

# RFID BRINGT GIESSEREIEN IN DIE INDUSTRIE 4.0

Christoph Pille, stellvertretender Abteilungsleiter Gießereitechnologie, Fraunhofer IFAM, und Thomas Rahn, Projektleiter Gießereitechnologie, Fraunhofer IFAM, im Gespräch mit „RFID im Blick“



Zusätzlich zum Data Matrix Code trägt das Druckgussbauteil einen eingegossenen RFID-Transponder.

## Fraunhofer IFAM legt Proof of Concept für das Eingießen von RFID-Transpondern in Metall vor

**O**hne Gussteile kein Auto: Motorblöcke, Getriebegehäuse, Felgen und Strukturbauteile werden aus geschmolzenem, bis zu 700 Grad Celsius heißem Aluminium hergestellt. Ein für die RFID-Technologie absolut ungeeigneter Einsatzort? Nein! Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Bremen hat ein patentiertes Verfahren entwickelt, durch das sich RFID-Transponder während des Gießprozesses in Bauteile integrieren lassen – und gemeinsam mit Projektpartnern den Nachweis geliefert, dass dieses Verfahren in der Großserienfertigung prozesssicher funktionieren kann.

## Gekapselter RFID-Transponder wird in das Bauteil eingegossen

Die Grundlage des Projektes ist das vom Fraunhofer IFAM patentierte „Castronics“-Verfahren, mit dem RFID-Transponder in ein Metallgussbauteil integriert werden können. „Castronics basiert auf einer Schutzkapsel für RFID-Transponder, die diese für eine bestimmte Zeit vor den hohen Temperaturen im Druckgussverfahren schützt, während das Bauteil gegossen wird und die Metallschmelze den Transponder umströmt. Nach dem Gießvorgang ist der RFID-Transponder somit in das Bauteil integriert, verleiht dem Bauteil eine eindeutige Kennzeichnung und kann darüber hinaus dann auch nicht mehr entfernt werden, ohne das Bauteil dadurch sichtbar zu beschädigen“, erläutert Christoph Pille, stellvertretender Abteilungsleiter Gießereitechnologie beim Fraunhofer IFAM.

## Castronics im Härtetest unter seriennahen Bedingungen

In Deutschland ist die Automobilindustrie der größte Anwender von Gießereitechnologie. Im Rahmen eines umfangreichen und mit EU-Mitteln geförderten Projektkonsortiums wurde beim Projektpartner Audi die Castronics-Technologie für einen Testlauf unter seriennahen Bedingungen eingesetzt und erfolgreich getestet. Ein LF-RFID-Transponder wurde im Druckgussverfahren in ein bereits bestehendes Strukturbauteil von Audi eingegossen. Bei jedem Gießprozess positionierte ein Greifarm am Trennmittelroboter den Transponder samt Schutzkapsel in das Gießwerkzeug. „Die korrekte Platzierung des Transponders ist von höchster Bedeutung. Das Bauteil muss derart konstruiert sein, dass das Eingießen des Transponders die Stabilität nicht gefährdet. Gleichzeitig muss der Transponder thermisch ausreichend geschützt sein und darf sich während des Gießprozesses nicht verschieben. Auch die Geschwindigkeit des Verfahrens ist entscheidend, um die Produktivität nicht zu senken“, fasst Christoph Pille die gelösten Herausforderungen zusammen.

