

Digitale Transformation in der Intralogistik

Ein noch nicht ausgeschöpftes Potenzial

Weltweit belaufen sich die geschätzten Kosten, die durch ungeplante Produktionsstillstände verursacht werden, auf bis zu 56 Milliarden Dollar pro Jahr. Vor diesem Hintergrund stehen vor allem die Maschinenbauer vor der Herausforderung, die Verfügbarkeit und den Zustand der Produktionsmaschinen transparent zu machen. In diesem Zusammenhang bekommt die Digitalisierung eine maßgebliche Bedeutung.

Viele Betreiber erwarten von der Digitalisierung ihrer Produktionsanlagen einen hohen Nutzen im Bereich der Instandhaltung. „Condition Monitoring“ und „Predictive Maintenance“ hören wir in diesem Zusammenhang häufig. Diese vorausschauenden Methoden ermöglichen den Wechsel von einer zeitbasierten zur zustandsorientierten Instandhaltung.

Das bedeutet z.B., dass Komponenten erst dann ausgetauscht werden müssen, wenn es notwendig ist und nicht prophylaktisch, bevor sie ihr Lebensende erreicht haben. Eine zustandsorientierte Instandhaltung soll die Wirtschaftlichkeit einer Anlage erhöhen. Doch dieses Konzept kann nur wirtschaftlich funktionieren, wenn die Digitalisierung eine umfassende Dimension hat. Allerdings lässt sich weiterhin beobachten, dass vor allem den Maschinenbauern lediglich partielle Digitalisierungs-Lösungen angeboten werden, die angestrebte Gesamtlösung der Digitalisierung bleibt vielfach unklar und wird dem Betreiber überlassen.



Mithilfe eines Phasenmodells wird der Weg der digitalen Transformation eines Unternehmens vorgezeichnet

Ansätze für eine nutzbringende digitale Transformation

Der Antriebs- und Automatisierungsspezialist Lenze begleitet seine Kunden ganzheitlich beim digitalen Transformationsprozess. Die Basis bildet ein Phasenmodell, das alle erforderlichen Schritte zur Digitalisierung aufzeigt. Im ersten Schritt geht es darum, Daten zu visualisieren, eine Transparenz über die installierte Basis sowie der Systemleistung konsolidiert zu erhalten und Systemstillstände oder Ausfälle aufzuzeigen. Die Maschine respektive die Gesamtanlage stehen dabei im Fokus, was dieses Konzept von früheren Modellen unterscheidet, bei denen nur einzelne Komponenten oder Maschinenabschnitte beurteilt werden konnten.

Die Visualisierung der Systemleistung und Balancierung der Systemauslastung sind dabei besonders interessant. Sie lassen Rückschlüsse auf die Prozesse und Abläufe der vernetzten Anlagenabschnitte zu, denn was bringt eine Leistungssteigerung

einer einzelnen Komponente wie einem Regalbediengerät, wenn die Waren nicht weiterverarbeitet respektive -transportiert werden können, weil z.B. noch kein Lkw an der Verloaderampe steht? Zudem lassen sich durch eine Fernwartung Inbetriebnahme- und Servicekosten reduzieren und Personal effizienter einsetzen.

Im nächsten Schritt unterstützt Lenze die Betreiber mit digitalen Diensten und Cloud-Services rund um die Maschine. Mit der Ausweisung der OEE (Overall-Equipment-Efficiency oder Gesamtanlageneffektivität) lassen sich z.B. die Verfügbarkeit, der Durchsatz und die Produktionsausbeute der Maschine oder Anlage optimieren. Dabei lassen sich die Daten Maschinen-, Anlagen- und vor allem auch Werksübergreifend vergleichen, was Aufschluss über die „echte“ Performance bietet. Auf Basis dieser Daten und mit dem vorhandenen Domänenwissen werden erste Modelle hergeleitet, die über Condition Monitoring Ausfallzeiten reduzieren. Basierend auf den verbauten Komponenten lassen sie zudem eine genaue Aussage über den allgemeinen Zustand der Maschine zu. Tritt in einer Anlage gehäuft ein Fehler auf, der in einer anderen identischen vernetzten Anlage nicht vorkommt, lässt sich nach der Analyse die Fehlerursache beheben. Klar ist, dass für diesen Schritt die Vernetzung der Anlage, eine hohe Transparenz und ein ausreichend hoher Grad an Domänenwissen essenziell sind.



Der Antriebs- und Automatisierungsspezialist Lenze begleitet seine Kunden ganzheitlich beim digitalen Transformationsprozess.

Tim-Oliver Ricke, Global Segment Manager Intralogistik.

