

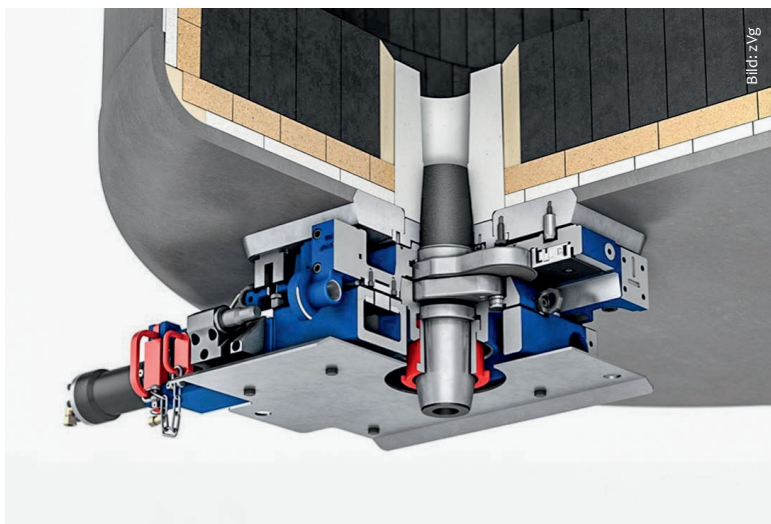
IM FOKUS: DIGITALISIERUNG

Von Hochöfen und Hightech: Die digitale Evolution der Instandhaltung im Stahlwerk

» Wenige Industrien blicken auf eine so lange Tradition zurück wie die Stahlindustrie. Heute, über 200 Jahre nachdem die ersten Hochöfen in den Industrielandschaften des europäischen Kontinents errichtet wurden, hört die Industrie nicht auf, sich neu zu erfinden. Manche Aufgaben, die Stahlwerksarbeiter heute noch in schweisstreibender und gefährlicher Handarbeit durchführen, werden immer öfter von gewaltigen Robotern übernommen. Um im internationalen Wettbewerb zu bestehen, werden immer mehr Prozesse entlang der Kernwertschöpfungskette digitalisiert. Einmal digital abgebildet, gelingt es, die komplexen Abfolgen an Arbeitsabläufen innerhalb des Werks geschickter aufeinander abzustimmen. Autoren: Benedikt Schindele, Dr. Verena Schmidt, Fabio D'Isidoro

RHI Magnesita, ein führender Zulieferer von Feuerfestkomponenten und ergänzenden Advanced Technologies, setzt mitunter auf intelligente Flow-Control-Systeme und zeigt in Zusammenarbeit mit dem Softwarehersteller Alpamayo und der Schweizer Innovationsschmiede CSEM in einem Pilotprojekt mit einem europäischen Stahlwerk, wie die datengetriebene Zustandsüberwachung neue Möglichkeiten in der Wartung eröffnet. Montiert an der Öffnung von Stahlpfannen, regulieren Flow-Control-Systeme im Strangguss die Einbringung des flüssigen Stahls in den Verteiler und gewährleisten eine präzise und gleichmässige Fliessrate. Die Feuerfestkomponenten dieser Systeme stehen in direktem Kontakt mit der bis

Flow-Control-System mit im Schnitt sichtbarem Pfannenschieber.



zu 1600°C heissen, teilweise hochkorrosiven Stahlschmelze. Aufgrund solcher extremen Einsatzbedingungen können kritische Bauteile der Pfannenschiebersysteme gleich auf mehrere Arten versagen.

Im Ernstfall kann es zum Stahldurchbruch kommen, wobei sich im Extremfall in Sekunden bis zu 300 Tonnen heisser Stahl auf den Boden der Werkshalle ergiesen können. Die Halle muss gereinigt und etwaige Sekundärschäden an Produktionsmitteln behoben werden. Produkt und produktive Arbeitszeit gehen verloren. Solche Szenarien stellen ein ernsthaftes wirtschaftliches Risiko dar – vom Sicherheitsrisiko ganz zu schweigen.