„Die korrekte Platzierung des Transponders ist von höchster Bedeutung.“

Das Bauteil muss derart konstruiert sein, dass das Eingießen des Transponders die Stabilität nicht gefährdet. Gleichzeitig muss der Transponder thermisch ausreichend geschützt sein und darf sich während des Gießprozesses nicht verschieben. Auch die Geschwindigkeit des Verfahrens ist entscheidend, um die Produktivität nicht zu senken.“



Christoph Pille, stellvertretender Abteilungsleiter Gießereitechnologie, Fraunhofer IFAM

## Transponder überstehen Druckgussverfahren

Nach dem Abschluss des Projektes zieht Projektleiter Thomas Rahn eine vollständig positive Bilanz der Ergebnisse: „Trotz der hohen thermischen Belastungen während des Druckgussverfahrens funktionieren die integrierten Transponder einwandfrei. In dem projektbezogenen Demonstrator waren 100 Prozent der integrierten RFID-Transponder nach dem Gießen lesbar. Damit hat das Fraunhofer IFAM eindeutig bewiesen: das Castronics-Verfahren kann prozesssicher in der Serienfertigung funktionieren. Es ist marktreif.“

Dem Erfolg vorgeschaltet war der Castronics-Technologieprozess, ein Ablauf an Konstruktions- und Simulationsmaßnahmen für das Eingießen der RFID-Transponder im Metallguss. Hierbei wurde anhand des Audi-Demonstratorbauteils zunächst untersucht, welche Stellen am Gussteil überhaupt

## Von LF- zu UHF-RFID-Anwendungen

„RFID wird immer stärker Einzug in die Gießereitechnologie erhalten, insbesondere in der Automobilindustrie“, ist sich Christoph Pille vom Fraunhofer IFAM sicher. „Aktuell arbeiten zahlreiche Automobilhersteller außerhalb der Gießereien bereits mit RFID-Systemen. Im Rahmen des Projektes kam die LF-Technologie zum Einsatz, da die Anforderung an ein robustes und aus Vorversuchen des Fraunhofer IFAM bewährtes RFID-System im Vordergrund stand. Audi und Fraunhofer haben gemeinsam demonstriert, dass LF-RFID prozesssicher in das Druckgussverfahren integriert werden kann. Für die Zukunft legen die Empfehlungen

des VDA allerdings bereits heute der Automobilindustrie nahe, UHF anstatt LF einzusetzen – Vorboten für eine technische Herausforderung bei metallischen Gussteilen. Daher ist die Botschaft des Fraunhofer IFAM deutlich: Der Vormarsch der Kennzeichnung mit UHF-RFID wird auch die Gießereibranche zukünftig immer mehr beeinflussen.“

## Wanted: innovative UHF-Transponder-Hersteller

Das Fraunhofer IFAM arbeitet bereits an einer UHF-RFID-Anwendung für Gussprodukte, so Thomas Rahn: „In Vorversuchen hat das Eingießen der

UHF-Transponder mit der Castronics-Technologie funktioniert, hier wurden Reichweiten von bis zu einem halben Meter erreicht. Um allerdings auch hier die Marktreife zu erreichen, sind anwendungsorientierte Kooperationen unumgänglich. Es gilt, Herausforderungen wie das Back Scattering bei UHF-RFID zu lösen. Das große Potenzial durch den RFID-Einsatz in der Gießereibranche wird auch von RFID-Anbietern noch nicht in der gesamten Tragweite wahrgenommen. Beim Fraunhofer IFAM können sie sich über den konkreten technologischen Bedarf der Branche informieren, um gemeinsam zukunftsweisende Lösungen für den Markt zu gestalten.“



Das Werkzeug zum Integrieren der RFID-Transponder ist am Trennmittelroboter montiert.



Der Greifarm am Trennmittelroboter entnimmt einen RFID-Transponder samt Schutzkapsel aus dem Magazin.



Bei jedem Gießvorgang wird ein RFID-Transponder in die Form eingelegt und eingegossen.

„Geplant war, dass im Rahmen des ‚Music‘-Projekts ein kognitives System aktiv in den Produktionsprozess eingreifen kann und Gießparameter eigenständig justiert. Es fertigt dann vollautomatisiert bei gleichbleibender Qualität. Diese selbststeuernde Gießzelle in Verbindung mit individuell gekennzeichneten Gussteilen kann für Gießereien der Quantensprung sein, um Industrie 4.0 nachhaltig umzusetzen.“

Thomas Rahn,  
Projektleiter Gießereitechnologie, Fraunhofer IFAM



geeignet sind, um einen Transponder aufzunehmen. Anschließend erfolgen Simulationsstudien, um den thermischen Einfluss auf den RFID-Transponder herauszufinden und – basierend auf dieser Kenntnis – die Schutzkapsel hinsichtlich Materialwahl und Dimension so auszulegen, dass der Transponder den Gießprozess überleben kann.

