

FORSCHUNG KOMPAKT

Kreislaufwirtschaft

Aluminiumproduktion – Einschlüsse sicher erkennen mit Ultraschall

Dank seiner physikalischen Eigenschaften spielt Aluminium eine große Rolle für die Kreislaufwirtschaft und das Erreichen der Klimaneutralität. Bei der Verarbeitung entscheidend ist eine hohe Materialgüte: Verunreinigungen in der Aluminiumschmelze verringern die Qualität fertiger Bauteile. Anders als bisherige Analysemethoden kann das ultraschallbasierte Messsystem »AloX« des Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP vorhandene Einschlüsse gleichermaßen zuverlässig, schnell und kostengünstig aufspüren. Für die Entwicklung des innovativen Werkzeugs erhielt das Forschungsteam den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2025.

Große, schwer zugängliche Gerätschaften und hohe Temperaturen: Die Bedingungen in Gießereien sind extrem. Für die Arbeit mit flüssigem Metall braucht es bei Mensch und Maschine Flexibilität und Widerstandskraft. Mit Blick auf diese herausfordernde Umgebung sollte ein Forschungsteam des Fraunhofer IZFP für Kunden aus der Aluminiumbranche ein neues Messsystem für Verunreinigungen in der Metallschmelze entwickeln – ein wichtiges Werkzeug während des Produktionsprozesses.

Sicherheitsrisiko Verunreinigungen

»Die Reinheit der Schmelze, deren Temperatur zwischen 600 und 800 Grad Celsius beträgt, ist enorm wichtig für das spätere Endprodukt. Die in der Schmelze vorhandenen keramischen Partikel beispielsweise verflüssigen sich erst oberhalb von 2000 Grad Celsius und bleiben als Einschlüsse im fertigen Bauteil erhalten, wenn sie nicht gezielt entfernt werden. Das kann zu Rissen und Löchern und damit, im schlimmsten Fall, zum Versagen von Bauteilen führen«, so Dr. Thomas Waschkies, Chief Scientist Sensorphysik am Fraunhofer IZFP. Von Beginn an leitete er das Projekt gemeinsam mit seiner Kollegin Andrea Mroß, die heute an dem Saarbrücker Institut im Bereich Strategie und Forschungsprogrammatik tätig ist.

Aluminium: Zentral für Kreislaufwirtschaft und Klimaneutralität

Aluminium ist nach Stahl das am häufigsten verwendete Metall weltweit und spielt unter anderem durch seinen Einsatz im Leichtbau eine große Rolle für die Klimaneutralität. Zudem lässt es sich mit geringem Energieaufwand wiederaufbereiten und leistet so einen hohen Beitrag für die Kreislaufwirtschaft. Zur Qualitätskontrolle von Aluminiumschmelze gibt es auf dem Markt bereits unterschiedliche Messsysteme, die allerdings

Kontakt

Monika Landgraf | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de
Sabine Poitevin-Burbes | Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP | Telefon +49 681 9302-3869 | Campus E3 1 | www.izfp.fraunhofer.de | sabine.poitevin-burbes@izfp.fraunhofer.de

entweder teuer, nur durch eigens geschulte Fachkräfte bedienbar oder höchst zeitaufwändig sind und daher nur eine stichprobenartige Kontrolle erlauben. Die Industrie benötigt also ein günstiges, ohne Spezialwissen bedienbares System, das ein schnelles Endergebnis liefert und flexibel in Gießereien einsetzbar ist.

Ein ultraschallbasiertes Messsystem für die Aluminiumproduktion

Vor diesem Hintergrund entstand am Fraunhofer IZFP die Idee eines mobilen, ultraschallbasierten Messsystems für die Aluminiumschmelze. Die Funktionsweise von »AloX« – der Projektname setzt sich zusammen aus den Begriffen »Aluminiumschmelze« und »Oxideinschlüsse« – lässt sich anhand eines Alltagsbeispiels erklären: »Das System funktioniert analog zu einem Parksensoren im Auto: Das in die Schmelze eingetauchte System sendet Signale, die von einem Reflektor zurückgeworfen werden. Schwimmen Partikel vorbei, also Verunreinigungen, entstehen Störsignale«, so Andrea Mroß. Diese ermöglichen es, direkt vor Ort in die Produktion einzugreifen und so die Qualität zu sichern.