KLASSISCHE INSTANDHALTUNG STÖSST AN GRENZEN

Aufgrund dieser hohen Risiken sind Stahlwerke üblicherweise zu hohen Aufwänden bereit, um den Ernstfall zu vermeiden. Die Platten des Verschlussmechanismus werden manuell inspiziert und bereits nach wenigen Abgüssen ausgetauscht. Eine Inspektion nach jedem Abguss wird nicht praktiziert, da diese sich nachteilig auf die Lebensdauer der Feuerfestmaterialien auswirken kann. Schnelles Abkühlen und Wiedererhitzen bei der Inspektion kann Risswachstum und Abplatzungen fördern. Ein hoher Erfahrungswert des Wartungstechnikers ist massgebend dafür, dass in diesem Arbeitsvorgang die richtigen Entscheidungen getroffen werden. Informationen über die Einflüsse, die bislang auf die Platte gewirkt haben, zum Beispiel welche korrosiven Materialien, liegen hierbei nur bedingt vor.

Eine weitere Auswirkung der manuellen Inspektionen: Sie bringen eine Unstetigkeit in die Prozessfolge ein, die deren optimale Steuerung erschwert und auch eine weitere Automatisierung des Prozesses unterbindet.

DATENBASIERTE ENTSCHEIDUNGSHILFE ALS LÖSUNG

Aus dieser Ausgangslage heraus entwickelte sich die Idee einer datenbasierten Entscheidungshilfe. Deren Ausgangspunkt ist, bei der Reise der Giesspfannen durchs Stahlwerk an verschiedenen Stellen, beispielsweise dem Pfannenplatz und der Stranggussanlage, die Daten verfügbarer Sensoren zu sammeln. Die Stahlwerke verfügen zudem über Produktionsdaten, die weitere Auskunft über die Reise der Giesspfannen geben. Mit welchen Stahlschmelzen mit welchen chemischen Eigenschaften kamen sie wie lange in Kontakt?

Diese Daten und Informationen zusammengeführt und anschaulich aufbereitet, befähigen die Feuerfestexperten von RHI Magnesita sich ein robustes Bild des aktuellen Zustands eines Flow-Control-Systems zu machen. Diese Fähigkeit will das Unternehmen als

Aufgrund der hohen Risiken sind Stahlwerke üblicherweise zu hohen Aufwänden bereit, um den Ernstfall zu vermeiden.



Health-Check-Plattform digital an seine Kunden weitergeben, damit sie fundierte, am Zustand der Komponenten orientierte, Entscheidungen bei der Instandhaltung der Pfannenschieber treffen können. Für Verena Schmidt, Head of Robotics, Automation and Digitalization bei RHI Magnesita, ist es eine Selbstverständlichkeit, diesen Mehrwert an ihre Kunden weiterzugeben: «Wir möchten unsere Kunden bei der Wartung und Zustellung der Feuerfestkomponenten unterstützen mit Entscheidungsgrundlagen für einen sicheren Einsatz der INTERSTOP Pfannenschieber.»



Dr. Verena Schmidt
Head of Automation, Robotics and Digitalization, RHIM Switzerland AG.

Eine weitere Eigenschaft, welche die *Health-Check-Plattform* auszeichnet, ist deren integrierte Analytik. Jahrzehnte an Erfahrung in der Beurteilung von Feuerfestkomponenten – übersetzt in Kennzahlen und konkrete Handlungsempfehlungen – dienen dem Bediener beim Plattentausch als Entscheidungshilfe.

HERAUSFORDERNDES DATENMANAGEMENT

Eine aussagekräftige Analytik ist nur möglich, wenn die Daten stimmen. Die müssen allerdings erstmal über verschiedene Prozessschritte und aus verschiedenen Systemen zusammengeführt werden. Hier liege eine der Hauptherausforderungen in der Industrialisierung solcher Lösungen, so Till Schöpe von Alpaymayo, der die Softwarelösung mitentwickelt: «Jedes Stahlwerk ist ein Unikat, verfügt über unterschiedliche Anlagen und die Daten aus internen Softwaresystemen müssen eingebunden werden. Eine datengetriebene Lösung kann in diesem Kontext dennoch nur funktionieren, wenn sie aufwandsarm integrierbar ist.» Darüber hinaus spielt Datensicherheit eine zentrale Rolle: Die Rezepturen sind Kernkompetenz der einzelnen Stahlwerke. Das System muss in den Werks-

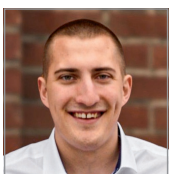
hallen vollständig abgekapselt und dennoch zuverlässig betreibbar sein.

