



KI-gestützte Assistenzsysteme sollen Fachkräfte in der Stahlproduktion dabei unterstützen, Prozessdaten schneller auszuwerten und daraus Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Von Datensilos zu faktenbasierten Handlungsempfehlungen

Künstliche Intelligenz in der Fabrik

AUTOR: Dr. Dirk Lieftucht, Business Developer Industrial AI, PSI Software – Process Industries & Metals.
www.psi.de

DARUM GEHT'S: Produktions-, Qualitäts- und Planungsdaten liegen in Stahlwerken häufig in unterschiedlichen Systemen vor. Industrielle KI kann diese Informationen zusammenführen, in ihren fachlichen Kontext einordnen und für konkrete Entschei-

dungen nutzbar machen. Der Beitrag zeigt, welche Rolle semantische Datenmodelle dabei spielen und wie KI-Assistenten Fachkräfte von der Ursachenanalyse bis zur Materialplanung unterstützen können.

In der Stahlproduktion entscheiden oft wenige Minuten über Liefertreue, Auslastung und Energieverbrauch. Trotzdem löst eine einfache Frage wie etwa „Warum ist dieser Auf-

trag verspätet?“ vielerorts noch aufwendige Suchen in Planungs-, Qualitäts-, Material- und Logistiksystemen aus. Hier setzen Technologien an, die mit Industrial AI diese Lücke schließen, indem sie verteilte Informationen über das standardisierte Model Context Protocol (MCP) sicher anbinden, in den Produktionskontext einordnen und fragmentierte Daten in faktenbasierte Handlungsempfehlungen über einen integrierten Chatbot überführen.

Wo Daten an Grenzen stoßen

MES-, ERP-, Qualitäts- und Planungssysteme bilden das Fundament moderner Stahlwerke. Sie speichern Aufträge, Bestände, Messwerte und Produktionsereignisse. Damit zeigen sie, was geplant ist, welche Situation aktuell vorliegt und welche Ereignisse bereits eingetreten sind. Die eigentliche Herausforderung beginnt jedoch an den Grenzen zwischen den Anwendungen. Für eine Ursachenanalyse müssen Fachkräfte Informationen aus mehreren, teils jahrzehntelang gewachsene heterogenen Quellen und Systemlandschaften zusammenführen, Zeitbezüge prüfen und Materialgenealogien nachvollziehen. Daten allein verbessern dabei keinen Prozess. Ihr Wert entsteht vielmehr erst, wenn Menschen sie im richtigen Zusammenhang interpretieren und rechtzeitig in konkrete Handlungen übersetzen.

Die Stahlproduktion stellt dafür besonders hohe Anforderungen. Zahlreiche voneinander abhängige Prozessschritte, komplexe Materialgenealogien, schwankende Materialqualitäten und ein hoher Anteil an implizitem

Erfahrungswissen erzeugen täglich einen hohen Abstimmungsbedarf. Gleichzeitig erhöhen energieintensive Verfahren, enge Liefertermine und hohe Stillstandskosten den Druck, schnell und faktenbasiert zu entscheiden. Der Nutzen industrieller KI hängt nicht allein vom verwendeten Modell ab, sondern von einer belastbaren Datengrundlage und einem klaren Verständnis des betrieblichen Kontexts. Fehlende fachliche Beziehungen zwischen Informationen lassen sich nicht durch leistungsfähige Sprachmodelle ausgleichen.

