

# Track & Trace Fingerprint Inline

## Markierungsfreie Bauteil-Rückverfolgung im Produktionstakt

*Track & Trace Fingerprint Inline  
nutzt die individuelle Ober-  
flächen-Mikrostruktur von  
Bauteilen als Marker für die  
Identifizierung.*

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 Bauteil-Identifizierung und -rückverfolgung, das auch für Massenbauteile 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 referenziert 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 dabei oftmals an den Kosten: Zusätzliche Produktionsschritte wie das Aufbringen von RFID-Labels oder Data-Matrix-Codes sind notwendig. Track & Trace Fingerprint Inline nutzt die individuelle Mikrostruktur von Bauteiloberflächen für die Identifizierung – somit entstehen keine stückzahlabhängigen Kosten. Die Funktionalität des Bauteils wird nicht beeinträchtigt, wie es bei



### Vorteile auf einen Blick

- Markierungsfreie Rückverfolgung
- Keine stückzahlabhängigen Kosten
- Identifizierung im Sekundentakt
- Hohe Zuverlässigkeit und Robustheit
- Für verschiedene Bauteilgeometrien und Materialien



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

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 für eine Markierung. Zudem sind viele Marker nicht fälschungssicher.

### Geignet 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 Inline nimmt definierte Bereiche der Bauteiloberfläche hochauflösend 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 – je nach Bedarf inklusive zusätzlicher Informationen wie zum Beispiel Mess- oder Herstellungsdaten. Track & Trace Fingerprint Inline funktioniert für sehr unterschiedliche Bauteilgrößen und -formen, von sehr kleinen Flächen auf Leiterbahnen bis zu Querschnittsflächen von Stahlprofilen. Auch für rotationssymmetrische Bauteile und sogar deren gekrümmte Mantelflächen ist das Verfahren geeignet.

Track & Trace Fingerprint Inline funktioniert für eine große 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 hochauflösend 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 Inline zu einem inline-fähigen System. Toleranzen in der Positionierung der Bauteile werden softwareseitig anhand geeigneter geometrischer Bezugspunkte ausgeglichen. Die Identifizierung ist robust gegenüber prozessbedingten Oberflächenbeschädigungen und Verunreinigungen. In Serienanwendungen wurden bereits Identifizierungsraten 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 Fingerprint-Lesesysteme, die Fingerprint-Software sowie projektspezifische Anpassungen.

### Die Track & Trace Fingerprint-Systeme



Identifizierung in der Produktionslinie  
Fest installiertes Lesesystem



Identifizierung in der Produktion  
Kabelloses Lesesystem für die robuste Bauteil-Erkennung



Identifizierung per Smartphone-App  
Schnelle, einfache Nutzung



Optimale Vorbereitung für die Nutzung von  
Track & Trace Fingerprint  
Teststand als Kauf- oder Leihgerät

### Kontakt

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

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

