

Auf dem Weg zur Giesserei 4.0

Mit fortschreitender Digitalisierung hat auch in der Giesserei-Industrie ein Wandel eingesetzt, der die 5000 Jahre alte Fertigungstechnologie von Grund auf verändert. Die meist düsteren Werkshallen, in denen Giesser Schwerarbeit verrichten, werden sich über kurz oder lang in High-Tech-Fertigungsstätten verwandeln und so die rasanten Veränderungen unserer modernen Welt mitgestalten. Auch kleine und mittlere Betriebe können diese Chance nutzen, wie das aktuelle Projekt mit dem Industrie 4.0-Pionier Christenguss zeigt.

Max Edelmann

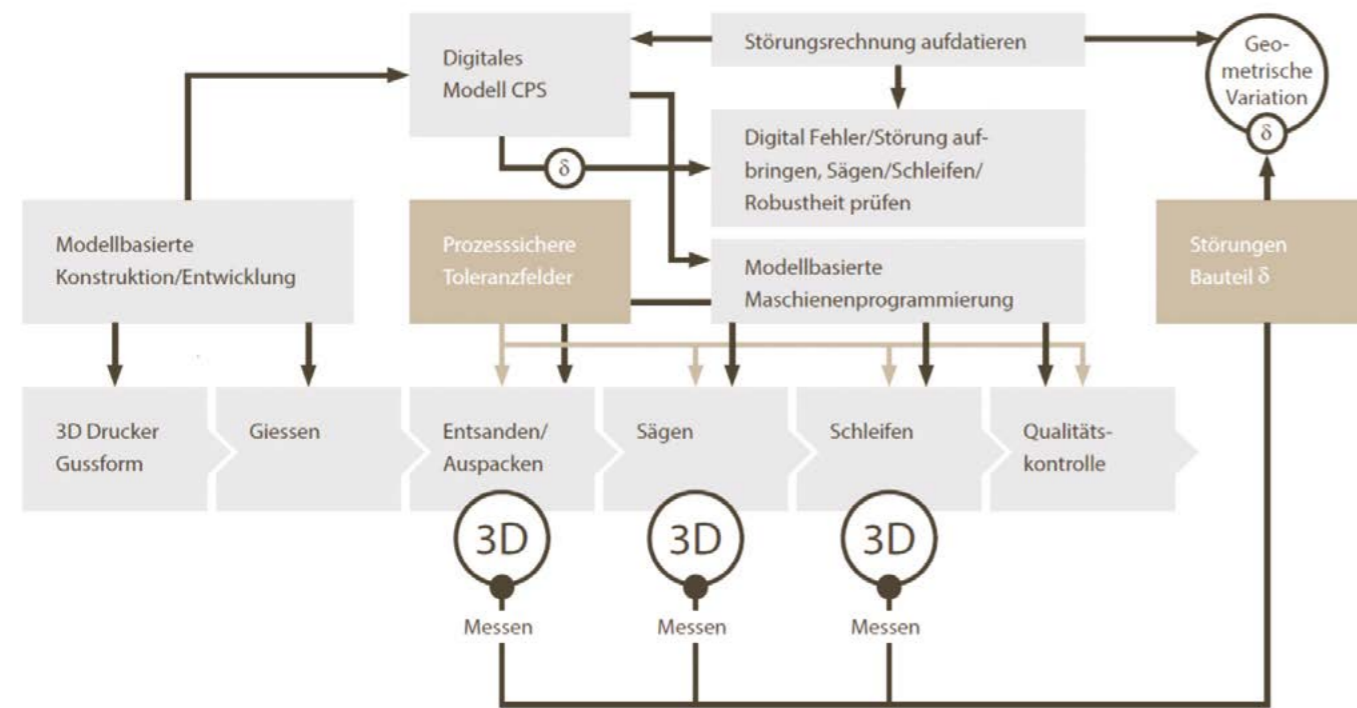


Abbildung 1: Konzeptuelle Übersicht eines Cyber-physischen Systems für die Guss Putzerei

Die Voraussetzungen des Umsetzungspartners

Christenguss ist ein spezialisierter Giessereibetrieb mit 17 Mitarbeitern und einer klaren Vision für die Zukunft. Durch den allgemein steigenden wirtschaftlichen Druck der besonders die KMU belastet sind strategisch wichtige Entscheidungen erforderlich, um am Markt auch zukünftig zu bestehen. Eine dieser strategischen Entscheidungen des Familiengeführten Unternehmens ist die Investition in einen 3D-Drucker für komplexe Gussformen aus Sand. Seit 2016 ist das Gerät von ExOne bei Christenguss erfolgreich im Einsatz.