KI-gestütztes Handeln mit System

Eine übergreifende Entscheidung- und Handlungsschicht (Execution Engine) führt Informationen aus den verschiedenen Systemen zusammen. Sie identifiziert Zusammenhänge zwischen Kennzahlen entlang der Prozess- und Materialkette, analysiert die aktuelle betriebliche Situation und zeigt auf, welche Entscheidungsalternative die Unternehmensziele am besten unterstützt. Die Execution Engine er-

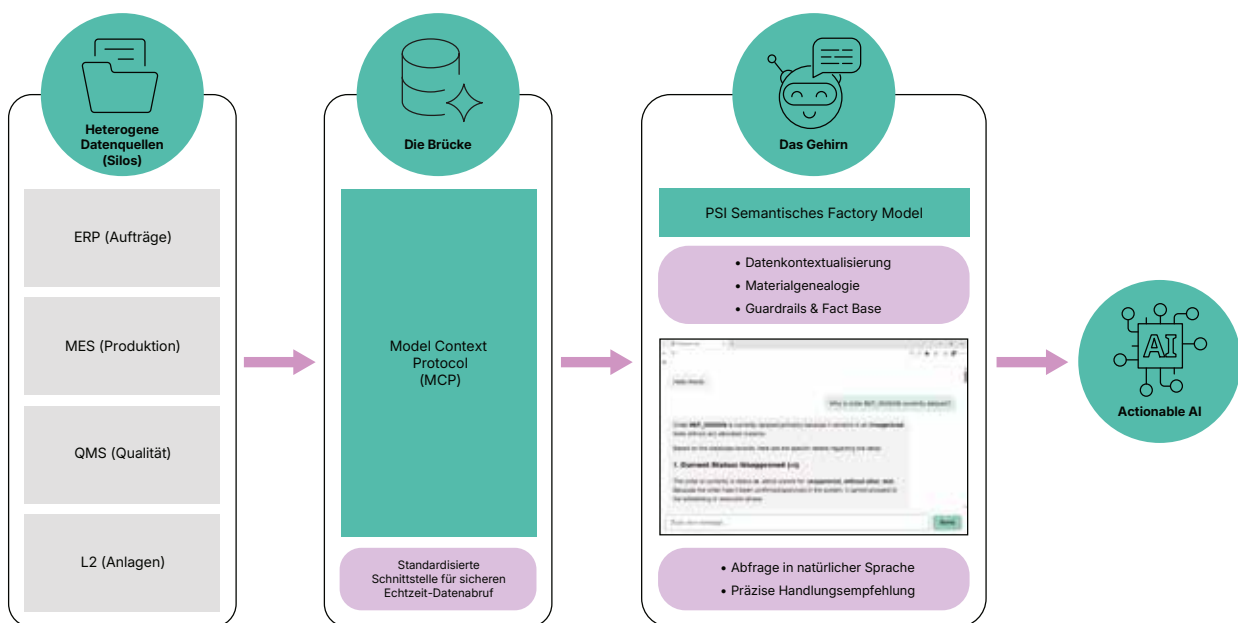
setzt dabei weder MES und ERP noch Qualitätsmanagement oder Produktionsplanung, sondern ergänzt sie um eine gemeinsame, kontextbezogene Sicht und leitet daraus konkrete Handlungsempfehlungen ab. Auf dieser Grundlage unterstützt KI den operativen Dialog: Anwenderinnen und Anwender formulieren ihre Fragen in natürlicher Sprache. Über das MCP ruft die Engine relevante Informationen ab, verbindet sie fachlich, identifiziert mögliche Ursachen und priorisiert Handlungsalternativen. Auf dem Shopfloor zählen vor allem robuste, nachvollziehbare und rechtzeitig verfügbare Ergebnisse. Eine handlungsempfehlende Antwort besitzt nur dann einen Wert, wenn sie auf Fakten basierend korrekt und hinsichtlich ihrer fachlichen Logik sowie der verwendeten Informationen nachvollziehbar ist.

