Vom Datensilo zur transparenten Produktion

Wie sich heterogene Maschinenparks herstellerunabhängig vernetzen lassen

Gewachsene Maschinenparks gelten als Hindernis für die Produktionsdigitalisierung. Dabei liegt das Problem selten in den Maschinen selbst, sondern in fehlenden gemeinsamen Definitionen. Der Artikel beschreibt, wie sich Anlagen unterschiedlicher Hersteller und Baujahre in eine einheitliche Datenstruktur überführen lassen – und warum der erste Schritt keine technische Entscheidung ist.

Gewachsene Maschinenparks als Ausgangssituation

In vielen Produktionsunternehmen ist der Maschinenpark über Jahrzehnte gewachsen (Bild 1). Neue Anlagen arbeiten neben älteren Maschinen, unterschiedliche Hersteller setzen auf eigene Steuerungen, und nicht jede Maschine ist für eine durchgängige digitale Kommunikation vorbereitet.

Das Problem liegt dabei selten darin, dass keine Daten vorhanden wären. Sie liegen in unterschiedlichen Systemen, werden nur lokal angezeigt oder in einer Form, die keine übergreifende Auswertung erlaubt. Maschinenzustände erscheinen am Bedienpanel, Produktionsmengen werden manuell dokumentiert und Stillstandsgründe erst im Nachhinein zusammengetragen.

Moderne Maschinen hingegen verfügen häufig über digitale Schnittstellen. Über Standards wie OPC UA, MQTT oder REST lassen sich Prozessdaten direkt aus Steuerungen übertragen.

Bild 1: Auch Maschinen unterschiedlicher Hersteller und Baujahre können in einer gemeinsamen Datenstruktur zusammengeführt werden. © ProCom Automation GmbH, KI-generiert

Bei älteren Anlagen fehlen solche Möglichkeiten oft vollständig. Teilweise stehen nur elektrische Signale zur Verfügung, teilweise lassen sich lediglich Zustände wie „Maschine ein“, „Maschine aus“ oder „Störung“ erfassen.

Die Datenquellen sind damit zunächst nicht vergleichbar. Eine moderne Maschine liefert detaillierte Status- und Prozessinformationen. Bei einer älteren Anlage sind nur indirekte Rückschlüsse über Stromaufnahme, Taktverhalten oder Bedienereingaben möglich.

Trotz dieser Unterschiede ist eine vollständige Erneuerung des Maschinenparks weder notwendig noch wirtschaftlich sinnvoll. Ziel ist nicht, jede Maschine technisch identisch anzubinden, sondern die relevanten Informationen in einer einheitlichen Struktur zusammenzuführen.

Nicht jede verfügbare Information ist relevant

Der erste Schritt besteht darin, festzulegen, welche Daten tatsächlich benötigt werden. Die Versuchung ist groß, möglichst viele Signale zu erfassen. Eine hohe Datenmenge führt jedoch nicht automatisch zu besseren Entscheidungen.

Für die operative Produktionssteuerung sind meist wenige, klar definierte Informationen entscheidend: Maschinenstatus und Laufzeiten, produzierte Mengen, Takt- oder Zykluszeiten, Stillstandszeiten und deren Gründe, Qualitätsinformationen, Energieverbrauch sowie der Auftrags- oder Schichtbezug.

Welche davon benötigt werden, hängt von der Fragestellung ab. Soll die Auslastung verglichen werden, stehen Laufzeiten und Mengen im Vordergrund.

Geht es um ungeplante Unterbrechungen, werden Stillstandsursachen und Wiederanlaufzeiten wichtiger.

Vor der technischen Anbindung sollte deshalb geklärt werden, welche Entscheidungen später auf Basis der Daten getroffen werden sollen. Erst daraus lässt sich ableiten, welche Signale erforderlich sind.

Unterschiedliche Wege der Datenerfassung

Je nach technischer Ausstattung lassen sich Produktionsdaten auf verschiedenen Wegen erfassen. Bei neueren Anlagen ist die direkte Kommunikation mit der Maschinensteuerung meist die beste Lösung. Über vorhandene Schnittstellen lassen sich Zustände, Fehlermeldungen, Produktionsmengen oder Prozessparameter automatisiert übertragen. Der Vorteil liegt in Detailtiefe und Datenqualität. Voraussetzung ist, dass die Schnittstellen offen und dokumentiert sind.

Eine weitere Möglichkeit ist die Anbindung über vorhandene Leit- oder Produktionssysteme. Sind Maschinendaten dort zentral verfügbar, lassen sie sich über standardisierte Schnittstellen weitergeben und mit anderen Quellen kombinieren. Bei älteren Maschinen kann eine Nachrüstung notwendig sein. Sensoren erfassen Stromaufnahme, Bewegung, Taktung oder Betriebszustände. Dadurch lässt sich erkennen, ob eine Maschine produziert, wartet oder stillsteht.

