

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION24. November 2020 || Seite 1 | 7

Pionierleistung für die Anwendung von durchgängigen Materialdatenräumen Fraunhofer IWM schließt Lücken der digitalen Wertschöpfungskette in der Werkstofftechnik

Das größte Potenzial der Digitalisierung in materialintensiven Betrieben liegt in prozessübergreifender Verknüpfung von Materialdaten. Sie verspricht Bauteil-Entwicklungszeiten zu verkürzen, komplexe Fertigungsprozesse schneller zu optimieren und noch zuverlässigeren Anlagenbetrieb als bisher zu sichern. Das Problem ist die sehr heterogene Natur von Materialdaten. Sie macht die Verknüpfung extrem komplex. Ein Forschungsprojekt des Landes Baden-Württemberg unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM aus Freiburg, MaterialDigital, erzielte jetzt große Fortschritte bei der Strukturierung von Materialdaten zu einem durchgängigen Datenraum.

Nicht nur die Potenziale der Digitalisierung in der Werkstofftechnik sind groß, auch die Herausforderungen haben es in sich. »Materialdaten sind aufgrund ihrer Vielschichtigkeit extrem heterogen und ändern sich auch während des Produktlebenszyklus fortlaufend«, beschreibt Dr. Christoph Schweizer vom Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM die Schwierigkeiten. »Auch dass sie lokal innerhalb eines Produkts variieren und teilweise messtechnisch gar nicht zerstörungsfrei zu ermitteln sind, macht ihre Strukturierung, Speicherung und Verknüpfung so anspruchsvoll.«

Die Industrie steht also vor erheblichen Aufgaben: Wie bekommen wir alle Daten sinnvoll zusammen? Welche Infrastruktur benötigen wir dazu? Wo fangen wir an mit der Integration eines Datenraumes? Antworten auf diese Fragen liefert Dr. Christoph Schweizer jetzt gemeinsam mit einem Konsortium von sieben Forschungseinrichtungen, die sich 2018 im Forschungsprojekt »MaterialDigital« zusammengeschlossen hatten. Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg förderte das Projekt mit 2,75 Millionen Euro.

Pionierarbeit für den Materialdatenraum

Anhand von zwei Anwendungsfällen konnten die Partner zeigen, wie Unternehmen bei der Digitalisierung ihrer materialintensiven Prozesse vorgehen können, um einen durchgängigen und maschinenlesbaren Datenraum zu erhalten. Der vom Fraunhofer IWM koordinierte Anwendungsfall betraf den Kokillenguss von Aluminiumteilen, wie er beispielsweise in der Automobilindustrie und im Maschinenbau eingesetzt wird. Dazu entwickelten sie notwendige Grundlagen wie Software-Werkzeuge zur Strukturierung

Pressekontakt

Katharina Hien | Telefon +49 761 5142-154 | katharina.hien@iwm.fraunhofer.de | www.iwm.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFFMECHANIK IWM

der Daten sowie zur Automatisierung der Workflows, und schufen darauf aufbauend einen beispielhaften Materialdatenraum. Darüber hinaus erbrachten die Partner auch den Beweis, dass digitale Wertschöpfungsketten einen großen Mehrwert bedeuten. Mithilfe realer Material- und Prozessdaten konnten die beteiligten Forscherinnen und Forscher mit einem digitalen Zwilling aufwendigere Simulationen umgehen und gleichzeitig die Bauteileigenschaften präziser vorhersagen.

»Auf Basis von Datenraumabfragen können in materialintensiven Betrieben schnelle und präzise Entscheidungen getroffen werden, anstatt teure und zeitraubende ‚Trial & Error-Schleifen‘ drehen zu müssen«, sagt der Gesamtprojektkoordinator Dr. Christoph Schweizer. »Unsere Datenraum-Architektur ist so konzipiert, dass sie sich problemlos auf andere Materialprozesse übertragen lässt«. Werkzeuge und Workflows stehen somit der potenziell interessierten Industrie zur Verfügung, um sie an ihre jeweiligen Bedürfnisse anzupassen. Die im Projekt-Anwendungsfall des Aluminiumgussprozesses strukturierten Materialdaten wird das Konsortium als Best-Practice Beispiel zur wissenschaftlichen Nachnutzung noch veröffentlichen.