Semantik schafft Faktenstruktur

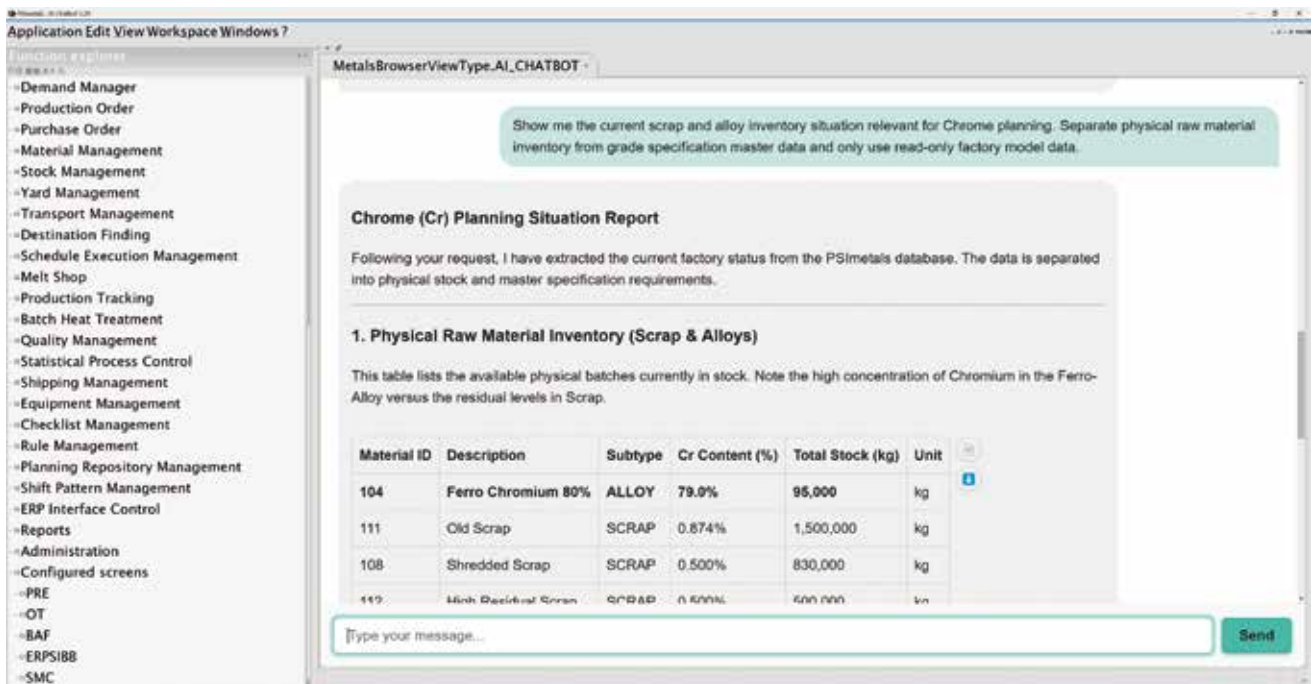
Industrielle Informationen liegen meist verteilt über verschiedene operative Quellsysteme vor. Damit ein KI-

Von Produktionsdaten zu Handlungsempfehlungen

Semantische Modelle verbinden Daten und Kontext



Das semantische Factory Model verknüpft Informationen aus ERP, MES, Qualitätsmanagement und Anlagenebene. Über eine standardisierte Schnittstelle werden die Daten für KI-Anwendungen verfügbar und in ihrem Produktionskontext eingeordnet.



Der KI-Assistent greift auf freigegebene Produktionsdaten zu und bereitet sie für konkrete Fragestellungen auf – hier für die Chromplanung auf Basis verfügbarer Schrott- und Legierungsbestände.

Assistent daraus verlässliche und fachlich belastbare Antworten ableiten kann, braucht es mehr als einen geeigneten Prompt. Eine über den Quellsystemen liegende fachliche Kontextschicht – das semantische „Factory Model“ – übersetzt technische Daten in betriebliche Zusammenhänge. Sie verknüpft Aufträge, Materialien, Aggregate, Analysen und Prozessschritte und beantwortet Fragen wie: Welches Material gehört zu welchem Auftrag? Auf welchem Aggregat lief eine Schmelze? Welche Toleranzen gelten für den jeweiligen Auftrag?