Solche Lösungen greifen meist nicht in die Steuerung ein und sind mit geringem Aufwand umsetzbar.

Autor:
David Hübscher
Chief Technology Officer
ProCom Automation GmbH
www.procom-automation.com

Bild 2: Je nach technischer Ausstattung können Produktionsdaten direkt aus der Steuerung, über ergänzende Sensorik oder durch Bedienereingaben erfasst werden. Alle weiteren Bilder © ProCom Automation GmbH

Allerdings liefern externe Sensoren zunächst nur technische Signale. Eine erhöhte Stromaufnahme zeigt, dass eine Maschine aktiv ist.

Sie sagt nicht, ob ein Gutteil entsteht, ob die Anlage im Einrichtbetrieb läuft oder ob ein Prozess ohne Material arbeitet. Technische Signale müssen deshalb mit Kontext verbunden werden: aus Auftragsdaten, Bedienereingaben, Schichtinformationen oder weiteren Sensoren (Bild 2).

Aus Maschinensignalen müssen Produktionsinformationen werden

Die zentrale Herausforderung liegt nicht in der Erfassung, sondern in der Interpretation. Ein Maschinensignal erhält erst dann betrieblichen Wert, wenn seine Bedeutung im Produktionsprozess eindeutig definiert ist (Bild 3).

Ein Stillstand kann beispielsweise durch eine technische Störung entstehen, durch fehlendes Material, einen geplanten Werkzeugwechsel, eine Pause oder einen Qualitätscheck. Ohne Differenzierung erscheinen alle Unterbrechungen identisch. Für Verbesserungsmaßnahmen sind die Ursachen jedoch entscheidend.

Technische Zustände lassen sich häufig automatisch erkennen. Organisatorische Ursachen müssen dagegen meist durch Bediener ergänzt werden. Dafür eignen sich einfache Eingabemöglichkeiten an der Maschine oder auf einem mobilen Endgerät. Wichtig ist, die Zahl der auswählbaren Gründe überschaubar zu halten. Auch Produktionsmengen benötigen Kontext. Die reine Stückzahl ist wenig aussagekräftig, solange nicht bekannt ist, welcher Auftrag, welches Produkt oder welche Variante gefertigt wurde. Erst die Verbindung mit Auftrags- und Schichtdaten ergibt belastbare Kennzahlen.

Produktionsüberwachung ist damit nicht nur ein technisches Integrationsprojekt. Sie betrifft ebenso Prozesse, Verantwortlichkeiten und die Qualität der Dateneingabe.

Ein Beispiel

Typischer Verlauf: Wenn die Ursache nicht dort liegt, wo man sie vermutet

Eine Fertigungslinie aus fünf Maschinen, drei Hersteller, Baujahre zwischen 1998 und 2021. Die Schichtleitung meldet seit Monaten zu geringe Ausbringung, ohne dass eine einzelne Anlage als Verursacher erkennbar wäre. Stillstände werden auf Papier erfasst, meist erst am Schichtende aus dem Gedächtnis.

Angebunden werden zunächst nur zwei Größen: Maschinenstatus und Stückzahl. Die beiden neueren Anlagen liefern die Daten über die Steuerung, die drei älteren über nachgerüstete Sensoren an Antrieb und Taktgeber. Ergänzend wählen Bediener am Terminal einen von sechs Stillstandsgründen aus.

Nach vier Wochen zeigt die Auswertung ein anderes Bild als erwartet. Die längsten Einzelstillstände entfallen auf die älteste Maschine, fallen in Summe aber kaum ins Gewicht. Den größten Anteil an der Ausfallzeit haben Unterbrechungen von unter zwei Minuten an einer erst drei Jahre alten Anlage. Sie wurden zuvor nie dokumentiert, weil sie im Schichtprotokoll unter der Wahrnehmungsschwelle lagen.

Die Ursache liegt in der Materialbereitstellung, nicht in der Maschine. Die Maßnahme betrifft damit die Logistik und nicht die Instandhaltung – und wäre ohne die automatische Erfassung der Kurzstillstände nicht sichtbar geworden.

Einheitliche Kennzahlen trotz unterschiedlicher Maschinen

Ein wesentlicher Vorteil einer zentralen Datenstruktur liegt in der Vergleichbarkeit. Maschinen verschiedener Hersteller und Baujahre lassen sich nach denselben betrieblichen Kriterien betrachten, auch wenn die technische Erfassung unterschiedlich erfolgt.

Dafür sind einheitliche Definitionen notwendig.