### RFID ermöglicht Rückverfolgung von Gussteilen

„Insbesondere in der Automobilproduktion sind die Anforderungen an das Druckgussverfahren hoch“, so Thomas Rahn, Projektleiter am Fraunhofer IFAM. „Die Legierungen und Herstellungsverfahren werden immer stärker ausgereizt. Dadurch wird die Rückverfolgbarkeit aller gegossenen Bauteile wichtig – falls es zu einem Defekt oder Ausfall eines Bauteils kommt, muss zur Aufklärung präzise nachvollziehbar sein, wo, wann und wie genau es gefertigt wurde. Häufig wird hierzu mit einer Nummernkodierung gearbeitet, die in die Form integriert und für die gesamte Produktionsserie gleich ist. Diese erlaubt die Eingrenzung des Bauteils auf eine Produktionscharge, manchmal auf eine Produktionswoche – für Gießereien nicht ausreichend, um Fehlerquellen zu bestimmen. Mit RFID hingegen kann das Bauteil nicht nur präzise identifiziert werden, sondern auch wichtige Informationen über den Produktionsprozess können gespeichert und für nachfolgende Prozesse zur Verfügung gestellt werden.“

### Durchgängige Identifikation „ab Geburt“ bis zum Verbau

Christoph Pille unterstreicht die Vorteile, die RFID als Identifikationstechnologie bietet: „Die Kennzeichnung des Bauteils ‚ab der Geburt‘, also beim Urformprozess, ermöglicht die für die Industrie 4.0 wichtige Identifikation während des Produk-

tionsprozesses. Gegossene Bauteile werden nach dem Gießen entgratet, die Oberfläche wird mechanisch nachbearbeitet oder zum Beispiel auch beschichtet und mehr. Durch diese Produktionsschritte gehen optische Codes, wie Datamatrix-Codes oder Barcodes, verloren. Sie müssen also unter Umständen wiederholt oder erst nach dem letzten Produktionsschritt aufgebracht werden. Der integrierte Datenspeicher ist der Schlüssel zur Industrie 4.0: Ein RFID-Chip speichert durchgängig alle Daten zum Produktionsprozess auf dem Bauteil, welche früher auf dem „Laufzettel“ enthalten waren. Sie ermöglichen Qualitätskontrolle, Rückverfolgung und eine automatische Warengangskontrolle des Bauteils.“

### RFID schafft Fälschungsschutz bei Autofelgen

Die Rückverfolgbarkeit, die durch die Integration von RFID entsteht, kann Hersteller zudem beim Schutz ihres geistigen Eigentums oder bei der Echtheitsprüfung von sicherheitsrelevanten Gussteilen unterstützen. Felgenreisierer beispielsweise haben zunehmend mit Plagiaten zu kämpfen, erklärt Christoph Pille: „Gefälschte Felgen sind optisch kaum vom Original zu unterscheiden, weisen aber eine teils weitaus geringere Fertigungsqualität auf – mit gegebenenfalls eklatanten Folgen für die Sicherheit der Autofahrer im Schadens- oder Überlastfall nicht originaler Komponenten. Bislang führen Institute wie das Fraunhofer IFAM in solchen Fällen aufwändige metallurgische Analysen durch, um nachzuweisen, dass es sich nicht um ein Originalteil, sondern um eine Fälschung handelt. Durch die Integration eines unverwechselbaren Unicode, gespeichert auf einem RFID-Transponder in der Felge, erhalten Hersteller, Händler und auch Endkunden die Sicherheit, es mit qualitätsgeprüften, sicheren Originalteilen zu tun zu haben.“

### Heute und in Zukunft ohne Druckgussteile keine Serienfertigung

Beim Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Bremen arbeiten knapp 600 Mitarbeiter an Gießereitechnologie, Klebtechnik, Oberflächentechnik, Funktionswerkstoffen, 3D-Druck und an innovativen Materialien.