Diese Semantik ermöglicht es dem KI-Assistenten, Informationen nicht nur zu finden, sondern entlang der Produktions- und Materialzusammenhänge auch richtig einzuordnen. Ergänzend begrenzt eine kontrollierte Faktenbasis (Fact Base) den Datenraum für den jeweiligen Anwendungsfall. Sie legt fest, welche Quellen, Kennzahlen und Zeiträume der Assistent verwenden darf. Darauf aufbauend analysiert ein KI-Agent die Fragestellung, ruft die relevanten Fakten ab und generiert eine nachvollziehbare Empfehlung. Dabei definieren Leitplanken (Guardrails) zulässige Schlussfolgerungen,

kennzeichnen Unsicherheiten und verhindern unerlaubte Aktionen. Der Prompt beschreibt dagegen Rolle, Fragestellung und Antwortformat. Erst das Zusammenspiel von Semantik, Faktenbasis, Prompt und Guardrails ermöglicht verlässliche und nachvollziehbare Ergebnisse.

Bei Ursachenanalyse: Prozessproblem zuerst

Die Einführung industrieller KI sollte an einem konkreten Wertschöpfungsproblem ansetzen. Ein strukturiertes Assessment umfasst fünf Schritte: Use Case priorisieren, Businesswert definieren, Prozessveränderung bestimmen, Umsetzbarkeit prüfen und ROI validieren. Entscheidend ist, wo der größte Handlungsdruck besteht, welchen konkreten Arbeitsablauf die KI verändern und ob sich die Lösung wirtschaftlich skalieren lässt. Zudem müssen Integration, Datenzugriffe und Verantwortlichkeiten geklärt sein.

Menschen entscheiden

Industrielle KI benötigt sichere Systeme und Vertrauen zwischen Anlagenbetreibern und Technologiepartnern. Denn ihre Anwendungen berühren

etablierte Produktionsabläufe, gewachsene Verantwortlichkeiten und unternehmenskritische Entscheidungen. Das Human-in-the-Loop-Prinzip schafft dafür einen verbindlichen Rahmen: Die KI analysiert Produktionsdaten, erkennt Zusammenhänge und empfiehlt Handlungsoptionen. Erfahrene Fachkräfte prüfen die Ergebnisse, ordnen sie ein und treffen die finale Entscheidung. Ihr Feedback verbessert zugleich die Anwendung. Voraussetzung sind ein gemeinsames Verständnis der Produktionspraxis, fundiertes Domänenwissen, kurze Abstimmungswege und personelle Kontinuität. Fachkräfte bleiben dabei weit mehr als nur kontrollierende Instanzen: Sie bringen Erfahrung, Urteilsvermögen und situatives Prozesswissen ein. Künstliche Intelligenz erweitert ihre Entscheidungsgrundlage, übernimmt aber weder Verantwortung noch ersetzt sie Fachkompetenz.

Sicherer Betrieb durch Datensicherheit

Industrielle KI entfaltet ihren Nutzen nur in einer kontrollierten Betriebsumgebung. Dafür müssen Unternehmen bei Konzeption, Einführung und

Betrieb die geltenden gesetzlichen Vorgaben und internen Sicherheitsrichtlinien berücksichtigen. Dazu können insbesondere die KI-Verordnung der Europäischen Union, der Cyber Resilience Act sowie weitere Anforderungen an Datenschutz und Cybersicherheit gehören. Je nach Einsatzkontext zählen dazu Risikomanagement, Datenqualität, Protokollierung, Dokumentation, Transparenz, Robustheit, Sicherheitsupdates und Schwachstellenmanagement. Datensicherheit beginnt mit einem klar abgegrenzten Datenraum. Der KI-Assistent greift ausschließlich auf freigegebene Systeme und Informationen zu. Rollen- und Berechtigungskonzepte begrenzen den Zugriff auf Produktions-, Qualitäts-, Kunden- und Anlagendaten. Verschlüsselte Verbindungen und abgesicherte Schnittstellen schützen sensible Informationen. Protokolle dokumentieren Abfragen, Datenzugriffe und Systemereignisse.