- Wann gilt eine Maschine als produktiv?
- Ab welcher Dauer wird eine Unterbrechung als Stillstand gewertet?
- Wie werden geplante und ungeplante Stillstände unterschieden?
- Welche Zeiten fließen in die Verfügbarkeit ein?

Besonders bei der Overall Equipment Effectiveness, kurz OEE, sind eindeutige Regeln erforderlich (Bild 4). Die Kennzahl setzt sich aus Verfügbarkeit, Leistung und Qualität zusammen. Schon kleine Unterschiede in der Definition führen zu deutlich abweichenden Ergebnissen.

Eine Kennzahl ist deshalb nur belastbar, wenn ihre Datenbasis transparent ist. Nachvollziehbar sein muss, welche Zustände, Zeiträume und Mengen eingeflossen sind. Andernfalls entsteht eine scheinbare Genauigkeit, die im Alltag wenig weiterhilft. Auch der Vergleich zwischen Maschinen braucht Einordnung. Zwei Anlagen können unterschiedliche Produkte oder Prozessschritte bearbeiten. Ein direkter Leistungsvergleich ist dann nicht zielführend. Aussagekräftiger sind Entwicklungen innerhalb derselben Maschine oder Linie.

Bild 3: Erst durch die Verbindung technischer Signale mit Produktions- und Auftragsinformationen entstehen belastbare Entscheidungsgrundlagen.

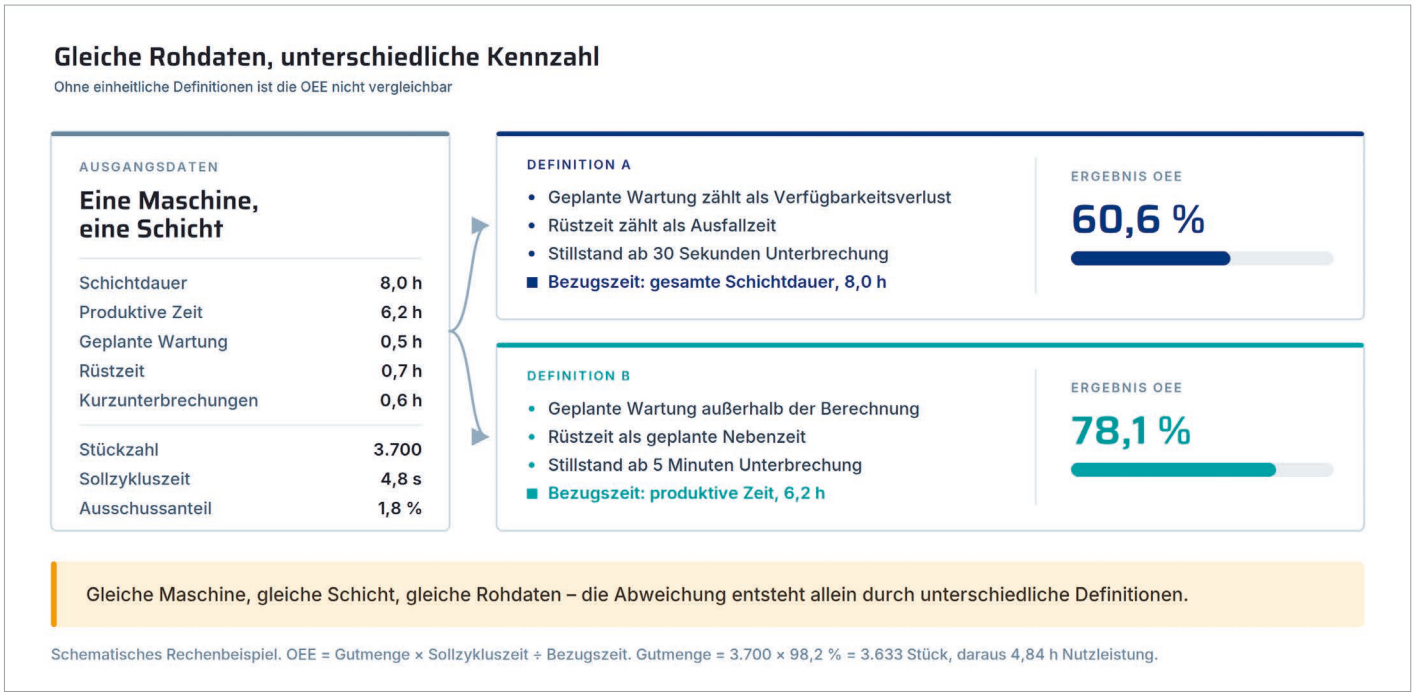

Bild 4: Die OEE ist nur dann belastbar, wenn ihre Definitionsgrundlage transparent ist. Unterschiedliche Regeln für Wartung, Rüstzeiten und Stillstandsschwellen führen bei identischer Datenbasis zu deutlich abweichenden Werten.

