



1 Rückverfolgung über die gesamte Wertschöpfungskette ist Voraussetzung für eine echte Prozessoptimierung. Dies gilt auch für Massenbauteile.

2 Track & Trace FINGERPRINT nutzt die individuelle Oberflächen-Mikrostruktur von Bauteilen als Marker.



Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Heidenhofstraße 8
79110 Freiburg

Ansprechpartner

Andreas Hofmann
Geschäftsfeldbeauftragter
Produktionskontrolle
Telefon +49 761 8857-136
andreas.hofmann@ipm.fraunhofer.de

www.ipm.fraunhofer.de

TRACK & TRACE PER »FINGERABDRUCK«

Nachhaltig produziert und perfekt dokumentiert – Rückverfolgbarkeit gilt als Eckpfeiler der Industrie 4.0. Denn erst die eindeutige Identifizierung einzelner Bauteile und Halbzeuge erlaubt es, im Produktionsprozess gewonnene Daten auf individuelle Teile zurückzuführen. Track & Trace FINGERPRINT von Fraunhofer IPM nutzt erstmals vorhandene Oberflächen-Mikrostrukturen als Unterscheidungsmerkmal zur Rückverfolgung von Massenbauteilen. Auf Basis der individuellen Mikrostruktur wird für jedes Bauteil eine charakteristische Bitfolge – der »Fingerprint« – generiert. Eine zusätzliche Markierung ist überflüssig.

Rückverfolgung bis zur letzten Schraube

Die Qualität komplexer Industrieprodukte hängt mitunter von der Qualität eines einzelnen Bauteils ab. So kann ein fehlerhafter, nur wenige Cent teurer Stecker Funktionsfähigkeit und Langlebigkeit einer komplexen Elektronik-Steuerbox im Auto-

mobil gefährden. Versagt das montierte Bauteil beim Funktionstest, werden sämtliche verbaute Stecker in »Sippenhaft« genommen: Die Gesamtproduktion ist potenziell fehlerhaft und wird als Ganzes aussortiert. So entstehen hohe Kosten, ohne dass Erkenntnisse für die Optimierung der Produktion gewonnen werden.

Industrie 4.0 konsequent umgesetzt

Ziel muss es daher sein, jedes noch so kleine Bauteil und Halbzeug mit einer individuellen ID zu verknüpfen, um es in der Wertschöpfungskette möglichst bis an den Anfang zurückverfolgen zu können. Nur so lassen sich Ursachen für wiederkehrende Produktionsfehler, die mithilfe von Inline-Prüfsystemen erkannt wurden, nachhaltig beheben – und zwar weit über die eigene Produktion hinaus: Auch bei Zulieferern lassen sich mithilfe lückenloser Bauteil-Rückverfolgung Fehlerquellen im Produktionsprozess identifizieren.



3



4

Traceability zu vertretbaren Kosten

Die Rückverfolgung von Massenbauteilen darf vor allem eines nicht sein: teuer. Etablierte Markierungsmethoden scheitern oftmals bereits an dieser Anforderung. Sie erfordern zusätzliche kostspielige Produktionsschritte wie das Aufbringen von RFID-Labels oder Data-Matrix-Codes. Durch die Nutzung der vorhandenen individuellen Oberflächenstruktur entstehen beim markierungsfreien Track & Trace FINGERPRINT keine stückzahlabhängigen Kosten. Zudem wird bei diesem markerfreien Ansatz die Funktionalität des Bauteils nicht beeinträchtigt, wie es bei vielen Markierungstechniken der Fall ist: Das Eingravieren einer Seriennummer oder das Aufbringen eines Barcodes beispielsweise verbietet sich auf Dichtflächen oder dekorativen Oberflächen. Manche Bauteile sind schlicht zu klein, um überhaupt Markierungen aufbringen zu können. Zudem sind viele Marker nicht fälschungssicher. All dies gilt nicht für Track & Trace FINGERPRINT, da es nutzt, was ohnehin vorhanden ist: die Bauteiloberfläche.

Auch Massenbauteile sind Unikate

Bei genauer Betrachtung weisen nahezu alle technischen Oberflächen zufällige Merkmale wie Mikrostrukturen oder Farbtexturen auf, die das zugehörige Bauteil auf einzigartige Weise kennzeichnen. Track & Trace FINGERPRINT nimmt definierte Bereiche der Bauteiloberfläche hochauflösend mit einem speziell entwickelten Lesegerät auf. Aus der Bildaufnahme mit ihren spezifischen

Strukturverläufen und deren Position zueinander wird der »Fingerprint«-Code errechnet; dieser wird, gepaart mit einer individuellen ID, in einer Datenbank hinterlegt. Bei der späteren Identifizierung des Bauteils wird dieser Vorgang an derselben Bauteilposition wiederholt und der neu ermittelte »Fingerprint« mit allen bereits in der Datenbank hinterlegten »Fingerprint«-Codes verglichen. Wird eine Übereinstimmung festgestellt, ist das gesuchte Bauteil identifiziert und die ID wird zurückgeliefert. Dies ermöglicht eine Zuordnung von zusätzlichen Informationen wie Mess- oder Herstellungsdaten zu einem bestimmten Bauteil. Track & Trace FINGERPRINT ist so ausgelegt, dass unterschiedlichste Bauteilgrößen und -formen und eine große Bandbreite an Materialien mit ein und derselben Hardware im Produktionstakt erfasst werden kann – von Kunststoffen über präzisionsbearbeitetes Aluminium und Eisenguss bis hin zu lackierten Oberflächen.

Identifizierung ohne Zeitverlust

Aufnahme der Oberflächenstruktur und Generierung des »Fingerprints« dürfen die Produktion nicht verzögern. Track & Trace FINGERPRINT nutzt ein schnelles kamera-basiertes Sensorsystem als Lesegerät, das die Mikrostruktur hochauflösend mit einem CMOS-Bildsensor aufzeichnet und daraus nach einem speziellen Algorithmus den »Fingerprint« des jeweiligen Bauteiles erzeugt. Die Reduzierung der Bilddaten auf eine simple Bitfolge mit geringem Speicherbedarf ermöglicht einen Datenbankabgleich

im Produktionstakt und macht Track & Trace FINGERPRINT zu einem inline-fähigen System. Toleranzen in der Positionierung der Bauteile werden softwareseitig anhand geeigneter geometrischer Bezugspunkte berücksichtigt. Mögliche Störeinflüsse wie Verunreinigungen oder Kratzer auf der Bauteiloberfläche werden mithilfe von redundantem Informationsübertrag zuverlässig ausgeschlossen. Schnittstellen zu Datenbanksystemen können kundenspezifisch realisiert werden.

Produktionsprozesse optimieren

Eine vollständige, markierungsfreie Rückverfolgbarkeit über den gesamten Herstellungsprozess schafft einen deutlichen Mehrwert – insbesondere in Branchen mit hohen Qualitätsstandards wie die Automobilindustrie oder die Medizintechnik. Erst die bauteilspezifische Analyse großer Mengen von Prozess- und Betriebsdaten ermöglicht dabei eine Optimierung der Produktionsprozesse.

- 3 *Selbst kleinste Stanzteile haben Oberflächen, die sich zur markierungsfreien Identifizierung eignen.*
- 4 *Zufällige Mikrostrukturen, die jedes Stanzteil individuell kennzeichnen, werden beim markierungsfreien Track & Trace FINGERPRINT auf eine simple Bitfolge reduziert.*