

Teil 3: Anwendungsszenarien

Wenn sich ein Unternehmen mit den Möglichkeiten von Künstlicher Intelligenz befasst, bekommt das vielschichtige Zukunftsthema schnell klare Konturen – denn die Einsatzgebiete sind sehr konkret: KI wird zum Beispiel angewendet, um Probleme an Anlagen oder bei Produkten schneller zu erkennen und zu beheben, um Ressourcen einzusparen, um Anlagen zu optimieren und um individuellere Produkte anbieten zu können.

Anhand der folgenden Szenarien werden in diesem Kapitel konkrete Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz gezeigt:

Datenbasierte Überwachung	
Anomalieerkennung	Künstliche Intelligenz kann eingesetzt werden, um den bevorstehenden Ausfall einer Anlagenkomponente rechtzeitig zu erkennen.
Zeitanalyse	Künstliche Intelligenz kann Unregelmäßigkeiten an einer Anlage vorher-sagen, indem Veränderungen von Zeitspannen zwischen Prozessschrit-ten genau analysiert werden.
Überwachung der Produktqualität	Künstliche Intelligenz kann eingesetzt werden, um die Qualität eines Produkts bereits während der Herstellung zu überwachen und Unregel-mäßigkeiten frühzeitig zu erkennen.
Individualisierung	Künstliche Intelligenz kann Unternehmen dabei unterstützen, ihren Kun-den individuelle Produkte anzubieten – bis Losgröße 1.
Diagnose von Fehlerursachen	
Diagnose	Künstliche Intelligenz kann bei der Identifikation von Fehlerursachen an einer Anlage helfen.
Alarmreduktion	Künstliche Intelligenz kann dabei helfen, Alarme sofort richtig einzuord-nen und die passenden Schlüsse daraus zu ziehen.
Anlagenkonfiguration und Optimierung	
Ressourcenoptimierung	Künstliche Intelligenz kann dazu beitragen, dass in der Produktion mög-lichst wenig Ressourcen wie Strom und Gas, Kälte und Wärme, Druckluft und Wasser verbraucht werden.
Optimierung der Produktqualität	Künstliche Intelligenz kann zur Überwachung und Optimierung der Pro-duktqualität beitragen, indem verschiedene Parameter wie Rohstoff-qualität, Produktionsvorgänge und Produkteigenschaften automatisch in Beziehung zueinander gebracht werden.
Optimierung der Anlageneffizienz	Künstliche Intelligenz kann Anlagen so konfigurieren, dass sie effizienter arbeiten.
Automatische Anlagenadap-tion und Rekonfiguration	Künstliche Intelligenz kann dabei helfen, eine Anlage neu zu konfigurie-ren – etwa wenn Einstellungen geändert oder neue Komponenten inte-griert werden.
Optimierung der Logistikkette	Künstliche Intelligenz kann Logistikketten analysieren und Verbesserun-gen vorschlagen.

Noch ein Hinweis: Die Unterteilung in die drei Anwendungsgebiete „Datenbasierte Überwachung“, „Diagnose“ sowie „Anlagenkonfiguration und Optimierung“ dient der Übersicht und ist nicht immer ganz trennscharf – es kommt durchaus vor, dass ein Beispiel mehrere dieser Bereiche betrifft.

Anwendungsgebiet: Datenbasierte Überwachung

Anwendungsszenario: Anomalieerkennung

Künstliche Intelligenz kann eingesetzt werden, um den bevorstehenden Ausfall einer Anlagenkomponente rechtzeitig zu erkennen – mit Hilfe von Anomalieverfahren, von Condition Monitoring und von Predictive Maintenance.

Das Szenario

Eine Fabrik füllt Getränke in Plastikflaschen ab, die im Anschluss mit einer Folie zu Sechserpacks zusammengefügt werden. Die Folie wird vor dem Verpacken durch ein scharfes Messer, das elektronisch gesteuert wird, geschnitten – dies geschieht im Bruchteil einer Sekunde. Wenn das Messer allerdings nicht mehr scharf genug ist, schneidet es nicht präzise. Die Folge: Die Folie verzieht sich, ist nicht mehr zu gebrauchen. Die Anlage muss angehalten werden, um die Folie wieder richtig einzulegen und das Messer auszutauschen.

