

Rückverfolgbarkeit und Vorhersage durch Digitalisierung und KI

Dekarbonisierung, Kostensteigerungen, Entwicklungstempo, Innovationsdruck – ohne eine umfassende produktbezogene Wissensbasis können diese Herausforderungen, die teilweise im Zielkonflikt miteinander stehen, nicht bewältigt werden. Das gilt für technologieintensive Produkte, die hohe Anforderungen an Sicherheit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer zu erfüllen haben und genauso für Gussbauteile.

Gefragt sind einerseits die systematische Rückverfolgbarkeit, d.h. das Wissen um die vielen Einflussfaktoren – technologisch, ökologisch, wirtschaftlich –, die zu einem Material- und Bauteilzustand geführt haben, und andererseits die quantitativen Zusammenhänge zwischen Prozessbedingungen und -parametern, die zur Mikrostruktur des gegossenen Materials und letztlich zu den Bauteileigenschaften führen.

In einem Wissensgraphen wird diese komplexe Prozesskette detailliert beschrieben. Darin werden Materialzustandsinformationen zu allen Teilprozessen des Druckgießens verknüpft.

- Er erlaubt Abfragen zu spezifischen Informationen und die Ableitung von Ursache-Wirkungsbeziehungen im Gussprozess.
- Er liefert Erkenntnisse zur Prozessoptimierung und zur Vorhersage von Bauteilqualitäten.
- Er ist die Ausgangsbasis für den digitalen Produktpass (DPP), in dem Informationen zur Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft von Produkten und Materialien digital zugänglich sind.

Virtuelle Bewertungsketten, die mit einem Wissensgraph aufgesetzt sind, führen zu neuen Optionen für Materialeinsparungen, Kostenreduktion, Zeitersparnis und Risikominimierung.

Vorgehensweise zur Entwicklung eines digitalen Zwillings für Druckgussprozesse

Jeder Druckgussprozess ist anders und erst recht die spezifischen Informationsbedarfe der Gießereien, der Konstrukteure und der Anwender von Gussbauteilen.

Die Konfiguration des digitalen Zwillings beginnt mit einer umfassenden Bestandsaufnahme zu den Prozessschritten und zu den notwendigen und verfügbaren Daten.

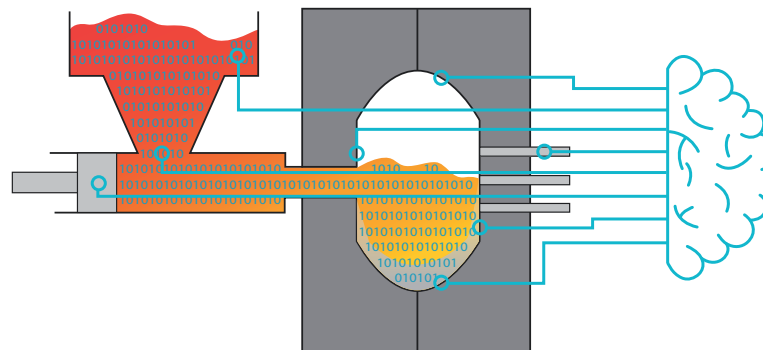
Für die Prozessbeschreibung werden bestehende Wissensgraphmodule angepasst bzw. erweitert oder neu aufgesetzt.

Die Datenpakete werden in semantisch strukturierte Datensätze und schließlich in den Wissensgraph überführt.

Ist die Datenstruktur erstellt werden die Abfragen programmiert, sodass die digitale Wissensbasis zu mehr Wertschöpfung und Qualität führen kann.

Für den Live-Betrieb des digitalen Zwillings müssen Daten direkt an der Produktionsanlage möglichst automatisiert erfasst und in den Datenraum überführt werden.

Der digitale Zwilling kann letztlich zu jedem Produkt die Aussagen liefern, auf welchen Maschinen, mit welchen Parametern, aus welchen Rohstoffen dieses gefertigt wurde.



Worauf kommt es an? - FAQs

Wie komplex muss ein Wissensgraph sein?

Ein Wissensgraph muss die für das Bauteil und den Prozess entscheidenden Zusammenhänge abbilden. Für viele Fragestellungen reichen zunächst wenige, aber klar definierte Informationsknoten – etwa zu Legierung, Werkzeug, Prozessparametern, Gefüge und Prüfergebnissen.

Welche Daten benötigt ein digitaler Zwilling?

Ein digitaler Zwilling kombiniert Prozessdaten aus der Maschinensteuerung, Sensordaten (z. B. Temperaturen, Drücke), Material- und Chargeninformationen sowie Prüf- und Inspektionsergebnisse. Wichtiger als die Datenmenge ist die Datenqualität und deren konsistente Verknüpfung.

Wie kann der digitale Zwilling wirtschaftliche und ökologische Aspekte berücksichtigen?

Der Wissensgraph kann um Kennzahlen wie Ausschussraten, Energie- und Materialeinsatz, Zykluszeiten oder CO₂-Fußabdruck ergänzt werden. So können Prozessvarianten auch hinsichtlich Kosten und Nachhaltigkeit verglichen werden.

Welche Daten werden für Vorhersagen benötigt oder um neue Erkenntnisse aus der Produktion zu gewinnen?

Es sollte konsequent gemessen und erfasst werden, was im Prozess passiert – von Maschinendaten über Materialchargen bis zu Umwelteinflüssen. Entscheidend ist die Varianz der gesammelten Ist-Werte, denn erst die natürliche Streuung im Prozess liefert die Basis für valide Bewertungen.

Welchen Nutzen bringen datengetriebene Vorhersagen?

Ziel ist, Prozesse der Qualitätsprüfung zu verschlanken, sowie Ausreißer und Anomalien zu erkennen. Eine gut aufgesetzte digitale Datenstruktur liefert anhand der gesammelten Ist-Messwerte aus der laufenden Produktion Wahrscheinlichkeitsprognosen zur Qualität für jeden Abguss. Gießereien können dadurch die Optimierung von den Bauteilen angehen, bei denen das Fehlerrisiko laut Algorithmus hoch ist.