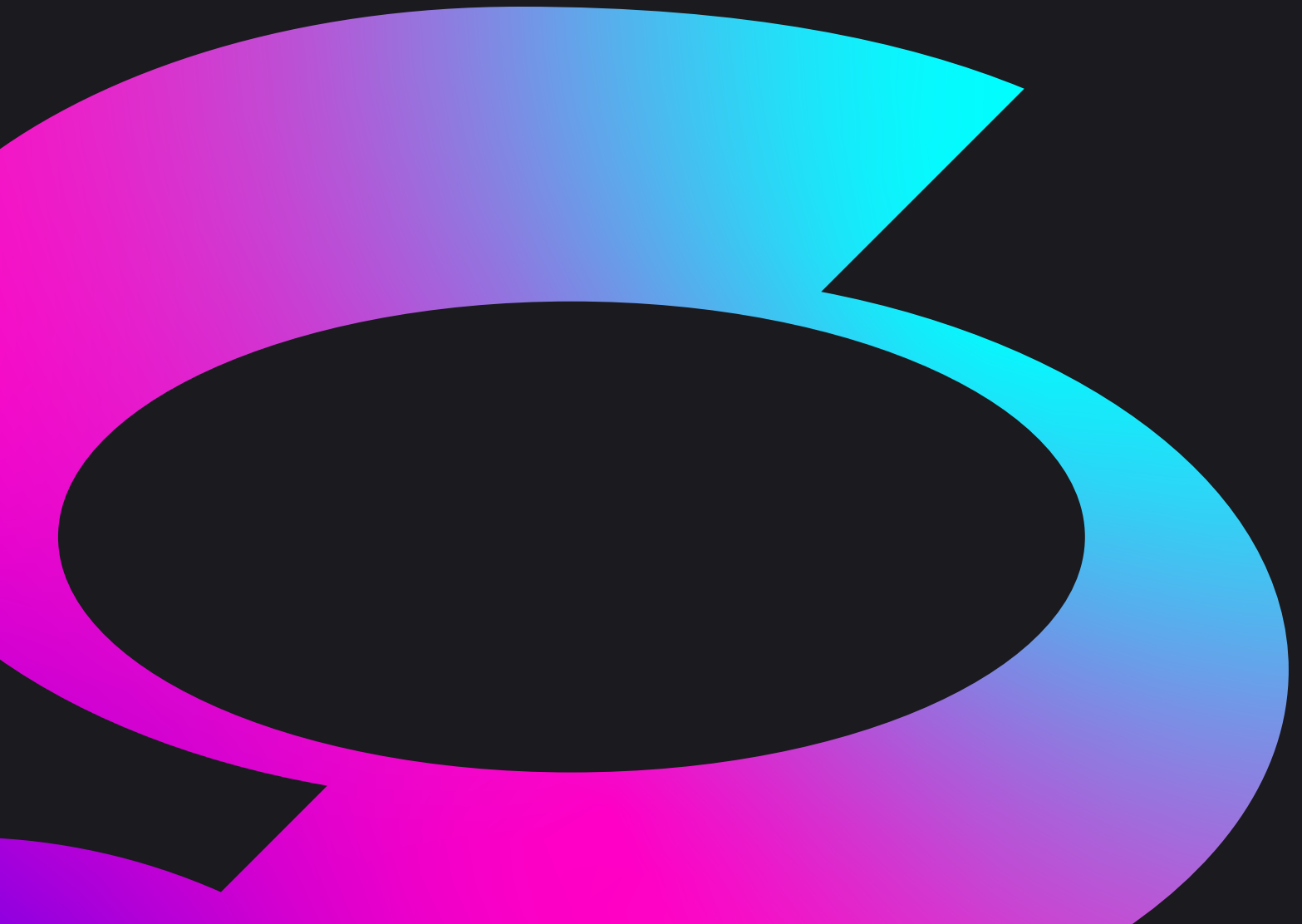




WHITE PAPER

In vier Schritten zu Predictive Quality Analytics in der Fertigung



4 Einführung in Predictive Quality Analytics

5 Schritt 1: Daten erfassen, strukturieren und qualifizieren

6 Schritt 2: Frühwarnsysteme mit Predictive Alerts aufsetzen

7 Schritt 3: Echtzeit-Insights und Monitoring etablieren

8 Schritt 4: Business Impact & ROI berechnen

9 Schlüsselthemen für Qualitätsmanager bei der Einführung von Predictive Analytics

10 Häufige Stolpersteine – und wie man sie erfolgreich überwinde

„Advanced Analytics entwickelt sich zu einem zentralen Instrument, um Qualitätsprozesse in der Fertigung systematisch zu verbessern. Durch die schnellere Identifikation und Analyse von Fehlerursachen lassen sich Qualitätsprobleme effizienter beheben und insgesamt robustere Methoden zur Qualitätssicherung etablieren. Dies führt zu einer Reduzierung der Gesamtkosten, da Ausschuss, Nacharbeit und ungeplante Stillstände minimiert werden. Der Einsatz fortgeschrittener Analytik im Qualitätsmanagement zeigt sich zudem in messbaren Verbesserungen bei Kundenzufriedenheit, Kundenbindung und Cashflow. Diese Effekte sind wesentlich, da die Gesamtkosten der Qualität einen erheblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben – sie können bis zu 20 % des Unternehmensumsatzes ausmachen.“



Stellen Sie sich eine Fertigung vor, in der Anlagen selbstständig erkennen, wann Prozessbedingungen voraussichtlich zu Qualitätsabweichungen führen, und Mitarbeitende frühzeitig warnen, bevor die Produktion beeinträchtigt wird. In diesem Szenario greifen Teams proaktiv ein, um Qualitätsprobleme zu verhindern, anstatt erst zu reagieren, wenn sie bereits entstanden sind.