Die Firma kann sich durch diese Investition insbesondere durch die hohe Fertigungsgeschwindigkeit von anderen Marktanbietern differenzieren.

Das konventionelle Herstellen einer Sandform für den metallischen Guss beinhaltet sehr viele manuelle Tätigkeiten. Diese beginnen bereits bei der Herstellung der Formeinrichtungen, sprich dem Giessereimodell mit Kernkästen, die den Formhohlraum der Gussform abbilden. Die Herstellverfahren sind dank computergestützter Fertigung (Industrie 3.0) in den letzten Jahrzehnten rationalisiert worden, der Herstellprozess ist aber nach wie vor sehr personalintensiv und hier sind die Lohnkosten der Schweiz ein gravierender Nachteil im internationalen Wettbewerb. Mit dem 3D-Drucker können über Nacht auch komplexeste Formen mit integrierten Kernen oder gesamte Kernpakete für die Gussaufträge erstellt werden. Ein Verfahren, das besonders durch die kleinsten Losgrößen wirtschaftlich eingesetzt werden kann.

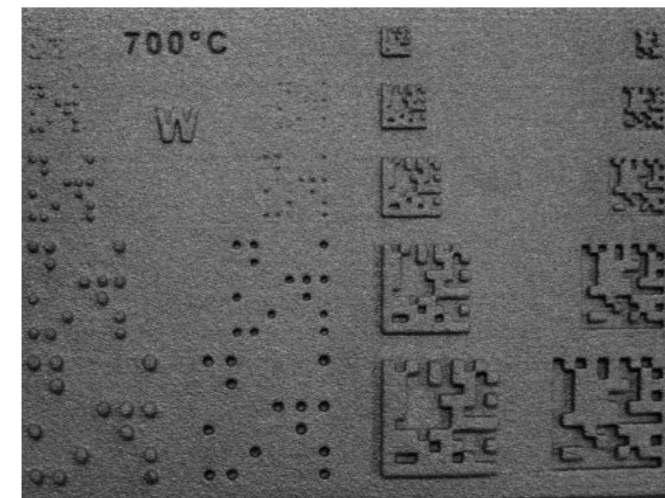


Abbildung 2: Probeguss in Aluminium

Die Vision «Giesserei 4.0» - Vom Handformen zur vollautomatischen Fertigung

Der 3D-Drucker ist allerdings nur ein Baustein auf dem Weg zur langfristigen Vision «Giesserei 4.0». In einem zeitlichen Horizont von 20 Jahren sollen die Werkshallen und Fertigungsmittel einen permanenten Veränderungsprozess erfahren. So könnten zukünftig fahrerlose Transportsysteme den Materialfluss übernehmen und Roboter die einzelnen Fertigungsprozesse der Guss Putzerei für Einzelteile übernehmen. Weiter können durch die Verknüpfung der Maschinen, Sensoren, Produkt- und Produktionsdaten die Produktion lückenlos dokumentieren und darüber hinaus optimieren. Die so gewonnene Planungssicherheit führt zu maximaler Transparenz aller Produktionsschritte für Hersteller und Kunden.

Ein wesentliches Ziel ist es, die qualifizierten Mitarbeiter und Fertigungsexperten ausschliesslich für wertschöpfende Tätigkeiten einzusetzen und von lästigen Nebentätigkeiten zu befreien oder sie bei den körperlich besonders anstrengenden Aufgaben zu unterstützen.

Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit dem Institut für Automation

Grundlage des Projekts ist eine exakte „Ist-Aufnahme“ der Prozesse sowie eine „Analyse des Produktportfolios“. Dieses wurde durch Studierende der Hochschule im Rahmen ihrer Ausbildung zum Wirtschaftsingenieur durchgeführt. Als Resultat haben sich ein detailliertes Abbild der Informations-

und Materialflüsse wie auch eine Klassifizierung des Produktportfolios nach technischen Kriterien ergeben. Letzteres spielt für die angestrebte Automatisierung der Prozesse eine wichtige Rolle. Die Werkstückgeometrien und -gewichte sind massgebend für die technische Dimensionierung von Industrierobotern und zur Entwicklung der erforderlichen Greifsysteme. Aufgrund der gewonnen Erkenntnisse ist massives Sparpotenzial im Bereich des Gussputzprozesses identifiziert worden. Bei diesem Prozess wird das Giesssystem (Einguss, Gusslauf, Speiser) mittels Sägen am Anschnitt vom Gussteil abgetrennt. In der nachfolgenden Operation wird die entsprechende Stelle noch verschliffen. Die Operationen erfolgen bei kleinen und mittleren Serien üblicherweise manuell, mit handgeführten Maschinen, wodurch hohe Lohnkosten für eine Tätigkeit anfallen.