Ist all dies erreicht, geht es im letzten Schritt an die Generierung vorausschauender Modelle. Predictive Analytics zeigen

u.a. Auffälligkeiten, die zu einem möglichen Anlagenstillstand führen würden, selbstständig auf. Wie so häufig sind die Automobilisten auch bei diesen Innovationen ganz vorn dabei. Erste Projekte für Predictive Maintenance mit Lenze sind in Europa und in Asien bereits in der Umsetzung.

Zustandsbeschreibung oder Vorhersage?

Geht es um Digitalisierung in der Intralogistik, denken viele direkt an „Condition Monitoring“ und „Predictive Maintenance“. Dabei werden beide Bezeichnungen häufig synonym verwendet, obwohl es sich um zwei unterschiedliche Konzepte handelt. Predictive Maintenance ist die Vorhersage von Ereignissen oder der Wahrscheinlichkeit von Ereignissen, z.B. wann die Wahrscheinlichkeit, dass ein Getriebedefekt in den nächsten 50 Betriebsstunden auftritt, auf mehr als 90 Prozent steigt. Mit solch einer Prognose ließe sich der Aus-

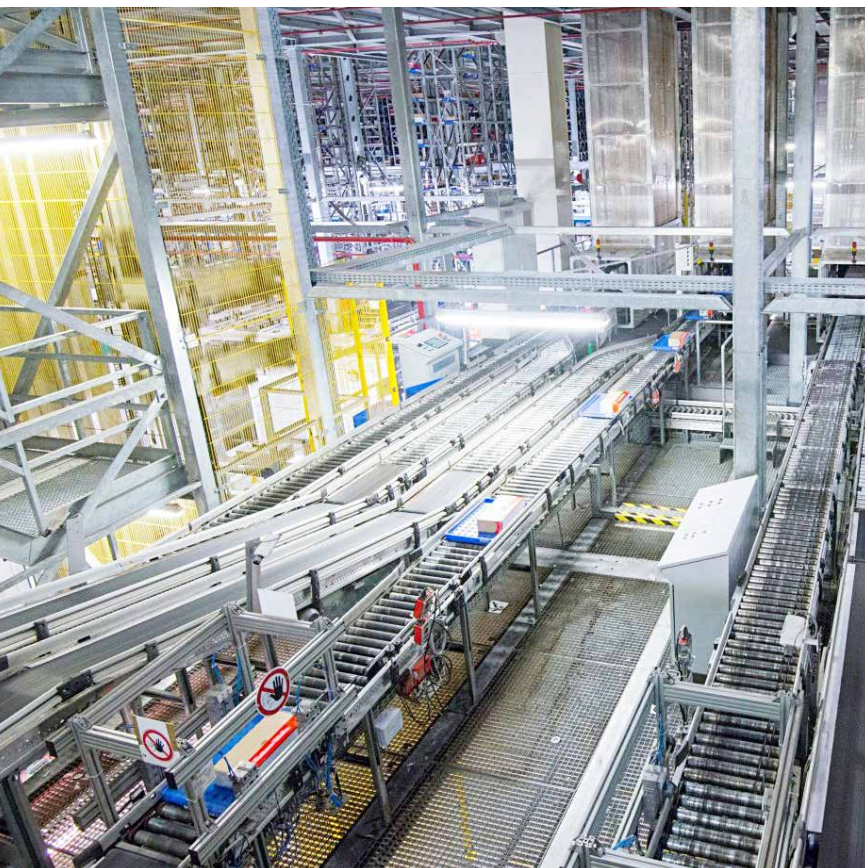
Weltweit belaufen sich die Kosten durch ungeplante Stillstände auf bis zu 56 Milliarden Dollar pro Jahr.

tausch des Getriebes rechtzeitig planen, bevor die Anlage tatsächlich ausfällt.

Condition Monitoring dagegen ist eine Vorstufe, die aus der Interpretation vorhandener Daten eine tiefergehende Beschreibung des aktuellen Zustands ermöglicht. Dazu bedarf es eines tiefen Verständnisses von Maschinen und Prozessen, um aus „nackten“ Daten aussagekräftige Informationen zu generieren. Analysen auf Basis von Machine Learning (ML) und Künstlicher Intelligenz (KI) können dazu beitragen, Anomalien schneller aufzuspüren.

Lenze setzt sich intensiv mit beiden Themen auseinander und zeigt bereits einen modelbasierten und einen datenbasierten Ansatz auf. Der modelbasierte Ansatz vergleicht die erfassten Daten mit einem mathematisch angenommenen Modell der Anwendung, und interpretiert die erkannten Abweichungen zum zuvor definierten Modell.

