KI-generierte Abbildung

Künstliche Intelligenz in der Produktions- und Umformtechnik

Künstliche Intelligenz (KI) bietet viele Anwendungen in der Produktionstechnik. Konkrete Anwendungsfälle finden sich von der Stadiengang-Auslegung über Produktionsplanung bis hin zum Einkauf und der Vertriebsunterstützung. Die noch vorherrschende Eintrittsschwelle der nachgenannten Anwendungsbeispiele kann stark gesenkt werden. KI-Tools sind bewährt im Alltag und es gibt keinen Grund, sie nicht aufmerksam und geordnet in der Umformtechnik erfolgreich zur Anwendung zu bringen.

AUTOREN

Prof. Dr.- Ing. Thomas B. Herlan

ist Inhaber und Geschäftsführer der HERLANCO GmbH in Karlsruhe

Olivia Reschke

ist Werkstudentin bei der HERLANCO GmbH und studiert Betriebswirtschaftslehre (Schwerpunkt Digital Business Management) an der Hochschule Karlsruhe (HKA)

Klaus Kallenbrunnen, M. Sc.

ist Dozent und Trainer für angewandte KI sowie Geschäftsführer und Partner der Kalebru/Flagbit GmbH & Co. KG in Karlsruhe

KI ist längst Bestandteil unseres Alltags. Nur in der Produktionstechnik meinen wir, die Schwellen zu hoch zu setzen. Es existieren zahlreiche Anwendungsfälle – es gilt einfach: anfangen und loslaufen. Der Erfolg wird die weiteren Anwendungen beflügeln.

Prof. Thomas Herlan

Digitale Innovationen bringen uns stetig voran. Sowohl im Unternehmen als auch im Studium ist das Thema zentral. Durch praxisnahe Workshops fördern wir Verständnis und Akzeptanz, um neue Technologien erfolgreich einzuführen und unsere Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig zu stärken.

Olivia Reschke

Wir müssen die Evolution der KI im betrieblichen Alltag verstehen und gestalten: Vom passiven Werkzeug gestern hat sich die KI zum aktiven Partner von heute entwickelt, der uns unterstützt und Prozesse optimiert. Morgen wird sie zum autonomen integrativen Bestandteil (Agent), der proaktiv neue Wertschöpfung ermöglicht. Dieser Wandel erfordert nicht nur Technologie, sondern vor allem ein neues Mindset und eine vernetzte Infrastruktur.

Klaus Kallenbrunnen

Die Gründe für den Einsatz von KI in der Produktionstechnik sind einfach aufgezählt: Am Standort Deutschland respektive in Europa leiden wir unter Fachkräftemangel und wir verzeichnen extrem hohe Lohnkosten. Hinzu kommt, dass in den nächsten zehn Jahren 90 Prozent des Wissens zur Produktionstechnik undokumentiert in den Ruhestand wechseln wird (Bild 1). Das Potenzial von KI liegt darin, Routinevorgänge durch angelernte Algorithmen selbständig zu erledigen, so dass mehr Effizienz und Kreativität den Menschen für andere Aufgaben bleiben. Das schafft Raum für neue Lösungen, Optimierungen und Innovationen. Die Anwendungen von KI in der Produktions- und Umformtechnik sind breit wie eine Bildschirmdiagonale von A wie Auslastungs-Optimierung bis Z wie Zustandsüberwachung.

Bild1: Gründe für den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI)

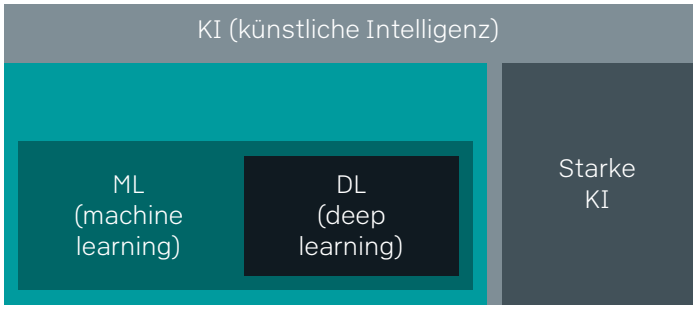

Bild 2: Arten der künstlichen Intelligenz

VORAUSSETZUNGEN FÜR KI

Mit Beginn der Digitalisierung hat das Thema Daten, deren Verfügbarkeit und Qualität erheblich an Einfluss gewonnen. Datenmengen sind heute kein Problem, aber die Integration der richtigen Daten in den richtigen Systemen ist erforderlich. Wir hinken bei der Akzeptanz der Digitalisierung hinterher. Auch bei der Schulung zur Digitalisierung wurde gespart, und das Ge-

spenst der Cybersecurity bremst die Dynamik im intelligenten Umgang mit Daten.