Die Herausforderung bei der Entwicklung des Systems lag vor allem in den extremen Bedingungen am Einsatzort Gießerei: Die heiße Schmelze erzeugt eine sehr hohe Wärmestrahlung, von der neben dem System selbst auch die gesamte tragende Einheit betroffen ist. Darüber hinaus ist Aluminiumschmelze stark korrosiv und greift metallische Werkstoffe an. Im engen Austausch mit der Industrie entwickelte das Team schließlich einen ersten Prototyp: Der Messwagen verfügt über eine Messeinheit mit speziellen Ultraschallwellenleitern und integrierter Kühlung sowie über eine eigens entwickelte Software mit patentiertem Auswertalgorithmus. Auch der Wechselmechanismus für die aus Titan bestehenden Ultraschallwellenleiter ist inzwischen patentiert.

Weiterentwicklung für den industriellen Einsatz

Aktuell arbeitet das Team an »AloX 2.0«, das im Vergleich zum ersten weiter optimiert wurde. Ein Faktor ist jedoch gleich geblieben: Nahezu alle Komponenten sind Eigenentwicklungen des Fraunhofer IZFP. »Von den Ultraschallsensoren über die Auswertungssoftware und Elektronik bis zur Mechanik des Gehäuses: AloX ist ein Gesamtpaket aus einer Hand«, fasst Andrea Mroß zusammen. Im nächsten Schritt steht für die Forschenden die breite industrielle Anwendung des Systems bevor – zunächst in der Aluminiumherstellung. Doch auch weitere Einsatzzwecke sind denkbar, etwa zur Qualitätskontrolle anderer Metallschmelzen oder bei der Produktion von Klebstoffen und Lebensmitteln.

Joseph-von-Fraunhofer-Preis

Seit 1978 verleiht die Fraunhofer-Gesellschaft jährlich Preise für herausragende wissenschaftliche Leistungen ihrer Mitarbeitenden, die anwendungsnahe Probleme lösen. In diesem Jahr wurden drei Preise mit jeweils 50 000 Euro an Gruppen mit Forschenden aus unterschiedlichen Instituten vergeben.

FORSCHUNG KOMPAKT
4. Juni 2025 || Seite 3 | 3

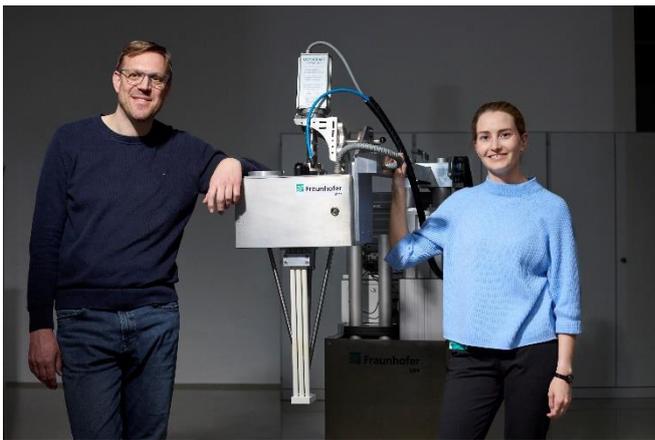


Abb. 1 Dr. Thomas Waschkies und Andrea Mroß erhielten den Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2025 für die Entwicklung des mobilen, ultraschallbasierten Messsystems »AloX«.

© Fraunhofer / Piotr Banczerowski



Abb. 2 Das System verfügt über eine Messeinheit mit speziellen Ultraschallwellenleitern und integrierter Kühlung sowie über eine eigens entwickelte Software mit patentiertem Auswertalgorithmus.

© Fraunhofer / Piotr Banczerowski