

FORSCHUNGSBERICHT



BIANKA

Bauteil-Identifizierung zur Einzelteilverfolgung anhand
fluoreszierender Additive in Kunststoffbauteilen

Alexander Rusam, Benedikt Wigger, Faruk Civelek, Michael Bosse, Johannes Rudloff,
Benjamin Baudrit, Thomas Hochrein, Martin Bastian

SKZ – Forschung und Entwicklung

SKZ - Das Kunststoff-Zentrum (Hrsg.)

BIANKA

Bauteil-Identifizierung zur Einzelteilverfolgung
anhand fluoreszierender Additive in Kunststoffbauteilen

Shaker Verlag
Düren 2023

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Die Autoren:

Alexander Rusam

Dr.-Ing. Benedikt Wigger

Faruk Civelek

Dr.-Ing. Michael Bosse

Dr.-Ing. Johannes Rudloff

Dr. rer. nat. Benjamin Baudrit

Dr. rer. nat. Thomas Hochrein

Prof. Dr.-Ing. Martin Bastian

Copyright Shaker Verlag 2023

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-9035-2

ISSN 2364-754X

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Danksagung

Das Vorhaben 21104 N der Hahn-Schickard Gesellschaft für Angewandte Forschung e.V. und der Forschungsvereinigung FSKZ e.V. wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Hahn-Schickard Gesellschaft für Angewandte Forschung e.V. und die SKZ - KFE gGmbH danken dem BMWK und der AiF für die Förderung sowie der Forschungsvereinigung und den Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses für die Unterstützung bei der Durchführung des Forschungsvorhabens.

Kurzfassung

Im Projekt BIANKA wurde ein Verfahren zur Einzelteilverfolgung bei Bauteilen aus thermoplastischen Kunststoffen entwickelt. Für die Untersuchungen wurden in verschiedene Kunststoffe anorganische Fluoreszenzpartikel eingearbeitet, die bei normalem Tageslicht nicht sichtbar sind und erst unter Bestrahlung mit UV-Licht sichtbar werden. Diese Partikel verteilen sich bei der Verarbeitung mittels Spritzgießen zufällig im Material. Auf diese Weise entstehen an der Oberfläche der Bauteile individuelle und nicht reproduzierbare Partikelverteilungen, die ebenso wie der Fingerabdruck eines Menschen einzigartig sind. Mithilfe von UV-Strahlung werden die Partikel sichtbar gemacht und mit einer Kamera Bilder der Bauteiloberfläche aufgenommen, in denen das jeweilige Partikelmuster eines Bauteils abgebildet werden konnte. Die eindeutige Identifizierung äußerlich baugleicher Teile erfolgte durch die Anwendung eines speziell entwickelten Algorithmus, der die Aufnahmen der Fluoreszenzpartikelmuster in digitale Codes verwandelte. Die Daten wurden um mehrere Größenordnungen komprimiert und miteinander abgeglichen. Dieses Verfahren lieferte selbst bei Umwelteinflüssen wie Kratzspuren, Verschmutzungen und eingefärbten Bauteilen zuverlässige Ergebnisse.

Abstract

In the BIANKA project, a method was developed for tracking individual parts in components made of thermoplastics. For the investigations, inorganic fluorescent particles were incorporated into various plastics. These particles cannot be detected in normal daylight and only become visible when irradiated with UV light. These particles are distributed randomly in the material during processing by injection molding. In this way, individual and non-reproducible particle distributions were created on the surface of the components, which are as individual as a person's fingerprint. The particles were made visible with the aid of UV radiation, and a camera was used to take images of the component surface in which the respective particle pattern of a component was depicted. Components of identical construction were unambiguously identified by applying a specially developed algorithm that converted the images of the fluorescent particle patterns into digital codes. The data were compressed (reduced by up to two orders of magnitude) and compared with each other. This procedure provided reliable results even in the presence of environmental influences such as scratch marks, contamination and colored components.

Inhaltsverzeichnis	
Abkürzungsverzeichnis	III
Projektsteckbrief	V
1 Einleitung	1
1.1 Anlass für das Forschungsvorhaben	1
1.2 Problemstellung	2
1.3 Zielsetzung	2
2 Stand der Technik	6
2.1 Bauteilrückverfolgung	6
2.2 Compoundieren	9
3 Durchgeführte Arbeiten	11
3.1 Materialauswahl	11
3.2 Compoundherstellungen	12
3.3 Vorarbeiten am Minilab	14
3.4 Spritzgießen	16
3.5 Materialcharakterisierung	17
3.6 Additive Fertigung	18
3.7 Auslegung der Hardware	19
3.8 Identifikationsalgorithmus	22
3.9 Identifikationstests	23
3.10 MID-Prozesskette	24
4 Darstellung und Diskussion der Ergebnisse	26
4.1 Materialien und Bauteile	26
4.1.1 Compoundieren	26
4.1.2 Vorversuche am Minilab	27
4.1.3 Spritzgießen	29
4.2 Materialcharakterisierung	32
4.3 Hardwaresystem	35
4.4 Identifikationsalgorithmus	37
4.4.1 Aufbau des Programms	37

4.4.2	Bildvorverarbeitung	38
4.4.3	Beschreibungsvektor	40
4.4.4	Vergleich der Beschreibungsvektoren	41
4.5	Identifikationstests	43
4.5.1	Identifikation unprozessierter Bauteile	43
4.5.2	Identifikation nach Oberflächenveränderung	48
4.5.3	Traceability in der MID-Prozesskette	50
5	Zusammenfassung.....	52
6	Literaturverzeichnis.....	53