Der Schlüssel liegt in der durchgängigen Verfügbarkeit von Daten in Echtzeit: KI-Systeme sind kein Hexenwerk, 10 Prozent beziehen sich auf zu programmierende Algorithmen, 20 Prozent auf die Technologie – aber ganze 70 Prozent betreffen Menschen und Prozesse. Daher ist es erforderlich, sich frühzeitig mit einer eigenen KI-Strategie zu beschäftigen, den Umgang im Werk erfolgreich mit der Akzeptanz aller Mitarbeiter einzuführen und gegebenenfalls daraus Wettbewerbsvorteile zu ziehen.

SCHWACHE UND STARKE KI

Die Begrifflichkeit sollte für die künstliche Intelligenz definiert sein: Unter schwacher KI versteht man die Prozesse des Machine Learning und das Deep Learning. Machine Learning ist das einfache Anlernen von binären Zuständen: gut oder schlecht, 1 oder 0. Deep Learning ist die Verarbeitung mehrere Kriterien, wo der Algorithmus im Sinne von Wenn-Dann Regeln mehrere Kriterien erfassen kann. Dazu zählen auch neuronale Netze. Eine starke KI ist eine KI, die ihre Algorithmen selbst entwickelt, diese wird hier nicht betrachtet (Bild 2).

LAYOUTPLANUNG

KI basiert können optimale Planungen eines Produktionslayouts vorgenommen werden, um einen möglichst effizienten Materialfluss darzustellen. Dazu können Alternativen gegeneinander verglichen werden (Bild 3). Die Kriterien „Reduzierung der Wege" und „Reduzierung der Wartezeiten" führen dazu, dass Inbetriebnahmen schneller erfolgen, Zeit und Ressourcen geschont werden und der ROI dadurch erhöht werden kann. Allerdings sind wenige Kunden derzeit bereit, kürzere Inbetriebnahmezeiten durch Mehrkosten mittels der KI-Anwendung zu zahlen. Das ist der Status in 2025 – noch; es wird sich ändern.

ARBEITSVORBEREITUNG

Beispielhafte Anwendungen sind die Anlagen-Auftrags-Planung oder die Simulation von veränderten Reihenfolgen im Fall von Abweichungen oder Störungen: KI-basierte Produktionsplanungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie zwischen fünf und 15 Prozent bessere Nutzungsgrade der Anlagen ausweisen, weil beispielsweise Stillstandszeiten durch Materialmangel oder Rüstzeiten optimiert werden können.

Im Bereich der Zerspanungstechniken gibt es mittlerweile einige erfolgreiche KI-Anwendungen in der Produktionsplanung, die eins zu eins auf die Reihenfolgeplanung der Umformtechnik übernommen werden können. Die größten Anwendungsmöglichkeiten sehen wir in der Produktion.

Beginnend bei der Prozessauslegung mittels KI können regelbasierte Verfahren zur Berücksichtigung relevanter Parameter eingesetzt werden. In der Produktion ist das Dokumentieren von Wissen und Regeln bislang wenig verbreitet. Der Aufbau einer Wissensdatenbank ist inzwischen über frei zugängliche, einfache KI-Tools möglich.