Forschungspotenziale bei Dezentralisierung und KI

Für Dr. Christoph Schweizer begann direkt im Anschluss an das Landesprojekt MaterialDigital ein darauf aufbauendes Fraunhofer-internes Programm, mit dem die Datenraumtechnologie dezentral einsatzfähig werden soll. »Weitere Forschungspotenziale des Materialdatenraumes liegen insbesondere noch bei integrierbaren Logiken und der Ausnutzung von maschinellem Lernen«, sagt der Geschäftsfeldleiter für Werkstoffbewertung und Lebensdauerkonzepte. Trainierte Computermodelle könnten aus den Prozessgraphen noch nicht hinterlegte Gesetzmäßigkeiten herauslesen und nutzbar machen. Damit wären weitaus spezifischere Aussagen möglich und der Modellierungsschritt ließe sich drastisch minimieren.

Details zur Materialdatenraumtechnologie

Zentrales Anliegen des Konsortiums war die Entwicklung der technischen Grundlagen und Workflows für den Materialdatenraum auf Basis von etablierten Standardformaten. Insbesondere das Fraunhofer IWM war hier mit seinen Kompetenzen im Datenhandling gefragt. »Bei der Entwicklung einer einheitlichen Datenstruktur für materialintensive Prozesse mussten wir praktisch bei Null anfangen, weil es noch so gut wie keine Vorarbeiten gab«, erläutert Dr. Christoph Schweizer.

Grundlage eines jeden Datenraumes ist eine Ontologie, also eine gemeinsame Sprachregelung, die sicherstellt, dass alle Daten sich eindeutig einordnen lassen. Im Landesprojekt bedienten sich die Beteiligten an vorgefertigten Basis-Ontologien und ergänzten das gerade in der Werkstofftechnik besonders breite Fachvokabular. In

PRESSEINFORMATION24. November 2020 || Seite 2 | 7

Beziehung setzten sie die Daten innerhalb des Datenraums dann mithilfe eines Wissensgraphen, der Daten logisch miteinander verbindet. Ein bekanntes Beispiel für die Anwendung von Wissensgraphen sind die Infoboxen, die Google über den einfachen Links eines Suchergebnisses präsentiert. Sind beispielsweise Hauptstädte, das lokale Wetter oder Kinoprogramme gesucht, zeigt Google passende Bilder und Erklärungen in einer grau umrandeten Box über den eigentlichen Suchergebnissen.

App übersetzt Prozessgraphen in Excel-Vorlage

Mit Hilfe dieser Grundstruktur aus Ontologie und Wissensgraph konnten die Forscherinnen und Forscher zunächst einzelne Prozessschritte der Anwendungsfälle beschreiben, die sogenannte »Prozessmodellierung«. Im nächsten Schritt wurden die Einzelprozesse gemäß ihrer chronologischen Abfolge in der realen Prozesskette zu einem virtuellen Netzwerk miteinander verbunden. In diesem finalen Materialdatenraum sind dann nicht nur die Prozessbeschreibungen mitsamt ihrer Metadaten verfügbar, sondern über Verknüpfungen auch die Rohdaten maschinell zugänglich, sodass eine Vielfalt an Auswertungen möglich ist.

Damit auch Laien den Datenraum mit Daten befüllen können, programmierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Projektes eine App, mit der sich die modellierten Prozessgraphen vollautomatisiert in eine Excel-Vorlage konvertieren lassen. Diese Datei kann bei Bedarf von Hand befüllt werden und erfordert somit keine Vorkenntnisse von Datenräumen.

Erfolgreiche Verbesserung beim Gießprozess

Den Nachweis, dass diese strukturierte und übergreifend verknüpfte Wissensbasis echten Mehrwert bringt, erbrachten Schweizer und Co durch die Integration von experimentellen Daten und Simulationen. Für ein Gussteil erzeugten sie so einen digitalen Zwilling, der den Zusammenhang der örtlich unterschiedlichen Erstarrung beim Gießen und der örtlich variierenden Härte ausnutzt, um ein Simulationsmodell mit heterogen verteilten mechanischen Eigenschaften aufzubauen. Über Erkenntnisse aus dem Datenraum kann das Simulationsmodell zusätzlich mit präzise gewählten Werkstoffparametern gefüttert werden, die die gussteilspezifische chemische Zusammensetzung und Wärmebehandlung berücksichtigen.

Auf Basis des digitalen Zwillings konnten die Forscherinnen und Forscher die funktionellen mechanischen Eigenschaften des Gussteils nachweislich präziser vorhersagen als mit chargenunabhängigen Materialkennwerten. Dies ging deutlich schneller und mit weniger Aufwand als mit bisherigen Methoden.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFFMECHANIK IWM

Den Abschlussbericht des Landesprojekts MaterialDigital im Rahmen der Förderung von wirtschaftsnahen Forschungsvorhaben mit Bezug zur Umsetzung der Digitalisierungsstrategie des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg im Themenfeld Digitalisierung: »Chance für Nachhaltigkeit und Energiewende« finden Sie [unter diesem Link](#).