Der datenbasierte Ansatz hingegen nutzt ein neuronales Netzwerk, oder umgangssprachlich Ansätze von KI, und lernt selbstständig das Maschinenverhalten. Interpretiert werden dann die aufgenommenen Werte mit denen der selbsterlernten Eigenschaften. So kann beispielhaft auch die Kombinatorik mehrerer Faktoren zu einem Verhalten zusammengeführt werden. Die erhöhte Motordrehzahl, reduzierte Stromaufnahme, längere Förderlaufzeit zwischen den Lichtschranken geben so einen Hinweis auf Schlupf oder Verschleiß des Fördergurtes über die Antriebstrommel. Der Rechenbedarf ist bei diesem Ansatz jedoch größer, sodass aktuell die Verarbeitung noch in einer übergeordneten Steuerung oder der Cloud stattfinden muss, der Edge-Controller dient zur lokalen Datenkompression. Folgt man Berechnungen nach „Moore’s Law“ werden die technologischen Möglichkeiten innerhalb kurzer Zeit drastisch zunehmen und zu ausgeprägteren Modellen und Verarbeitungsmöglichkeiten in der Steuerung und dem Frequenzumrichter führen.



Schritt für Schritt in die Projektumsetzung

Die bereits in der Realisierung befindlichen Projekte nutzen in der ersten Ausbaustufe Daten von jeweils etwa 1.000 Antriebspaketen, die auf mehrere Anlagen verteilt sind. Der reine Datenzugriff ermöglicht es bereits, Daten der Anlagen zu vergleichen und Abweichungen zu erkennen. Die Daten werden lokal innerhalb des firmeneigenen Netzwerks gespeichert und ausgewertet. So können erste Erfahrungen mit dem Umgang, der Datenmenge, der Verarbeitung und der Analyse der Informationen gesammelt werden.

Das System ist offen gestaltet und verteilt die Last auf mehrere Edge-Controller, die an den übergeordneten Datenservern bzw. Data Lake per MQTT kommunizieren, und nach unten gerichtet OPC UA verwenden. Das ermöglicht neben dem eigentlichen Ethernet-basierten Feldbus als Verbindung zu eigenen Komponenten, auch externe Fremdkomponenten an das System anzubinden, und ist über die Anzahl der Edge-Controller weiterhin nach oben skalierbar. Das macht die gewonnenen Erkenntnisse auch für Großinstallationen wie Gepäckförderanlagen in Flughäfen oder vollautomatisierten Lagern interessant, wo sich nicht selten mehr als 10.000 Antriebs-

Verfügbare Daten sammeln und interpretieren ist bereits heute ein solider Weg zu einer Zustandsüberwachung von Maschinen.

pakete und Komponenten verschiedener Zulieferer im Einsatz befinden. Die Edge Controller ermöglichen es, Erfahrungen mit Datenvorverarbeitung, Kompression, Echtzeitverhalten sowie der Einbindung von Fremdkomponenten und die Anbindung an den Data Lake zu sammeln.

Im zweiten Schritt geht es um Predictive Maintenance in der Praxis und die Anwendung der bereits im Laborumfeld verifizierten Algorithmen zur Erkennung von Systemanomalien sowie die Verifikation der erforderlichen Daten für die Domäne. Im Laborumfeld lieferten die aufbereiteten Daten bereits gute Ergebnisse. Interessant wird die Erkenntnis sein, wie sich die massive Datenvorverarbeitung mit Fast-Fourier-Transformation, Kalman-Filter oder Hüllkurvenanalyse auf die reale Datenmenge und die Auslastung im produzierenden Anwendungsbereich auswirkt. Eine unmittelbare Übertragung von theoretischen und labortechnischen Erkenntnissen im praktischen Umfeld kann nämlich nicht immer sichergestellt werden. So können sich Fehlerbilder der Algorithmen ergeben, die aufgrund der um die Sensoren und Antriebspakete verbauten Komponenten und deren Eigenverhalten verursacht werden, und somit die Robustheit und Adaption des datenbasierten Modells negativ beeinflussen. Aus dem Alltag kennt man das beschriebene Problem und Phänomen, wenn im Hängeschrank in der Küche Gläser klappern, die Ursache dafür jedoch nicht im Hängeschrank, sondern im Umfeld befindlichen Kompressor des Kühlschranks zu finden ist, der gerade die Kühlleistung erhöht hat.

Sind wir also schon im „Übermorgen“ und reichen die entwickelten Verfahren bereits aus, um Effizienzgewinn zu sichern und ungeplante Anlagenstillstände zu vermeiden? Die Zukunft bleibt spannend.