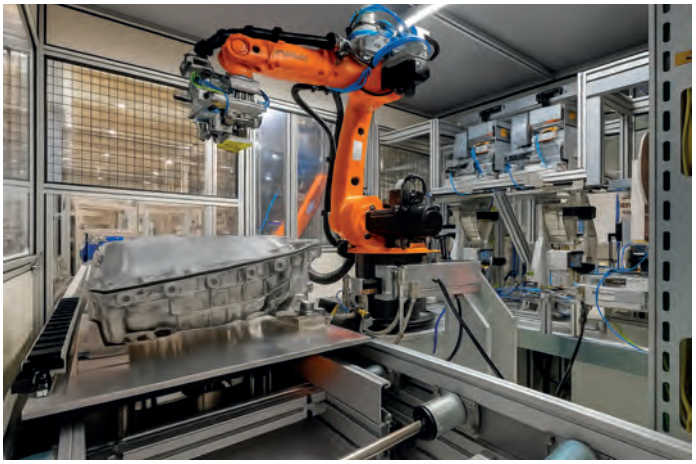

Bild3: KI-basierte Layout-Planung

PRODUKTION

Beispielhafte Anwendungen sind das Anlernen und Einspeichern von Einrichtungsdaten (Bild 4), die Prozessüberwachung der Fertigungsparameter, die Anlagenzustandsüberwachung (Predictive Maintenance) oder die Ersatzteilbevorratung und -beschaffung.

Die Komplexität dieser Aufgabe bezieht sich auch hier auf das Datenvolumen und die Datenqualität: Unterschiedliche Management-Hierarchien benötigen die richtigen Daten zur richtigen Zeit, am richtigen Ort. Ein Einrichter benötigt andere digitale Informationen als ein Produktionsleiter, ein Werksleiter oder gar ein CEO. Die Daten sind verfügbar und die Datenqualität

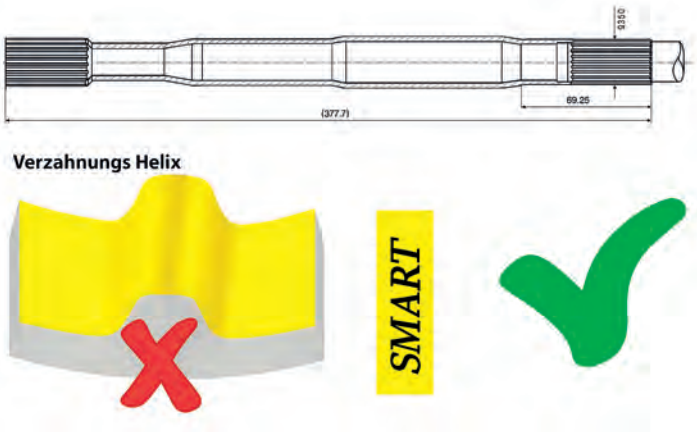

Bild 4: KI-Anwendungen in der Produktion, Bild: FELSS GmbH

Bild 5: Bodendickenmessung bei Batteriegehäusen

muss gewährleistet sein. Die Informationspyramide im Unternehmen muss abgestimmt, transparent und von den Mitarbeitenden akzeptiert sein.

Eine KI-basierte intelligente Fertigung kann in drei Phasen eingeführt werden:

1. Sicherstellung der Daten, IOT-Durchgängigkeit, Relevanz der Daten für KI-Prozesse,
2. KI-unterstützte Prozesse an einer Maschine auf nur einem Level in der Produktion,
3. Ausweitung der KI-Anwendungen verschiedene Prozesse über verschiedene Datenhierarchien in der gesamten Produktion, nach Validierung der Stufe 2.

