



## INLINE-MESSTECHNIK

# Rückverfolgen bis zur letzten Schraube

Rückverfolgbarkeit gilt als einer der Eckpfeiler der Industrie 4.0. Sie ist die Grundlage dafür, dass im Produktionsprozess gewonnene Daten auf einzelne Bauteile und Halbzeuge zurückgeführt werden können. Nur so lassen sich regelmäßig auftretende Fehler analysieren und in den Produktionsprozess rückkoppeln. Fraunhofer IPM arbeitet im Projekt »Track4Quality« an einem neuartigen Verfahren zur Rückverfolgung von Massenbauteilen, das die Oberflächenstruktur von Bauteilen als individuelles Unterscheidungsmerkmal nutzt.

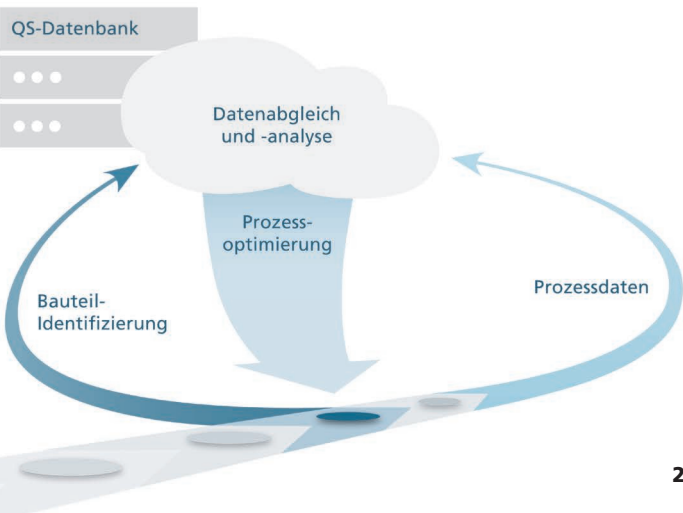
Die Qualität komplexer Industrieprodukte hängt von der Qualität jedes einzelnen Bauteils ab. Ein einziger fehlerhafter, nur wenige Cent teurer Stecker kann die Funktionsfähigkeit und Langlebigkeit einer komplexen Elektronik-Steuerbox im Automobil beeinträchtigen. Versagt das montierte Bauteil beim Funktionstest, werden sämtliche verbauten Halbzeuge in »Sippenhaft« genommen: Das Gesamtprodukt wird aussortiert. Die Kosten sind hoch, der Lerneffekt oft gleich null. Ziel muss es daher sein, jedes auch noch so kleine Bauteil und Halbzeug mit einer Signatur zu versehen, um es in der Wertschöpfungskette möglichst bis an den Anfang zurückverfolgen zu können. Nur so lassen sich mithilfe von Inline-Prüfsystemen Ursachen für wiederkehrende Produktionsfehler erkennen und nachhaltig beheben.

### **Fingerabdruck des Produkts identifiziert Bauteil**

Die Rückverfolgung von Massenbauteilen darf eines nicht sein: teuer. Viele der etablierten Markierungsmethoden scheitern bereits an dieser Anforderung, denn sie erfordern zusätzliche kostspielige Produktionsschritte. Andere

wiederum sind nicht praktikabel, da sie bestimmte Funktionen der Bauteile beeinträchtigen. Das Eingravieren einer Seriennummer in eine Dichtfläche verbietet sich ebenso wie der Barcode auf einer dekorativen Oberfläche. Manche Bauteile sind schlicht zu klein, um überhaupt Markierungen darauf aufzubringen. Zudem sind aufgebrachte Marker nicht fälschungssicher. All dies gilt nicht für ein Tracking-Verfahren, das Fraunhofer IPM gemeinsam mit der Hahn-Schickard-Gesellschaft e.V. und Industriepartnern im Rahmen des Projekts »Track4Quality« (T4Q) entwickelt. Es kommt ohne zusätzliche Markierung aus, indem es nutzt, was ohnehin vorhanden ist: die Bauteiloberfläche. Unter dem Mikroskop betrachtet weisen nahezu alle technischen Oberflächen zufällige Merkmale wie Mikrostrukturen oder Farbtexturen auf, die einmalig sind wie der Fingerabdruck eines Menschen.