Nutzen industrieller KI im Alltag

Zu den häufigsten Problemen gehört beispielsweise in einem Stahlwerk beim „Tracking and Tracing“ die Suche nach der Ursache eines verspäteten Auftrags. In einem Praxisfall benötigten Planerinnen und Planer zuvor bis zu 24 Stunden, um Informationen aus verschiedenen Anwendungen miteinander zu verknüpfen. Ein KI-Assistent lieferte eine fundierte Analyse in rund zehn Minuten.

Er verfolgte die Materialgenealogie, prüfte Planungsstatus, Bestände sowie Qualitätsinformationen und zeigte, ob fehlendes Material, eine Prozessabweichung oder ein Qualitätsproblem den Rückstand ausgelöst hatte. Fachkräfte konnten dadurch früher reagieren und die nächsten Schritte gezielt einleiten.

Ein zweites Szenario betrifft die reaktive Planung. Weicht eine Schmelze (sog. Heat) von der vorgesehenen Spezifikation ab, muss die Planung schnell klären, für welche offenen Aufträge die tatsächliche Analyse noch geeignet ist. Die KI vergleicht Ist-Werte mit Auftragstoleranzen,

berücksichtigt Bearbeitungsstände und zeigt geeignete Alternativen. Dadurch sinkt das Risiko, dass Material auf eine manuelle Klärung wartet oder Aggregate unnötig stillstehen. Eine frühzeitige Neuordnung kann zudem heißere Einsätze ermöglichen und Energieverluste reduzieren.

Auch beim Schrott- und Rohstoffmanagement entstehen Potenziale. Die tägliche Materialplanung bindet viel Zeit, da Fachkräfte Bestände, Qualitäten, Preise, Rezepturen und Lagerorte abstimmen.

Ein KI-Assistent prüft verfügbare Mengen, zeigt Substitutionsmöglichkeiten und macht Auswirkungen auf Kosten, Qualität und Logistik transparent. Damit unterstützt er wirtschaftliche Rohstoffentscheidungen und erleichtert die Koordination von Kranen, Lagerflächen und Anlieferungen.

Der Nutzen industrieller KI entsteht nicht allein durch die schnelle Verarbeitung vorhandener großer Datenmengen. Entscheidend ist ihre Fähigkeit, verteilte Informationen sicher zusammenzuführen, fachlich einzuordnen und im richtigen Moment nachvollziehbar in natürlicher Sprache verfügbar zu machen. Bereits kleine Zeitgewinne bei Ursachenanalysen, Materialentscheidungen oder Umplanungen können Stillstände verkürzen, Energieverluste reduzieren und die Liefertreue verbessern. Vertrauen und messbarer Nutzen entstehen dort, wo faktenbasierte Informationen unmittelbar zu schnellen und fundierten Entscheidungen führen.

Fazit

Industrielle KI schafft Mehrwert, indem sie vorhandene Daten systemübergreifend verbindet, in den Geschäftskontext einordnet, daraus nachvollziehbare Handlungsempfehlungen ableitet und in natürlicher Sprache bereitstellt. Ein semantisches „Factory Model“ und eine kontrollierte „Execution Engine“ bilden dafür die Grundlage. Die Verantwortung für die Entscheidung bleibt dennoch bei den Fachkräften. ■



IN-NOV

Damit Innovation niemals aufhört.

Wir bauen Brücken zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, damit aus guten Ideen innovative Produkte werden können. Mehr über den Stifterverband, sein Engagement für Bildung, Wissenschaft und Innovation sowie Möglichkeiten zum Mitwirken erfahren Sie online.