Vorher

Eine Sensorik, um den Schärfegrad eines Messers direkt zu erfassen, existiert nicht. Um einen Anlagenstillstand zu vermeiden, wurde das Messer deshalb vorsichtshalber in regelmäßigen Abständen ausgetauscht. Allen Beteiligten war klar, dass dieser Instandhaltungsrhythmus zwar gut planbar und relativ sicher war, dass jedoch das Messer häufig zu früh ausgetauscht wurde. Damit lagen die Kosten deutlich höher, als es tatsächlich nötig gewesen wäre.

Nachher

Eine Software warnt die Mitarbeiter, wenn die Anlage erste Anzeichen zeigt, dass das Messer nicht mehr präzise schneidet – unabhängig davon, wann es das letzte Mal ausgetauscht wurde. Grundlage dafür ist das sogenannte Condition Monitoring, eine permanente Zustandsüberwachung. Einen Schritt weiter geht Predictive Maintenance: Das System prognostiziert den zu erwartenden Zeitpunkt eines Ausfalls – die Mitarbeiter werden informiert, dass eine Komponente in Kürze ausfallen wird. In der Folge findet der Austausch zielgerichtet und damit seltener statt als zuvor, so werden im konkreten Fall Messer und Kosten eingespart. Zugleich ist ein Anlagenstillstand durch verzogene Folie so gut wie ausgeschlossen.

Die Methode im Überblick

Für jeden Anlagenbetreiber ist es wünschenswert, dass bestimmte Komponenten genau zum richtigen Zeitpunkt ausgetauscht werden – nicht aus Vorsicht zu früh, aber auch nicht so spät, dass das Risiko eines Ausfalls signifikant wird. Methode der Wahl ist Predictive Maintenance, die vorausschauende Wartung. Ermöglicht wird sie durch Condition Monitoring, die kontinuierliche Zustandsüberwachung der Anlage, die in diesem Fall auf der Grundlage von Daten erfolgt.

Grundidee ist, dass permanent verschiedene Daten der Komponente – etwa Vibration, Geschwindigkeit und Energieverbrauch – erhoben und ausgewertet werden. In der Regel sind solche Daten ohnehin bereits vorhanden, werden aber nicht genutzt. Nur in Ausnahmefällen ist es notwendig, neue Sensoren zu installieren, um zusätzliche Daten zu generieren.

Eine Software, die speziell für die Anlage entworfen wird, analysiert die Daten permanent. Es muss zuvor hinterlegt werden, welches Maschinenverhalten als „normal“ definiert wird, also beispielsweise bei welcher Kombination aus Vibration und Geschwindigkeit die Anlage reibungslos läuft und wie groß die Toleranzwerte bei den einzelnen Messdaten sind. Ebenfalls definiert ist, welche Veränderungen der Werte nicht mehr als „normal“ gelten und wann sich ein Ausfall ankündigt. Steigt beispielsweise der Energieverbrauch um mehr als zehn Prozent und nimmt die Vibration gleichzeitig um 20 Prozent ab, so kann dies als „Anomalie“ definiert werden, bei der umgehend eine Warnung ausgelöst wird. Damit bleibt den Mitarbeitern genügend Zeit zum Handeln. In der Praxis hat sich gezeigt, dass – wenn die Basis der erhobenen Daten groß genug ist –, ein Ausfall genau vorhergesagt werden kann.

Für Fortgeschrittene

Eine vorausschauende Wartung mit Hilfe der Zustandsüberwachung mit Datenauswertung eignet sich vor allem auch für Anlagen, in denen keine neuen Sensoren angebracht, aber in denen auf andere Weise bereits Daten wie Leistungsaufnahme oder Zeitdauern erfasst werden können. Beispiele für Anwendungsmöglichkeiten sind verfahrenstechnische Systeme, die Lebensmittelproduktion, die Verarbeitung von Schüttgütern und die diskrete Fertigungstechnik.

Die Auswertung der Daten erfolgt mit Methoden aus dem Bereich des Maschinellen Lernens. Typische Methoden zur Umsetzung von Condition-Monitoring- und Predictive-Maintenance-Ansätzen sind Neuronale Netze, Selbst-Organisierende Karten, Zeitreihenanalysen und statistische Ansätze wie Gaußprozesse. Hierbei gibt es nicht das eine „Kochrezept“ zur Umsetzung, vielmehr muss ein Experte manuell verschiedene Verfahren mit unterschiedlichen Einstellungen testen – es ist hier nicht ausreichend, entsprechende Software-Werkzeuge einzukaufen und sich in diese einzuarbeiten.