Dies ist keine Zukunftsvision – sondern Realität, ermöglicht durch Predictive Quality Analytics. Durch die Nutzung von Echtzeitdaten zur frühzeitigen Erkennung potenzieller Probleme können Hersteller von einem reaktiven zu einem proaktiven Qualitätsansatz wechseln, kostspielige Fehler vermeiden und die Effizienz in der Produktion deutlich steigern.

Sind Sie bereit, Qualitätsprobleme nicht nur zu beheben, sondern vorherzusagen? Dieser Leitfaden zeigt, wie sich Fertigungsdaten mithilfe prädiktiver Analytik in umsetzbare Erkenntnisse verwandeln lassen

Einführung in Predictive Quality Analytics

Predictive Quality Analytics bezeichnet den Prozess des Sammelns und Auswertens von Daten, um zukünftige Qualitätseignisse auf Basis historischer Muster und Trends vorherzusagen. Die digitale Transformation ist ein zentrales Merkmal von Industrie 4.0, und der Einsatz prädiktiver Qualitätsanalytik hat sich zu einem wesentlichen Bestandteil des Qualitätsmanagements in der Fertigung entwickelt. Gleichzeitig ist sie ein entscheidender Faktor, um Wettbewerbsvorteile zu erzielen und langfristig zu sichern.

Vom reaktiven zum proaktiven Qualitätsmanagement

Früher waren Hersteller gezwungen, Qualitätsprobleme erst dann zu beheben, wenn sie bereits aufgetreten waren. Es fehlte an Echtzeitdaten und analytischen Werkzeugen, die fortgeschrittene prädiktive Modelle hätten unterstützen können.

Heute, im Zeitalter von künstlicher Intelligenz und Machine Learning, stehen automatisierte prädiktive Modelle zur Verfügung, die kontinuierlich Echtzeitdaten verarbeiten und daraus verwertbare Erkenntnisse ableiten. Dadurch können Hersteller potenzielle Probleme erkennen, bevor sie eskalieren, Produktionsprozesse optimieren und kostenintensive Störungen minimieren – basierend auf Daten, nicht auf Annahmen.