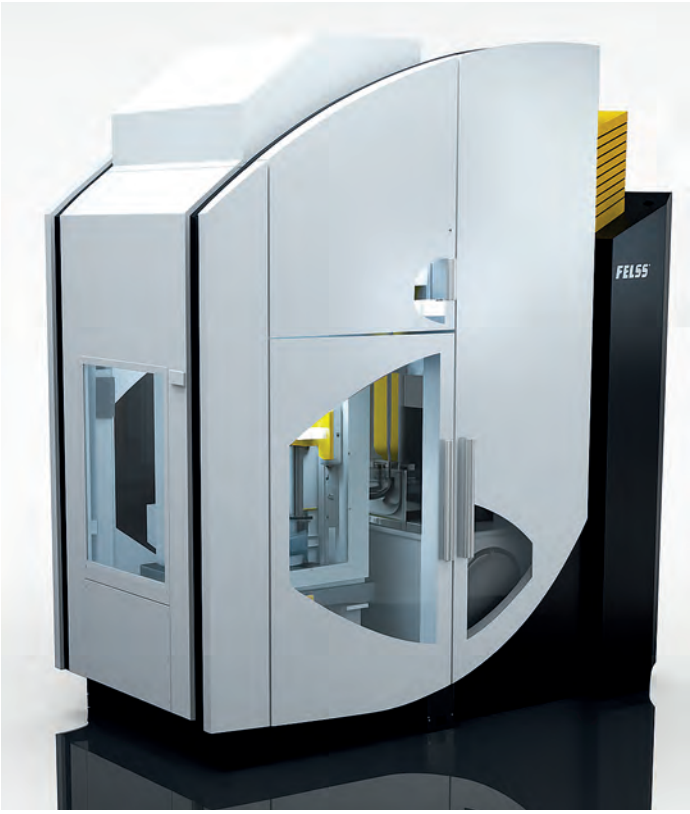

Bild 6: KI-Anwendungen in der Lagerhaltung, alle Bilder, wenn nicht anders genannt: HERLANCO GmbH

Das Thema Prozessoptimierung ist am Übergang zwischen Produktion zur Qualitätssicherung verankert. KI-Lösungen können beim Aussortieren unterstützen: Selbstlernende Algorithmen ordnen Teile in Gut- und Schlechtteile ein. Dies geschieht entweder direkt in der laufenden Produktion oder als Nacharbeit im Rahmen der Reklamationsbearbeitung, intern oder extern.

Prozessoptimierungen gelingen häufig bereits mit einfachem Machine Learning, das zwischen Gut- und Schlechtteilen unterscheidet. Deep Learning ermöglicht zusätzlich die Berücksichtigung komplexerer Kriterien, beispielsweise zur Handhabung von Grenzfällen, wodurch eine höhere Entscheidungssicherheit bei gleichzeitiger Transparenz erzielt wird (Bild 5). Ein weiterer Punkt ist, dass viele Unternehmen das Anlernen von Prozessoptimierungen als externe Dienstleistung einkaufen. Hieraus ergeben sich neue Geschäftsmodelle für kleinere Unternehmen.

QUALITÄTSSICHERUNG

Die Anwendung von KI-Unterstützung im Qualitätsmanagement ist vielfältig. Es beginnt mit einer KI-basierten Korrespondenz, mit der Administration von Reklamationen und den Antwortschreiben. Aber auch das Regelwerk des Qualitätsmanagements kann selbstlernend sein mit Blick auf 8D-Reporte, unter der Beurteilung von Gut- oder Schlechtteilen als Grenzfälle. Im Qualitätsmanagement ist das Aufbereiten von Zahlen, Daten und Fakten als Monats- oder Jahresauswertung, das Fahren von Q-Analysen mittels KI deutlich zu rationalisieren und an Personalintensität erheblich zu reduzieren.

Eine weitere KI-Anwendung ist das Erkennen von Schadensbildern im Bereich der Ursachenermittlung von Reklamationen. Das Erkennen von Analogien mittels Deep Learning kann erheblich Zeit sparen, hier werden Zusammenhänge analytisch erfasst und in einer Datenbank dokumentiert – Wissen geht somit nicht mehr verloren.

INSTANDSETZUNG UND INSTANDHALTUNG

Ersten KI-Anwendungen in der Produktion zeigten sich in der vorbeugenden Instandhaltung (Predictive Maintenance). Initial wurden mittels Machine Learning Zustände vorhergesagt, um rechtzeitig Warnungen vor Stillständen oder Fehlproduktionen abzusetzen und somit Störungen oder Ausschuss zu vermeiden (Bild 6). Heutzutage sind Zustandsüberwachungen mit einem definierten Qualitätsmodus mittels IOT- Sensoren möglich, die Produktion läuft ungestörter und die Daten werden als Anlagedaten in einer Datenbank abgelegt.

Auch hier gilt der wichtige Hinweis: Es mangelt nicht an Daten, sondern an Datenqualität, durchgängiger Datenverfügbarkeit und der Synchronisation der Datenquellen. Voraussetzung für die Optimierung letztgenannter Parameter ist, dass die Nutzer in der Lage sind, diese intelligenten, KI-basierten Hilfen anzunehmen und anzuwenden.

