

# Unique Identifier für Kunststoffbauteile

## SmartMarker: Markertechnologie zur eindeutigen Identifizierung von Bauteilen mittels Partikel-Fingerprint

Student



Simon Grimm

**Ausgangslage:** In der Kunststoffbranche wird die eindeutige Identifizierung in bestimmten Anwendungen immer wichtiger, gerade im aktuellen Zeitalter der Industrie 4.0. Zur Kennzeichnung von Kunststoffbauteilen zur eindeutigen Identifikation existieren eine Anzahl an Lösungen wie beispielsweise Klebeetiketten, die Lasermarkierung oder digitale Wasserzeichen. Eine weitere Möglichkeit bieten Produkte, welche durch Zugabe von Leuchtpigmenten in das Grundmaterial eine Markierung von Kunststoffbauteilen ermöglichen. Eines dieser Produkte ist SmartMarker der Firma Polysecure. Durch die Zugabe eines Marker-Masterbatches erhält jedes Bauteil in der Formgebung einen einzigartigen Partikel-Fingerabdruck, welcher mittels Kamerasystem in einer Datenbank registriert wird (Bild 1). Gegenstand dieser Arbeit ist es, das SmartMarker-System und dabei die technischen Möglichkeiten und Grenzen zu analysieren sowie einen Vergleich dieser Technologie mit bestehenden Markierungslösungen auf technischer und wirtschaftlicher Ebene zu erarbeiten.

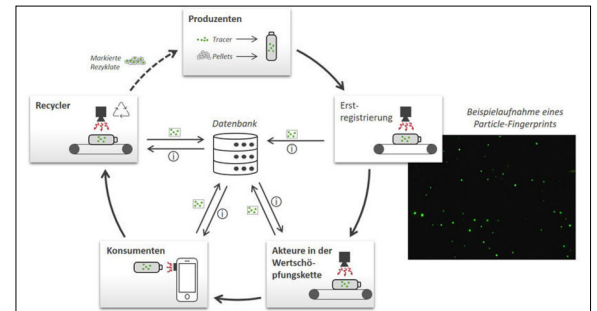
**Vorgehen:** Um ein allgemeines Wissen über die Markierung von Kunststoffbauteilen zu erarbeiten, ist eine Recherche über Markierungslösungen durchgeführt worden. In Bezug auf das Produkt SmartMarker ist vertieft auf die Funktionsweise der Pigmente eingegangen worden. Zudem wurden diverse Spritzgussversuche durchgeführt, um einerseits mechanische Untersuchungen zum Einfluss der Partikel im Kunststoff und andererseits optische Untersuchungen mit dem Kamerasystem durchzuführen. Ebenso ist der Einsatz der Fluoreszenzpartikel im 3D-Druck (SLS-Verfahren) getestet worden. Abschliessend ist das Kamerasystem in die Fertigungszelle am IWK integriert worden, wo Hardware- sowie Softwarelösungen erarbeitet worden sind.

**Ergebnis:** Die mechanischen Versuche zeigen, dass die Partikel bei den getesteten Dosierungen keine Einflüsse auf das mechanische Verhalten der Bauteile haben. Anhand der optischen Versuche an zwei Demobauteilen sind die notwendigen Marker-Dosierungen für die jeweils eingesetzten Farben erarbeitet worden. Diverse Untersuchungen der Partikelverteilung haben gezeigt, dass innerhalb sowie zwischen den Bauteilen grosse Schwankungen in der Partikelanzahl herrschen. Die Versuche zur Robustheit des Kamerasystems und der Bilderkennung unter externen Einflüssen haben gezeigt, dass keine speziellen Vorkehrungen zur Registrierung der Bauteile notwendig sind. Einzig für Bauteile ohne geeignete flächige Auflage ist eine Lehre für die Kamera vorzusehen. Praktische Versuche zur Permanenz des Codes unter verschiedenen Einflüssen bestätigen die hohe Resistenz von SmartMarker im Vergleich zu anderen

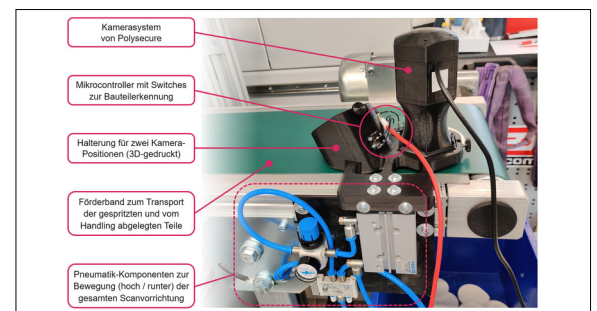
Lösungen (Bild 3). Die Verwendung von SmartMarker im 3D-Druck zeigt, dass dies eine weitere spannende Anwendung sein kann.