Datenqualität und Akzeptanz entscheiden über den Nutzen

Bei Digitalisierungsprojekten steht häufig der Umfang der erfassten Daten im Mittelpunkt. Für den praktischen Nutzen ist die Qualität wichtiger. Fehlende Signale, uneinheitliche Zeitstempel oder falsch zugeordnete Aufträge verfälschen Auswertungen erheblich. Wichtig ist außerdem die zeitliche Synchronisierung. Daten aus verschiedenen Quellen müssen sich eindeutig auf denselben Zeitraum beziehen. Nur so lässt sich feststellen, welche Störung während welches Auftrags aufgetreten ist.

Bereits während der Einführung sollte geprüft werden, ob die erfassten Werte mit der Situation in der Produktion übereinstimmen. Der Austausch mit Bedienern, Schichtleitern und Produktionsverantwortlichen ist dabei zentral. Sie beurteilen, ob automatisch erkannte Zustände korrekt interpretiert werden.

Damit verbindet sich ein zweiter Aspekt: Die Einführung einer Produktionsüberwachung kann Unsicherheit auslösen, besonders wenn Leistungsdaten einzelnen Schichten zuzuordnen sind. Mitarbeitende sollten früh erfahren, welche Ziele verfolgt und welche Daten erfasst werden. Im Mittelpunkt steht die Verbesserung von Prozessen, nicht die Kontrolle einzelner Personen. Werden Bediener in die Definition von Stillstandsgründen einbezogen, steigen Akzeptanz und Datenqualität gleichermaßen.

Schrittweise Einführung statt vollständiger Vernetzung

Die Digitalisierung eines heterogenen Maschinenparks sollte nicht mit dem Anspruch beginnen, sofort die gesamte Produktion abzubilden.

Sinnvoller ist ein klar abgegrenzter Pilotbereich: eine einzelne Maschine, eine Linie oder ein Prozess mit konkretem Verbesserungsbedarf – etwa eine Linie mit häufigen Stillständen oder ein Engpassprozess.

Für den Pilotbereich sollten wenige, klar formulierte Ziele definiert werden:

- ungeplante Stillstände transparenter machen,
- Produktionsmengen automatisch erfassen oder
- Abweichungen von geplanten Zykluszeiten erkennen.

Anschließend wird geprüft, welche Daten bereits vorliegen. Erst danach folgt die Auswahl der passenden Anbindung.

Während der Pilotphase sind nicht nur technische Funktionen zu testen. Ebenso wichtig ist, ob die bereitgestellten Informationen tatsächlich genutzt werden. Auswertungen müssen auf die jeweiligen Rollen abgestimmt sein: Eine Schichtleitung benötigt andere Informationen als die Instandhaltung oder das Produktionsmanagement.

Nach Abschluss des Piloten lassen sich die Erkenntnisse auf weitere Maschinen übertragen. Dabei müssen nicht alle Anlagen gleich angebunden werden. Entscheidend ist, dass die Ergebnisse in derselben Datenstruktur zusammenlaufen.

Transparenz ist kein Selbstzweck

Produktionsdaten schaffen zunächst nur Sichtbarkeit. Verbesserungen entstehen erst, wenn daraus konkrete Maßnahmen abgeleitet werden. Werden wiederkehrende Kurzstillstände sichtbar, lässt sich prüfen, ob Materialzuführung, Bedienabläufe oder technische Komponenten die Ursache sind.

Fazit

Auch heterogene, über Jahrzehnte gewachsene Maschinenparks lassen sich damit in eine zentrale Produktionsüberwachung einbinden. Voraussetzung ist nicht, dass alle Maschinen dieselben Schnittstellen haben.

Moderne Anlagen kommunizieren direkt über Steuerungen, ältere lassen sich über Sensorik und Bedienereingaben einbeziehen.

Der größte Nutzen liegt nicht in der Menge der erfassten Daten, sondern in ihrer Qualität, Vergleichbarkeit und betrieblichen Relevanz. Unternehmen sollten deshalb mit konkreten Fragestellungen beginnen, einen begrenzten Pilotbereich wählen und technische Daten konsequent mit Prozesswissen verbinden.

So entsteht schrittweise eine transparente Produktion, ohne den gesamten Maschinenpark zu erneuern.

Wer schreibt:

David Hübscher ist Chief Technology Officer bei ProCom Automation und leitet dort die Entwicklung. Sein Arbeitsschwerpunkt liegt auf der herstellerunabhängigen Erfassung und Auswertung von Maschinendaten. Er verantwortet die Entwicklung der IIoT-Plattform Clouver zur Produktionsüberwachung. ◄