„Aktuell und auf absehbare Zeit ist Gießereitechnik, insbesondere das Druckgussverfahren, die Technologie der Wahl für die Großserienfertigung. Das Druckgussverfahren ermöglicht die effiziente Großserienfertigung von Aluminiumbauteilen mit hoher Produktivität und hoher Qualität“, erklärt Christoph Pille, stellvertretender Abteilungsleiter Gießereitechnologie beim Fraunhofer IFAM.

### Effekte für die gesamte produzierende Industrie

In Deutschland ist die Automobilbranche der größte Abnehmer für Gießereitechnologie und daher ein absoluter Fokusbereich für das Fraunhofer IFAM. Dennoch hebt Thomas Rahn hervor, dass die Arbeit des Instituts für verschiedenste Branchen im Gießereiverband interessant ist: „Die Casttronics Technologie und die Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit Audi im ‚Music‘-Projekt sind für jeden Druckgießer interessant, unabhängig von der Branche und egal ob es sich um OEMs oder Zulieferer handelt. Druckgusserzeugnisse finden sich in allen Bereichen des täglichen Lebens wieder. Von Automobilkomponenten bis zu Gehäusen für Multimediageräte oder Elektromotoren: Gussteile mit hoher Wertschöpfung können von einer eindeutigen Bauteilkennzeichnung profitieren und einen Wettbewerbsvorteil bieten.“

### Kognitives Gießereisystem für die Industrie 4.0

Die Errungenschaft steht dabei im größeren Kontext des EU-geförderten Projektes „Music“ – kurz für „Multi-layers control & cognitive System to drive metal and plastic production lines for Injected Components“. Das Ziel des 2012 gestarteten und Ende 2016 abgeschlossenen Projektes war die selbststeuernde Gießzelle. „Gießprozesse sind bereits stark automatisiert, aber sehr komplex“, erläutert Thomas Rahn, Projektleiter Gießereitechnologie beim Fraunhofer IFAM. „Zahlreiche Parameter im Gießprozess wirken sich auf die Qualität des Bauteils aus, wie etwa das Auftragen des Trennmittels oder die Einstellung der Formtemperatur. Treten Abweichungen der Gießparameter auf, ist die Qualität meist direkt betroffen. Das Ziel des Projektes war, alle Parameter der Gießzelle aufzunehmen und in einem kognitiven System analysieren zu lassen, damit anschließend ein autonomes Justieren der Gießparameter durch das kognitive System erfolgt. Die Bauteile werden gefertigt und dann komplett analysiert: Porenanalyse, Oberflächenanalyse, Geometrievermessungen und mehr. Dazu müssen die gefertigten Bauteile dem jeweiligen Gießzyklus eindeutig zuzuordnen sein, um einen Zusammenhang zwischen Bauteilzustand und Gießparametern herzustellen. Daher brachte das Fraunhofer IFAM seine Expertise mit ein, um die Bauteile per RFID identifizierbar zu machen.“ Thomas Rahn fasst die erreichten Ergebnisse zusammen: „Geplant war, dass im Rahmen des ‚Music‘-Projekts ein kognitives System aktiv in den Produktionsprozess eingreifen kann und Gießparameter eigenständig justiert. Es fertigt dann vollautomatisiert bei gleichbleibender Qualität. Diese selbststeuernde Gießzelle in Verbindung mit individuell gekennzeichneten Gussteilen kann für Gießereien der Quantensprung sein, um Industrie 4.0 nachhaltig umzusetzen.“