Die Rolle der Daten in der prädiktiven Qualitätssicherung

Viele Hersteller erfassen bereits umfangreiche Daten direkt in der Produktion, darunter:

- Maschinenleistungskennzahlen wie Verfügbarkeit, Stillstandszeiten und Geschwindigkeit
- Zykluszeiten
- Ausschuss- und Fehlerquoten
- Umgebungsbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit
- Produktionsdurchsatz
- Energieverbrauch
- Werkzeugverschleiß
- Materialverbrauch und Abfallmengen

Predictive Analytics bedeutet nicht, vollständig neue Systeme zu installieren oder eine Vielzahl zusätzlicher Sensoren einzuführen. Vielmehr geht es darum, aus bereits vorhandenen Daten wertvolle Erkenntnisse zu gewinnen. Obwohl viele Unternehmen große Datenmengen sammeln, bleiben diese häufig ungenutzt. Durch den Einsatz prädiktiver Analytik und fortgeschrittener Algorithmen können Hersteller das Potenzial ihrer bestehenden Daten ausschöpfen und gezielt neue Sensorik oder Lösungen ergänzen, um zusätzliche Erkenntnisse zu gewinnen.

Schritt 1: Daten erfassen, strukturieren und qualifizieren

Erfolgreiche prädiktive Analytik beginnt mit den richtigen Daten. Datengetriebene Fertigung benötigt eine Grundlage aus hochwertigen, relevanten und strukturierten Daten, die als Input für prädiktive Modelle dienen.

Identifikation zentraler Datenquellen

Zu den primären Datenquellen, auf die sich Hersteller im Rahmen prädiktiver Analytik konzentrieren sollten, gehören:



Maschinen- und Anlagensensoren

Daten zu Leistungskennzahlen wie Druck, Vibration und Energieverbrauch.



Produktionsprotokolle

Daten zu Produktionsmengen, Zykluszeiten und Maschinenauslastung



Qualitätsprüfberichte

Historische Daten aus Inspektionen und Audits, einschließlich Fehlerquoten und der Einhaltung von Qualitätsstandards. Die Nutzung dieser Daten ermöglicht es, wiederkehrende Qualitätsprobleme zu identifizieren und die Gesamtproduktkonsistenz zu verbessern.



Wartungsprotokolle

Sie liefern Einblicke in die Häufigkeit von Reparaturen, geplante Wartungsintervalle und Stillstandsereignisse. Diese Daten unterstützen Hersteller dabei, zukünftige Wartungsbedarfe vorherzusagen und ungeplante Ausfallzeiten zu vermeiden.



Connected-Worker-Geräte

Daten, die durch vernetzte Technologien wie RFID-Scanner, Shopfloor-Tablets, vernetzte Werkzeuge und Wearables erfasst werden.

Sicherstellung von Datenqualität und Datenkonsistenz

Sobald die primären Datenquellen identifiziert sind, müssen Hersteller sicherstellen, dass die Daten korrekt und in einem für Analysen geeigneten Format vorliegen. Anschließend sollten einheitliche Formate und Protokolle für die Datenerfassung in allen Abteilungen etabliert und Datenerfassungsprozesse, wo immer möglich, automatisiert werden, um manuelle Eingabefehler zu reduzieren.

Ein Qualitätsmanagementsystem (QMS) dient dazu, Daten aus verschiedenen Quellen zu konsolidieren und einen umfassenden Überblick über alle qualitätsrelevanten Aktivitäten zu ermöglichen. Die Speicherung der Daten in einem zentralen, sicheren Repository wie einem QMS sorgt für Struktur, Konsistenz und bessere Zugänglichkeit – eine wesentliche Voraussetzung für den Einsatz prädiktiver Modelle.

Schritt 2: Frühwarnsysteme mit Predictive Alerts aufsetzen

Sobald Ihre Daten erfasst und für die Analyse aufbereitet sind, können Sie mit der Einrichtung prädiktiver Warnmeldungen beginnen. Dabei werden Analysewerkzeuge so konfiguriert, dass sie spezifische Datenmuster und Schwellenwerte überwachen, die auf potenzielle Qualitätsprobleme oder drohende Anlagenstörungen hinweisen. Predictive Alerts ermöglichen es, mögliche Abweichungen zu erkennen und zu beheben, bevor sie sich zu kostenintensiven Problemen entwickeln.

Die richtigen Warnmeldungen für Ihre Prozesse definieren

Prädiktive Warnmeldungen unterscheiden sich je nach Produktionsprozess und sogar je nach einzelner Maschine. Es gilt zu bestimmen, welche Kennzahlen für jeden Prozess kritisch sind, und anschließend akzeptable Wertebereiche auf Basis von Branchenstandards und historischen Daten festzulegen.

