieren, ohne in komplette Neuanlagen investieren zu müssen. Darüber hinaus können aktuelle Standards und Technologien genutzt werden, um neue Regularien zu erfüllen sowie gegebenenfalls notwendige Sicherheitsanforderungen zu bedienen.

**Smarte Sensorik für agile und erfolgreiche Produktionsunternehmen**

Ein Beispiel für eine solche Retrofit-Technologie ist der intelligente Nutenstein smartNOTCH des Fraunhofer CCIT. Dabei handelt es sich um einen neuartigen Sensor, der direkt in die standardisierten T-Nuten einer Presse eingebaut wird und die angelegte Kraft am Werkstück misst. Der Nutenstein kommt also direkt am Ort des Umformprozesses zum Einsatz, ohne den etablierten Arbeitsablauf zu beeinträchtigen. Die Sensorik wird in mehreren Größen entwickelt und kann somit in großen als auch in kleinen Nuten installiert werden.

[smartNOTCH](https://www.iwu.fraunhofer.de/de/forschung/leistungsangebot/kompetenzen-von-a-bis-z/werkzeugmaschine/Umformende-Werkzeugmaschinen/smartnotch.html) überwacht und automatisiert kontinuierlich die Produktionsprozesse innerhalb der Presse. Klassische Einsatzszenarien für smartNOTCH sind das Condition Monitoring und Predictive Maintenance. Der Nutenstein wird beispielsweise an der Schnittstelle zum Werkzeug sowie in den T-Nuten von Pressentisch und -stößel installiert. So werden Maschinenkomponenten, die zuvor keine besondere Funktion hatten, zu wertvollen Datenquellen für die Zustandsüberwachung und vorausschauende Wartung. Die Verantwortlichen erhalten transparente Informationen, anhand der sie mithilfe von Künstlicher Intelligenz in der Lage sind, Verschleiß zu erkennen, Ausfälle vorherzusagen und Produktionsfehler frühzeitig aufzudecken. Das ermöglicht es, Wartungsarbeiten vorausschauend zu planen, um Stillstand, Materialschäden und damit Umsatzeinbußen zu vermeiden.

Mit dem Nutenstein smartNOTCH lassen sich Maschinen zudem ressourcenschonend für ein neues Projekt vorbereiten. Ein Beispiel findet sich in der Forschung zur marktfähigen Wasserstoffproduktion. Um den Status einer industriellen Serienfertigung zu erreichen, sind neben kostengünstigen Werkstoffen vor allem qualitativ hochwertige Bauteile für neuartige Elektrolyseure sowie die Skalierbarkeit und Vernetzung von Produktionsprozessen unabdingbar. smartNOTCH leistet einen wichtigen Beitrag im Bereich der Qualitätsüberwachung, indem die Technologie Daten zum Anlagen- und Prozesszustand mit den Messergebnissen der Sensorik ergänzt und aggregiert. Dies erhöht die Transparenz in Zeiten steigender Komplexität und macht die Produktion damit effizienter und agiler – beide Faktoren wirken sich auf die Produktkosten aus. Herausforderungen wie hohe Anforderungen an die Produktionsanlagen durch neue Werkstoffe, komplexe Geometrien oder kleine Losgrößen werden so beherrschbar.

**Vertrauenswürdige Datenräume als Grundlage**

Das Sensorsystem smartNOTCH ist Teil des Forschungs- und Entwicklungsprojekts »Edge Cloud Continuum for Production« (ECC4P) des Fraunhofer CCIT. ECC4P kombiniert die Vorteile von Edge- und Cloud-Computing – also geringe Latenzzeiten einerseits und skalierbare Rechenkapazitäten andererseits – und eröffnet produzierenden Unternehmen damit die Möglichkeiten eines geschlossenen und souveränen Datenraums.

In der Praxis bedeutet das: Zur Datengewinnung dient zum einen die implementierte Sensorik, smartNOTCH. Dort werden Parameter wie Temperatur, Vibration, Prozesskraft oder Druck erfasst. Ergänzt um Daten von Maschinensensoren und anderen Quellen (Umformkraft, Hubzahl, Betriebsdauer, Störmeldungen oder Materialverbrauch) können gesamtheitliche Informationen über den kompletten Bearbeitungsprozess gesammelt werden. Ein neuer Mehrwert für Fabrikbetreibende entsteht dann, wenn die Daten aus den verschiedenen Quellen in einem Edge IPC (Industrial PC) zusammengeführt, strukturiert analysiert und ausgewertet werden. Somit lassen sich Prozesse einfacher und gezielter optimieren und bedarfsweise mit anderen beteiligten Akteuren (Herstellern, Zulieferern, Servicedienstleistern, etc.) teilen – eine Forderung, die bei der Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette zunehmend in den Vordergrund rückt.

Die vorliegenden Resultate eignen sich bereits dazu, Maschinen ohne Latenzzeit zu regulieren und allgemeine Rückschlüsse auf Produktionsprozesse zu ziehen. Erst durch die Kombination mit Technologien des Maschinellen Lernens (ML) profitieren produzierende Unternehmen von allen Vorteilen. ML-Modelle analysieren und interpretieren die Daten, um Produktionsausschuss, Prozessanomalien oder Werkzeugverschleiß zu erkennen und zu vermeiden. Dieser Vorgang findet in der Cloud statt, wo die dafür notwendige Rechenkapazität zur Verfügung steht. Zur weiteren Nutzung werden die Erkenntnisse in Form von gezielt trainierten Modellen auf die lokalen IPCs zurückgespielt. Die Übertragung erfolgt dabei in einem souveränen Datenraum, das heißt Dritte haben keinen unkontrollierten Zugriff auf die Informationen. So entsteht eine kontinuierliche und nahtlose Verarbeitung der Daten in der sogenannten Machine Learning Operations (MLOps) Pipeline.

**Zukunftssicherung mit Industrie 4.0**

Kognitive Internet-Technologien wie der intelligente Nutenstein smartNOTCH bilden die Grundlage für die Wettbewerbsfähigkeit von Industrieunternehmen. Sie ermöglichen es nicht nur, bestehende Anlagen für die Anforderungen einer digitalisierten Produktion fit zu machen, statt teure Neuanschaffungen zu tätigen. Sie steigern auch die Effizienz, Transparenz und Agilität der Produktion, unter anderem durch Condition Monitoring und Predictive Maintenance. Die Kombination von robusten Sensorkonzepten mit souveräner Datenverarbeitung und intelligenter Auswertung erweitert den Funktionsumfang von Umformmaschinen erheblich und macht sie zu wertvollen Datenquellen. Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen spielen eine entscheidende Rolle, um aus der Summe der Daten Erkenntnisse zu gewinnen und sie zur Prozessoptimierung zu nutzen. Ein vertrauenswürdiger Datenraum, in dem kognitive Internet-Technologien operieren, ist somit der Schlüssel zu agilen und resilienten Produktionssystemen.