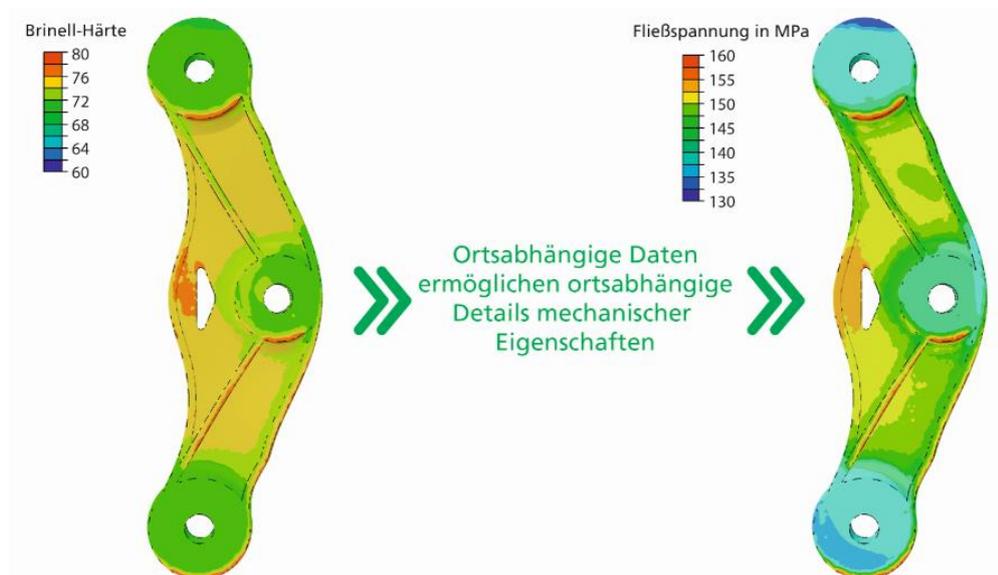
PRESSEINFORMATION

24. November 2020 || Seite 4 | 7

[Link zur Webseite des Landesprojekts MaterialDigital.](#)

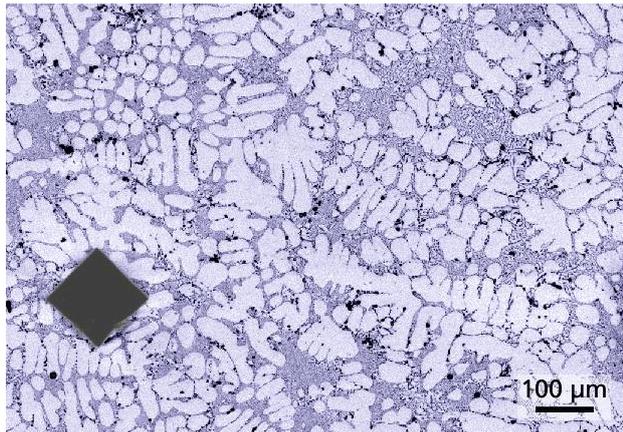
Am Projekt beteiligte Institute:

- Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM
- Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT
- Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM
- Forschungszentrum Informatik (FZI) am Karlsruher Institut für Technologie
- Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung DITF
- Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut NMI
- Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie fem



Der digitale Zwilling eines Demonstrator-Gussbauteils beinhaltet die auf experimenteller Basis ermittelte Brinell-Härte (links). Sie bereichert die numerische Simulation der Fließspannung durch ortsabhängige Daten (rechts) (© Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM)