Zur Einbindung von SmartMarker in die Fertigungszelle ist eine Vorrichtung konstruiert worden, um die Bauteilerfassung zu automatisieren (Bild 2). Zur Verknüpfung des Fingerprints mit den Prozessdaten ist die Software entsprechend modifiziert worden, um über das MQTT-Protokoll die Seriennummer des gespritzten Bauteils zu empfangen und in der Datenbank abzuspeichern. Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit zeigt, dass das SmartMarker-System, abhängig von der Produktionsmenge, eine attraktive Markierungslösung sein kann.

**Bild 1: Links: Einsatz-Kreislauf des Partikel-Fingerabdrucks; Rechts: Abbildung des Partikelmusters**  
Bildquelle: eu-recycling.com/Archive/35586



**Bild 2: Einbindung von SmartMarker in die Fertigungszelle am Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung**  
Eigene Darstellung



**Bild 3: Vergleich der verschiedenen Markierungstechnologien (n.a. = nicht beurteilbar)**  
Eigene Darstellung

| Kriterium                             | Klebeetiketten                        | Bedrucken            | Lasermarkierung                             | RFID-Technologie                                 | Digitales Wasserzeichen              | DynamicMold                                    | Markerbasierte Markierung                 | Makromolekulare Markierung |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---|--|--------------------------------------|--|---|----------------------------|
| Permanenz / Robustheit des Codes      | n.a.                                  | n.a.                 | Abhängig von Material und Farbe             | n.a.   | n.a.                                 | Sehr schlecht                                  | Gut                                       | Ausgezeichnet              |
| Manipulations- / Fälschungssicherheit | Sehr einfach löslich                  | Sehr einfach löslich | Einfach löslich                             | Widerrufbar                                      | Fälschbar, aber schwierig            | Fälschbar, aber schwierig                      | Ungeprüfte                                | Ausgezeichnet              |
| Optik der Markierung / Sichtbarkeit   | Sichtbar                              | Sichtbar             | Sichtbar                                    | Hintergrund möglich                              | Nicht wahrnehmbar                    | Sichtbar                                       | Unklar                                    | Unklar                     |
| Einsatzbare Kunststoffarten           | Beleg, Robust abhängig von Kunststoff | Beleg                | Gute Auswahl                                | Hintergründbar, keine Hartstoffe, langkumulative | n.a.                                 | Begrenzte Auswahl                              | Beleg                                     | Beleg                      |
| Einsatzgebiet                         | Breit einsetzbar                      | Breit einsetzbar     | Breit einsetzbar                            | Spritzguss, evtl. Thermoplasten                  | Breit einsetzbar                     | Spritzguss, Thermoplasten                      | Beleg einsetzbar                          | Beleg einsetzbar           |
| Bauteilgeometrie / Oberfläche         | n.a.                                  | n.a.                 | Schwer, nur flache, bestenfalls gewölbt     | n.a.   | Anwendungsbereich, wenn genau Profil | Ebene Flächen empfohlen, Standard 0°/90°       | Leichte Krümmung möglich, Standard 0°/90° | Beleg                      |
| Mögliche Additive                     | Beleg                                 | Beleg                | Beleg                                       | n.a.   | n.a.                                 | n.a.   | Möglich, Einflüsse nicht gemessen         | Beleg                      |
| Mögliche Farben / Farbpaletten        | Beleg                                 | Beleg                | Beleg / Farbe, teilweise abhängig von Farbe | Beleg  | n.a.                                 | Standard / Farbe, teilweise abhängig von Farbe | Farbpalette, abhängig von Umgebung        | Beleg                      |

Referent  
Curdin Wick

Themengebiet  
Mechanical  
Engineering