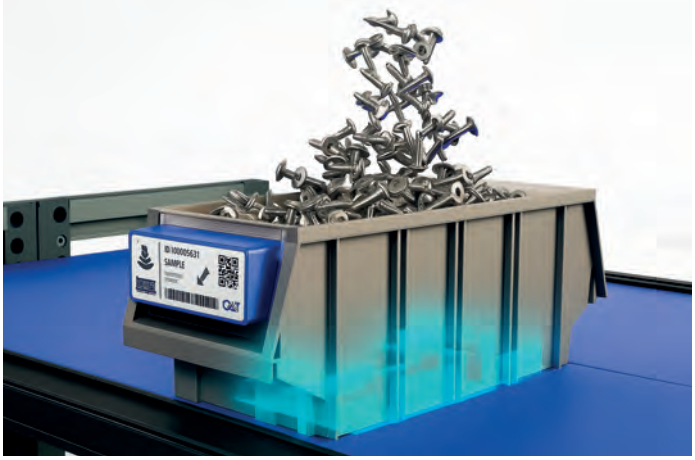

Bild 7: KI-Anwendungen bei Werkzeugmaschinen, Bild: FELSS GmbH

Große Anwendungsfelder von KI sind das Erkennen von Trends, die Fehlerfrüherkennung sowie Ursachen- und Wirkungsanalysen bei Störungen. Ziel ist es, die Overall Equipment Effectiveness (OEE) zu verbessern. Dank KI können Echtzeitdaten analysiert und relevante Informationen auf verschiedene Managementebenen übertragen werden. Neben der reinen Vermeidung von Störungen ist der Einsatz von KI auch in der Störungsanalyse erfolgreich.

Mittels KI können Prozessdaten analysiert werden. Dabei bieten sich externe Dienstleister wie zum Beispiel CONSENSES GmbH oder HERLANCO GmbH an. Es gibt zahlreiche Beispiele, dass das tiefe Durchdringen von Umformprozessen mannigfaltige Störungen nach dem Ursachenprinzip eliminieren kann. Voraussetzung wiederum ist jedoch, dass der Prozess verstanden wird und die Datenqualität sehr hoch ist.

Abschließend sei als weiterer Aspekt im Umfeld der Produktion erwähnt, dass: KI-basierte Regler beispielsweise über definierte Abschaltprioritäten Stromspitzen vermeiden können. Umgekehrt können KI-Anwendungen auch dabei helfen, im Einkauf preiswertere Stromspitzen vom sogenannten Spotmarkt direkt zu beziehen.

WEITERTE ANWENDUNGEN IN VERWALTUNG, EINKAUF, VERTRIEB UND LOGISTIK

Im Bereich Einkauf können, in Abstimmung mit den Daten der Reihenfolgeplanung aus der Arbeitsvorbereitung oder der Ist-Maschinenbelegung, Lieferketten vereinfacht und auf diese Weise Kosten optimiert werden (Bild 7).

Eine einfache KI-Anwendung im Vertrieb könnte eine erweiterte Kundensuche sein und die Weiterentwicklung der Produktanwendungen auf neue Geschäftsfelder oder Anwendungsbereiche. Marketing und Werbung laufen heute erfolgreich mittels KI-Support, vielen Privatkunden aus dem Alltag bereits bekannt.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Anwendungen von KI-Möglichkeiten ziehen sich durch die gesamte Produktionstechnik und führen dazu, dass deutlich mehr Transparenz in der gesamten Produktion geschaffen wird. Die Reaktionszeiten bei Fehlern oder Störungen werden sich verkürzen, und Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge werden digital abgespeichert. Ausschuss wird dadurch reduziert und Stillstände werden minimiert. Das Wissen geht nicht mehr verloren, und das Bedienerpersonal wird in seinen Entscheidungen gestärkt.

Mit den richtigen Daten zum richtigen Zeitpunkt kann auch das Management schneller, besser und transparenter Entscheidungen treffen. Die KI stellt eine Schlüsseltechnologie für die Zukunft der Produktion dar und wird daher als konsequente Weiterentwicklung des Machine Learning mittels Big Data verstanden.

Die Herausforderungen liegen im Datenschutz, in der Integration und Schulung der Mitarbeiter, um die eindeutigen Chancen zur Effizienzsteigerung sowie zur Kostenreduzierung bei einer verbesserten Nachhaltigkeit zu ergreifen.

Damit ist der KI-Einsatz eine Antwort auf die in Deutschland gestellte Frage, wie wir künftig dem Fachkräftemangel begegnen und gleichzeitig Technologieführer im Hochlohnland bleiben können.

HERLANCO® GMBH
International metalworking network
Gerwigstraße 53
76131 Karlsruhe
+49 721 615016
E-Mail: herlan@herlanco.de
Internet: www.herlanco.de