Das T4Q-Sensorsystem nimmt definierte Bereiche der Bauteiloberfläche hochauflösend mit einer Industrie-Kamera auf. Aus der Bildaufnahme mit ihren spezifischen Strukturverläufen und deren Position zueinander wird eine numerische Kennung errechnet und in einer Datenbank hinterlegt.



2

» **WENN MASCHINEN IN ZUKUNFT MITEINANDER KOMMUNIZIEREN**, wird es nicht nur darauf ankommen, dass geredet wird, sondern auch was gesagt wird. Messtechnik wird dabei eine wichtige Rolle spielen. Sie liefert einen Großteil der Daten, die Maschinen austauschen und die darüber entscheiden, ob die digitale Durchdringung der Fertigungstechnik tatsächlich zu mehr Effizienz und höherer Produktqualität führen wird.« – Daniel Carl

Zur späteren Identifizierung wird der gesamte Vorgang wiederholt. Stimmen die Kennungen überein, so handelt es sich um das gesuchte Bauteil. Der Sensor ist so ausgelegt, dass eine große Bandbreite an Materialien – von glatten Kunststoffen über präzisionsbearbeitetes Aluminium, Eisenguss bis hin zu lackierten Oberflächen – mit ein und derselben Hardware im Produktionstakt erfasst werden kann.

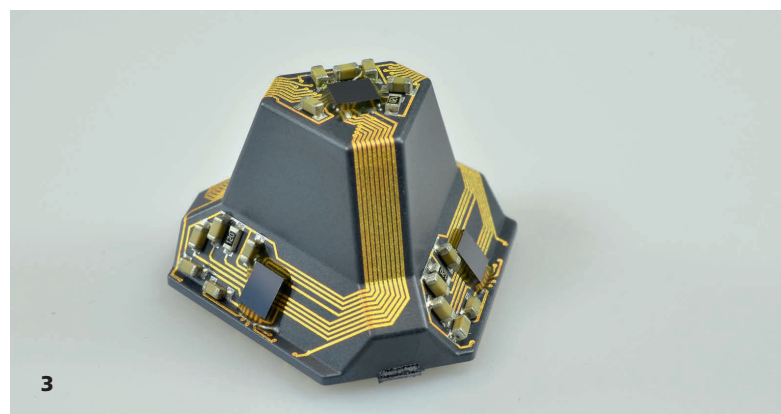
Im Rahmen einer Studie wurde das T4Q-Verfahren in einer Produktionskette für Molded Interconnect Devices (MID) auf Praxistauglichkeit getestet. Fingerprints von 30 dieser dreidimensionalen Spritzguss-Kunststoffträger wurden  
 eise am Hahn-Schickard-Institut erzeugt. Anschließend liefen die Versuchsträger alle üblichen Prozessschritte

der Herstellungskette wie Temperaturschocktests, Laserstrukturierung, CO<sub>2</sub>-Schneestrahlnreinigung, nasschemische Reinigung, Metallbeschichtung, Reflowlöten und Leitkleben. Trotz dieser Prozessschritte und zusätzlicher auf einigen Substraten aufgetragenen Leiterbahnen, die den Fingerprintbereich anteilig überdeckten, wurden die Bauteile sicher erkannt. Nachdem so die grundsätzliche Tauglichkeit und die Robustheit des T4Q-Verfahrens gezeigt werden konnte, arbeiten die Wissenschaftler an der Überführung in die Produktionsumgebung. Gelingt am Ende die eindeutige Bauteilidentifikation auch für Cent-Bauteile, so ist dies eine wichtige Voraussetzung für nachhaltig optimierte Fertigungsprozesse – ganz im Sinne der Industrie 4.0.

**1** Die Qualität von nur wenigen Cent teuren Halbzeugen kann über Funktionsfähigkeit und Langlebigkeit teurer Produkte entscheiden.

**3** An einem als MID-Bauteil gefertigten 3D-Sensor wurde die Praxistauglichkeit des Tracking-Verfahrens getestet.

**2** Im Laufe von Produktionsprozessen werden Unmengen an Mess- und Prozessdaten generiert. Nur mit einer eindeutigen Bauteilsignatur lassen sich diese Daten einzelnen Bauteilen zuordnen und statistisch auffällige Unregelmäßigkeiten bis zu den Fehlerquellen zurückführen.



3