Unternehmen aus dem Anlagenbau

In Bezug auf die Lösungswege muss man unterscheiden, welche Art von Unternehmen an der Umsetzung beteiligt sind: Kommt ein Unternehmen aus dem Anlagen- und Maschinenbau, so generiert es in der Regel selbst keine Daten, kann seinen Kunden – den Produktionsunternehmen – aber die Möglichkeit zur Datenerhebung und -analyse bereitstellen. So bietet es sich heutzutage an, dass ein Anlagenbauer die Basisdaten für Condition Monitoring und Predictive Maintenance direkt als neues Feature anbietet. Die Kunden, in der Regel Produktionsunternehmen, bekommen dann zusammen mit den Maschinen über Schnittstellen wie OPC UA Zustandsinformationen und berechnete optimale Wartungsintervalle. Dies kann bis zum automatischen Anstoßen von Wartungsschritten gehen.

Produktionsunternehmen

Handelt es sich um ein Produktionsunternehmen wie den Flaschenabfüller, so hat es drei Möglichkeiten. Erstens kann es möglicherweise Werkzeuge für Condition Monitoring oder Predictive Maintenance der beteiligten Maschinenbauer einkaufen. Der Nachteil dieses Ansatzes ist allerdings, dass ein Produktionsunternehmen in der Regel mit verschiedenen Maschinenbauern zu tun hat, die jeweils ihre eigenen Werkzeuge anbieten. So kann es sein, dass das Unternehmen am Ende mit einer Vielzahl unterschiedlicher und inkompatibler Werkzeuge zu tun hat und zudem oft hohe Lizenzkosten zahlen muss.

Zweitens kann das Produktionsunternehmen eigene Werkzeuge zur Anomalieerkennung in der gesamten Fabrik einsetzen, dazu beauftragt es im Allgemeinen einen Softwarelieferanten. Dies ist mit Integrations- und späteren Anpassungskosten verbunden: Auch ein Softwarelieferant greift zwar auf vorgefertigte Lösungen zurück, muss aber immer system- und datenabhängig größere Anpassungen vornehmen. Die dritte Möglichkeit für das Unternehmen ist, eigenes Personal vor Ort aufzubauen.

Voraussetzungen

Wichtigste technische Voraussetzung für die Anomalieerkennung ist die Datenqualität – und zwar die Erreichbarkeit der Daten, die Genauigkeit von Zeitstempeln sowie die Zuordnung von Daten und Informationen. Die wichtigsten Sensordaten müssen verfügbar sein – das bedeutet, dass ein externes Softwarewerkzeug die Daten erreichen kann. Dafür sind Schnittstellen wie OPC UA gut geeignet, während ein Signal auf dem Bus oder gar in der Steuerung nur schwer ohne Systemänderungen erreichbar ist. Eine weitere Voraussetzung ist ein genauer Zeitstempel der Signale: Jedes Signal muss wissen, wann es produziert wurde. Das bedeutet, dass innerhalb der Software erfasst werden muss, wann eine bestimmte Temperatur oder eine Vibration gemessen wurde. Wichtig ist, dass die Uhren aller Datenerfassungsgeräte der gesamten Anlage synchron sind, dies erfolgt in der Regel durch die Unterstützung von Protokollen wie dem Precision Time Protocol (PTP).

Außerdem müssen den einzelnen Daten sinnvolle Informationen zugeordnet werden, so sollte immer vermerkt sein, von welchem Sensor Daten stammen und in welchem Zustand das Produktionssystem war. Das bedeutet, dass die Daten ein einheitliches Semantikmodell benötigen. Für viele Produktionsprozesse ist es auch entscheidend, dass sich die aufgenommenen Sensordaten mit der Charge, also dem jeweils produzierten Gut und dessen Rohstoffen, assoziieren lassen. Nur so können Abhängigkeiten zwischen Rohstoffen, Produktqualität und Prozesszustand ermittelt werden – etwa bei welcher Charge eine Anomalie aufgetreten ist.