Eine technische Evaluation hat ergeben, dass das Gussputzen problemlos mit einer klassischen Roboterlösung (6-Achsen-Knickarmroboter) automatisiert werden könnte. Als wirtschaftlich nachteilig zeigt sich bei kommerziellen Lösungsanbietern die hohe Ein- und Umrüstzeit in Bezug auf die produzierten Losgrößen und die mangelnde Kompatibilität mit ständig wechselnden Produkten, in Geometrie und Material.

Es wird eine Lösung benötigt, die zum einen zu einer Automatisierung des Prozesses beiträgt, zum anderen eine minimale Ein- und Umrüstzeit aufweist. Als Projektergebnis ist ein eigener Algorithmus vorgesehen, welcher in der Lage ist, den Programmieraufwand für Roboter massiv zu vereinfachen. Hierzu muss die Verwendung des richtigen Greifers, das Erkennen der Position des Gussteils, das Erstellen und Laden des richtigen Programms, Einsetzen der entsprechenden Werkzeuge und die Durchführung der Verputzoperation sowie dessen Qualitätskontrolle ausgearbeitet werden. Das Teil soll durch den Bediener in einem Universalgreifsystem aufgespannt werden und nach dessen automatischen Scan und basierend auf einem Soll-Ist-Vergleich mit den bestehenden CAD-Daten wird der Prozess zielgenau geführt. Die Bewegungen errechnet das sogenannte Cyber-physische System auf Grundlage der CAD-Daten. Eine Übersicht des Konzepts wird in Abbildung 1 dargestellt.

Ergebnisse zur automatischen Markierung und Identifikation der Gussteile in der Fertigung

Das Cyber-physische System muss dazu vor allem alle Gussteile eindeutig unterscheiden können, selbst wenn Teile auf den ersten Blick keine Unterschiede aufweisen,

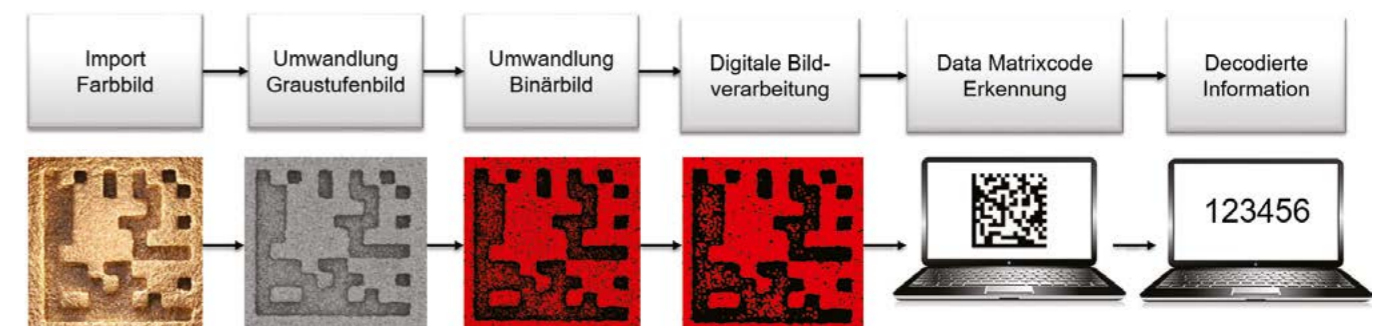


Abbildung 3: Bildverarbeitungsprozess eines Data Matrixcodes

könnte eine andere Legierung oder Kerngeometrie vorhanden sein. Dazu wurde im Rahmen eines Studierendenauftrags die Möglichkeiten einer eindeutigen Markierung im Guss untersucht. Mit Hilfe des 3D-Druckers können beispielsweise Codes als Relief auf die Oberfläche eingebracht werden. Somit lassen sich die physischen Teile eindeutig ihren digitalen Fertigungsdaten zuordnen. Eine ausgiebige Parameterstudie hat gezeigt, mit welchen Codetypen, Codeparametern, Legierungen, Gussprozessparametern und Bildverarbeitungsmethoden ein automatisches Identifikationsverfahren konzeptioniert werden kann. Abbildung 2 zeigt beispielsweise ein Aluminium-Probestück, das mit einer Giesstemperatur von 700°C geformt wurde. Es ist ein Dotcode und Matrixcode in diversen Grössen als positives und negatives Abbild geformt. Über eine digitale Bildverarbeitung können die abgebildeten Codes erfolgreich dechiffriert werden und zeigen die codierte Information (Abbildung 3).