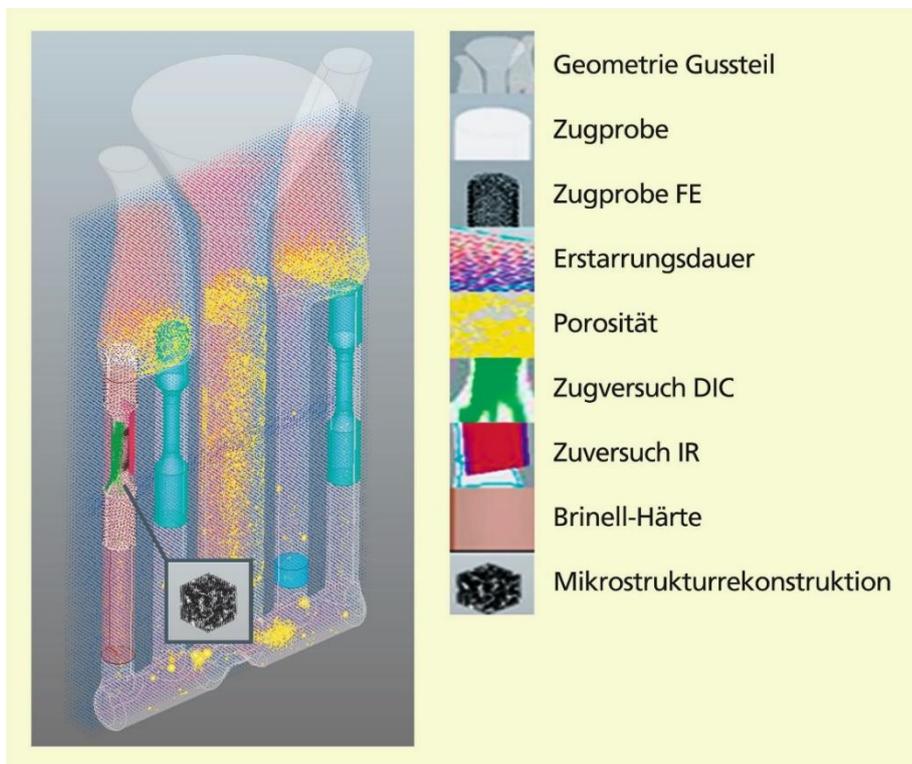
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFFMECHANIK IWM



Lichtmikroskopische Aufnahme eines Aluminiumgussgefüges mit dem Eindruck eines Stempels zur Ermittlung der sogenannten Vickershärte (schwarze Raute).
(© Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM)

PRESSEINFORMATION

24. November 2020 || Seite 5 | 7



Über Visualisierung der Bauteilgeometrie und einzelner Proben sowie ausgewählter skalenübergreifender Datensätze im grafischen User-Interface (GUI) kann die räumliche Lage der Daten überprüft werden. (© Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM)
Bilder in Druckqualität: www.iwm.fraunhofer.de

Infobox: Digitalisierung in Baden-Württemberg

Der Maschinenbau in Baden-Württemberg wird digital: Eine Konjunkturumfrage des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) Baden-Württemberg zeigt, dass Maschinenbauunternehmen die digitale Transformation als notwendig für die Zukunftssicherung ihres Unternehmens sehen. Für die Umfrage wurden 236 Unternehmen aus der Maschinenbaubranche in Baden-Württemberg befragt ([Link zur VDMA-Konjunkturumfrage PDF](#)).

Von den umgesetzten Digitalisierungsmaßnahmen erhoffen sich die Unternehmen positive Veränderungen hinsichtlich Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit. So geben 53,6 Prozent der befragten Unternehmen an, sich durch die digitale Transformation einen Vorteil ihren Wettbewerbern gegenüber verschaffen zu wollen. Nahezu dreiviertel der Unternehmen wollen mit Hilfe neuer Technologien die Produktivität steigern. Welche Maßnahmen im Zuge der Digitalisierung zum Einsatz kommen sollen, wird bereits diskutiert. Knapp ein Drittel der befragten Unternehmen (30,7 Prozent) beschäftigt sich mit dem Nutzen des Digitalen Zwillings, über die Hälfte (57,1 Prozent) mit der digitalen Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) beziehungsweise der vorausschauenden Instandhaltung (Predictive Maintenance).

Fraunhofer IWM – Werkstoffe intelligent nutzen

- Wir machen Mechanismen und Prozesse in Werkstoffen und Materialsystemen beherrschbar, indem wir sie bewerten und modellhaft beschreiben. Dadurch erschließen wir Reserven bei der Leistungsfähigkeit und Effizienz von technischen Systemen.
- Wir erfassen Werkstoffe bis in atomare Strukturen und nehmen Einfluss auf Wechselwirkungen. Damit können wir Werkstoffeigenschaften für geforderte und neue Funktionalitäten einstellen.
- Wir durchdringen Materialsysteme und Fertigungsprozesse grundlegend und überführen sie in zuverlässige Produkte und Technologien. So verwirklichen wir gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft wettbewerbsentscheidende

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,3 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

Weitere Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner

Dr. Christoph Schweizer | Telefon +49 761 5142-382 | christoph.schweizer@iwm.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM | www.iwm.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFFMECHANIK IWM

Innovationen.

PRESSEINFORMATION

24. November 2020 || Seite 7 | 7
