

# Track & Trace Fingerprint Markierungsfreie Bauteil-Identifikation

## Rückverfolgung anhand der Oberflächen-Mikrostruktur

*Track & Trace Fingerprint nutzt die individuelle Oberflächen-Mikrostruktur von Bauteilen als Marker für die Identifikation*



Messdaten, die im Produktionsprozess gewonnen werden, sind wertvoll für die Prozessoptimierung. Voraussetzung ist, dass Bauteile und Halbzeuge in jedem Produktionsschritt eindeutig identifiziert und so mit den Daten verknüpft werden können. Track & Trace Fingerprint von Fraunhofer IPM ist ein markierungsfreies Verfahren für die Bauteilidentifikation und -rückverfolgung, das auch für Massenteile eingesetzt werden kann.

### Rückverfolgung bis zur letzten Schraube

Die Qualität komplexer Industrieprodukte hängt mitunter von der Qualität eines einzelnen Bauteils ab. Versagt ein Bauteil innerhalb einer Baugruppe, werden nicht selten sämtliche Baugruppen der Serie als potenziell fehlerhaft aussortiert. Kostspielige Rückrufaktionen können die Folge sein. Rückverfolgung auch kleiner, preiswerter Bauteile ist der Schlüssel für die Prozessoptimierung und damit für Qualität und Nachhaltigkeit. Verknüpft mit einer individuellen ID kann jedes Bauteil oder Halbzeug entlang der gesamten Wertschöpfungskette zurückverfolgt und mit Messdaten aus der Produktion verknüpft werden. Nur so lassen sich Ursachen für wiederkehrende

Produktionsfehler nachhaltig beheben – und zwar weit über die eigene Produktion hinaus: Auch Fehlerquellen bei Zulieferern können mithilfe lückenloser Bauteil-Rückverfolgung identifiziert werden. Die Rückverfolgbarkeit von Bauteilen ist damit Grundvoraussetzung für eine adaptive Produktion.

### Keine stückzahlabhängigen Kosten

Etablierte Rückverfolgungsverfahren arbeiten mit Bauteilmarkierungen und scheitern daher oftmals an den Kosten: Zusätzliche Produktionsschritte wie das Aufbringen von RFID-Labels oder Data-Matrix-Codes sind notwendig. Track & Trace Fingerprint nutzt die individuelle Mikrostruktur von

### Vorteile auf einen Blick

- Markierungsfreie Rückverfolgung
- Keine stückzahlabhängigen Kosten
- Identifikation im Sekundentakt
- Hohe Zuverlässigkeit und Robustheit
- Geeignet für verschiedene Oberflächenmaterialien
- Vielzahl an Bauteilgrößen und -formen



*Jedes Stanzteil zeichnet sich durch individuelle Mikrostrukturen an der Oberfläche aus. Track & Trace Fingerprint reduziert diese auf eine simple Bitfolge.*

Bauteiloberflächen für die Identifikation – somit entstehen keine stückzahlabhängigen Kosten. Die Funktionalität des Bauteils wird nicht beeinträchtigt, wie es bei vielen Markierungstechniken der Fall ist: Das Eingravieren einer Seriennummer oder das Aufbringen eines Barcodes beispielsweise ist auf Dichtflächen oder dekorativen Oberflächen nicht möglich. Manche Bauteile sind schlicht zu klein, um überhaupt Markierungen aufbringen zu können. Zudem sind viele Marker nicht fälschungssicher.

### **Geeignet für unterschiedliche Materialien, Bauteilgrößen und -formen**

Nahezu alle technischen Oberflächen zeichnen sich durch einzigartige, stochastische Merkmale aus – z. B. durch Mikrostrukturen oder Farbtexturen. Track & Trace Fingerprint nimmt definierte Bereiche der Bauteiloberfläche hochaufgelöst mit einem Kamerasystem auf. Aus den spezifischen Strukturverläufen in der Bildaufnahme und deren Position zueinander wird eine charakteristische Bitfolge errechnet, der Fingerprint-Code. Dieser Fingerprint wird zusammen mit einer individuellen ID in einer Datenbank hinterlegt. Bei der späteren Identifizierung wird dieser Vorgang an derselben Bauteilposition wiederholt und der neu ermittelte Fingerprint-Code mit den in der Datenbank hinterlegten Codes abgeglichen. Stimmt der Code überein, ist das Bauteil identifiziert. Die ID wird zurückgeliefert und ermöglicht es somit, dem Bauteil zugeordneten Informationen wie zum Beispiel Mess- oder Herstellungsdaten abzurufen. Track & Trace Fingerprint funktioniert für sehr unterschiedliche Bauteilgrößen und -formen: Sehr kleine Flächen auf Leiterbahnen sind ebenso geeignet wie Querschnittsflächen von Stahlprofilen. Auch für rotationssymmetrische Bauteile und sogar deren gekrümmte Mantelflächen ist das Verfahren geeignet. Track & Trace Fingerprint funktioniert bei einer großen Bandbreite an Materialien – von Kunststoffen über präzisionsbearbeitetes Aluminium und Eisenguss bis zu lackierten Oberflächen.

### **Robuste Identifizierung im Produktionstakt**

Das Track & Trace Fingerprint-Kamerasystem erfasst die Mikrostruktur schnell und hochaufgelöst mithilfe eines CMOS-Sensors. Ein von Fraunhofer IPM entwickelter Algorithmus erzeugt aus der Bildaufnahme den Fingerprint-Code des einzelnen Bauteils. Die Aufnahme mitsamt der Generierung des Fingerprint-Codes erfolgt im Sekundentakt, sodass die Bauteilregistrierung die Produktion nicht verzögert. Der Fingerprint-Code besteht aus einer simplen Bitfolge mit geringem Speicherbedarf. Dies 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 ausgeglichen. Die Identifikation ist robust gegen prozessbedingte Oberflächenbeschädigungen und Verunreinigungen. In Serienanwendungen wurden bereits Identifikationsraten von über 99.9 Prozent nachgewiesen.

Fraunhofer IPM setzt das Track & Trace Fingerprint-Verfahren für Industriekunden als Pilotinstallation um und unterstützt beim Roll-out. Bestandteil der Installation sind die Track & Trace-Lesesysteme sowie die Fingerprint-Software sowie projektspezifische Anpassungen.

#### **Kontakt**

Dr. Tobias Schmid-Schirling  
Gruppenleiter Inline Vision Systeme  
Telefon +49 761 8857-281  
tobias.schmid-schirling@ipm.fraunhofer.de

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

**Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM**  
Georges-Köhler-Allee 301  
D-79110 Freiburg  
www.ipm.fraunhofer.de