Die Ergebnisse der Studie bilden einen wesentlichen Bestandteil des gesamten Lösungskonzepts und ermöglichen es, ein Cyber-physisches System zu entwickeln, das stets mit den realen Fertigungsabläufen übereinstimmt.

Danksagung

Der Dank des Projektteams geht an die Kommission für Technologie und Innovation (KTI) für die finanzielle Förderung sowie an die Umsetzungspartner für die hervorragende Unterstützung und die erfolgreiche Zusammenarbeit.

Projektteam

Prof. Dr. Roland Anderegg, Leiter Institut für Automation, roland.anderegg@fhnw.ch
Max Edelmann, Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand, max.edelmann@fhnw.ch
Pascal Zeugin, Master of Science in Engineering MSE, Wissenschaftlicher Assistent
Manuel Böni, Bachelor of Science FHNW in Systemtechnik, Wissenschaftlicher Assistent
Moritz Wiss, Bachelor of Science FHNW in Systemtechnik, Wissenschaftlicher Assistent

Mit dem Bachelor-Diplom zu neuen Karriereperspektiven

Die praxisorientierte Ingenieur-Ausbildung an der FHNW bereitet die Studierenden hervorragend auf den Berufseinstieg vor und eröffnet neue Karriereperspektiven. Dabei zeichnet sich ein neuer Studientrend ab: Immer mehr junge Frauen und Männer wählen das berufsbegleitende Studium – davon profitieren auch die Arbeitgeber.

Die Informatikerinnen und Informatiker sowie die Ingenieurinnen und Ingenieure der FHNW sind bei Unternehmen in Industrie und Wirtschaft äusserst gesucht.

Einblicke in die Unternehmenswelt

Die praxisorientierte Ausbildung an der FHNW ist ein Erfolgsmodell. Ab dem ersten Semester arbeiten die Studierenden an Projekten und lernen im Laufe der Ausbildung verschiedenste Unternehmen und Branchen kennen, eine ideale Vorbereitung auf ihren Berufseinstieg.

Neuer Studientrend – auch in klassischen Disziplinen

Nebst dem klassischen Vollzeitstudium entscheidet sich eine zunehmende Zahl von jungen Frauen und Männern für die berufsbegleitende Ausbildung.

Job und Studium kombinieren – unabhängig bleiben

Das Ausbildungskonzept ermöglicht inhaltlich und zeitlich eine individuelle Gestaltung des Studiums. Für viele Studierende ist die Ergänzung von Theorie und Praxis ideal. Sie bleiben finanziell unabhängig und können das Erlernte direkt in ihrem Unternehmen umsetzen.

Arbeitgeber profitieren gleich mehrfach

Die Arbeitgeber profitieren gleich mehrfach vom Bachelor-Studium ihrer Mitarbeitenden: Das Know-how bleibt dem Betrieb erhalten und im Rahmen von Studierendenprojekten können Aufgabenstellungen aus dem Unternehmen bearbeitet werden. Und fast immer sind berufsbegleitend Studierende nicht nur sehr belastbar, sondern hoch motivierte Mitarbeitende, die dem Unternehmen auch über den Studienabschluss hinaus erhalten bleiben.

Zentral studieren auf dem neuen Campus Brugg-Windisch

Mit Ausnahme der Optometrie (Olten) und Mechatronik international (Muttentz) werden die Bachelor-Studiengänge auf dem neuen Campus Brugg-Windisch FHNW, direkt neben dem Bahnhof SBB, durchgeführt. Die Studierenden profitieren vom anregenden Campus-Ambiente mit seiner modernsten Lernumgebung sowie von vielen sportlichen und kulturellen Angeboten.

www.fhnw.ch/technik/bachelor

Technik-Infotage in Brugg-Windisch

9. November 2018: www.fhnw.ch/technik/infotage



Das Studium als Investition in die Zukunft

«Mit dem Studium an der FHNW erhalte ich ein breitgefächertes Wissen und kann mein Know-how spezifisch am Arbeitsplatz anwenden.»

André Renggli, Student berufsbegleitendes Studium, Bachelor of Science FHNW in Systemtechnik; Projektleiter, Chestonag Automation AG, Seengen



Mein Studium, meine Faszination

«Die Studienrichtung Systemtechnik wählte ich, weil mich Automation schon immer fasziniert hat. Die Ingenieurausbildung bot mir einen vertieften Einblick in dieses Gebiet und in verschiedene andere Technologien.»

Silvia Walti, Diplomandin Bachelor of Science FHNW in Systemtechnik mit Vertiefung Automation