KI-ALGORITHMEN ALS ENTSCHEIDUNGSHILFE

Die Kooperationspartner vom Schweizer Innovationszentrum CSEM gehen einen Schritt weiter. Viel Wissen um die Beurteilung von Platten ist Erfahrungswissen. Solch implizites Wissen lässt sich nur schwierig in konkrete Formeln und Regeln übersetzen. Mit Werkzeugen aus der modernsten KI-Forschung versucht Fabio D'Isidoro, Machine Learning Engineer am Zentralschweizer Standort des CSEM, dieses Erfahrungswissen zugänglich zu machen. Er und seine Kollegen haben die in einem Stahlwerk erhobenen Daten analysiert und einen Algorithmus zur automatisierten Beurteilung der Platten entwickelt. «Der Algorithmus lernt automatisch Muster in den Daten zurückliegender Gussvorgänge und, anhand der Beurteilungen der erfahrensten Feuerfestexperten, wie diese zu bewerten sind», erklärt Fabio D'Isidoro.

Der Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Wartung ist keine einfache Aufgabe. Bestehende Wartungsstrategien sind darauf ausgelegt, Fehler auf ein absolutes Minimum zu reduzieren, besonders jene, die besonders teuer oder gefährlich sind. Daher sind Daten von nahezu schadhafte Pfannenschiebern selten. Die variierenden Rahmenbedingungen zwischen Stahlwerken und deren heterogene Peripheriesysteme erschweren die Entwicklung robuster Algorithmen weiter.

Zudem dienen die KI-Tools dem Stahlwerksmitarbeiter als Entscheidungshilfe. Dementsprechend müssen die Empfehlungen und deren Zustandekommen nachvollziehbar sein. Das stellt einerseits Anforderungen



Benedikt Schindele
Maschinenbau & Data Science, Mitgründer Alpaymayo GmbH.

an die Art, wie die vorhandenen Informationen zur Verfügung gestellt werden, andererseits an die Fähigkeit der KI-Systeme, sich selbst zu erklären. Blackbox-KI, unabhängig von ihrer Genauigkeit, stösst hier auf Ablehnung. Ein wichtiges Merkmal von KI-basierter Software in der Produktion sei zudem dessen Fähigkeit, kontinuierlich weiter zu lernen. «Wir integrieren den Algorithmus so in das System, dass er regelmässig auf Basis von Expertenfeedback und neuen Daten nachtrainiert wird», sagt Till Schöpe.

ERFOLGREICH MIT PARTNERN

RHI Magnesita hat sich diesen Herausforderungen gemeinsam mit spezialisierten Partnern, wie dem Softwareanbieter Alpamayo und CSEM, erfolgreich gestellt. Das Ergebnis: Die *Health-Check-Plattform* als digitale Erweiterung der Produktpalette des Zulieferers. Seit Herbst 2023 ist sie im Piloteinsatz und bietet Live-Daten und Analyseergebnisse über eine einfache Bedieneroberfläche am Pfannenplatz. Mit Blick auf die nächsten Schritte betont Till Schöpe, es stünde nun die Umsetzung in weiteren Stahlwerken im Fokus. Man habe von Beginn an auf eine plattformagnostische Implementierung geachtet. Das erlaube den gekapselten Betrieb innerhalb der eigenen IT-Infrastruktur jedes Stahlwerks. Zudem gewährleiste

das Design der Software die Interoperabilität mit Drittsoftware, was den Integrationsaufwand bei weiteren Stahlwerken erheblich reduziere und einfache Möglichkeiten schaffe, die Lösung mit anderen Systemen zu vernetzen. Hierbei zeigt sich, worauf es bei erfolgreichen digitalen Innovationen besonders ankommt: Die Magie einer gut funktionierenden Health- und Monitoring-Lösung liegt keinesfalls nur in der Algorithmik oder der Software selbst, sondern basiert zunächst auf einer guten Datenarchitektur.

ERFOLGREICH AM MARKT

Verena Schmidt zeigt sich nach der erfolgreichen Einführung bei den ersten Kunden optimistisch: «Kunden in all unseren Märkten zeigen grosses Interesse an einer Lösung, die zur betrieblichen Sicherheit beitragen kann. Wir sind zuversichtlich, dass wir kritische Zustände frühzeitig detektieren und die Plattform mit unseren Partnern in Richtung Life Time Prediction weiterentwickeln können.»



Fabio D'Isidoro
Senior Machine
Learning Engineer,
CSEM.

ebmpapst
engineering a better life

Egal, wie Sie es drehen: *Benchmark.*

Der neue RadiPac stellt die Raumluftechnik auf den Kopf.

Jetzt Whitepaper sichern unter:
www.ebmpapst.com/radipac