Beispielsweise kann für eine Maschine mit einer normalen Betriebstemperatur von 80 °C ein Warnwert bei 85 °C definiert werden. Darüber hinaus lässt sich festlegen, wer eine Benachrichtigung erhält, sobald der Schwellenwert überschritten wird. Durch automatisierte Sensorik und Warnmeldungen stellen Hersteller sicher, dass rechtzeitig eingegriffen wird und Qualitätsstandards eingehalten werden.

Warnmeldungen für unterschiedliche Teams anpassen

Bei der Einrichtung prädiktiver Warnmeldungen für verschiedene Prozesse können Benachrichtigungen getestet, angepasst und den jeweils zuständigen Teams zugewiesen werden. Das Wartungsteam benötigt zeitnahe Hinweise auf Verschleiß, ungewöhnliche Betriebszustände oder drohende Ausfälle, jedoch in der Regel keine Informationen zu Materialbeständen oder Lieferengpässen – diese gehören in den Verantwortungsbereich des Produktionsteams.

Eine Warnmeldung über steigende Fehlerquoten sollte an das Qualitätssicherungsteam gehen; wenn die Ursache jedoch auf ein Anlagenproblem zurückzuführen ist, muss das Wartungsteam ebenfalls eingebunden werden. Mit prädiktiven Analysewerkzeugen lassen sich Warnmeldungen so konfigurieren, dass potenzielle Probleme frühzeitig erkannt werden, ohne die Arbeitsabläufe unnötig zu belasten.

Schritt 3: Echtzeit-Insights und Monitoring etablieren

Datenerfassung und Warnmeldungen bilden die Grundlage für Predictive Quality Analytics, doch erst durch Echtzeitüberwachung werden diese Informationen tatsächlich handlungsrelevant. Die Echtzeitüberwachung versorgt prädiktive Modelle kontinuierlich mit den Daten, die für zuverlässige Prognosen erforderlich sind. Hersteller können Echtzeit-Dashboards und Analysewerkzeuge nutzen, um Produktionsabläufe zu überwachen, Prozesse stabil zu halten und eine datengetriebene Fertigungsumgebung zu fördern, einschließlich Compliance-Aktivitäten und interner Audits. Sie umfasst zudem Feedbackmechanismen, die Kundenrückmeldungen erfassen und auswerten, um potenzielle Probleme frühzeitig zu erkennen und zu beheben.

Die Auswahl geeigneter Überwachungstools

Für die Echtzeitüberwachung qualitätsrelevanter Daten stehen verschiedene Technologien zur Verfügung:

- **IoT Plattformen:** Vernetzte Geräte und Sensoren auf dem Shopfloor werden häufig über zentrale IoT-Plattformen gesteuert. Diese bieten in der Regel Echtzeit-Dashboards, die Sensordaten visualisieren und Abweichungen sofort sichtbar machen..
- **Quality Management Systems (QMS):** Ein QMS integriert qualitätsrelevante Daten aus dem gesamten Unternehmen und stellt Echtzeit-Monitoring-Funktionen sowie Analyse-Dashboards bereit.
- **ERP Systeme:** Viele ERP-Lösungen verfügen über Qualitätsmodule, die es ermöglichen, Qualitätskennzahlen gemeinsam mit anderen operativen Daten zu erfassen, zu überwachen und auszuwerten.
- **Manufacturing Execution Systems (MES):** Ein MES schafft Transparenz über verschiedene Produktionsprozesse und unterstützt die Optimierung von Fertigungsabläufen durch kontinuierliche Überwachung und Analyse

Integration neuer Monitoring-Lösungen in vorhandene Systemlandschaften

In vielen Unternehmen sind bereits Monitoring-Lösungen im Einsatz, werden jedoch häufig nicht in ihrem vollen Funktionsumfang genutzt. Es lohnt sich, die Möglichkeiten der vorhandenen Enterprise-Systeme zu prüfen und sich mit Qualitätsexperten abzustimmen, um zu evaluieren, welche neuen Anwendungen oder Module für Predictive Quality Analytics verfügbar sind. Eine vollständige Erneuerung der bestehenden Technologielandschaft ist in der Regel nicht erforderlich, sofern sich neue Überwachungstools nahtlos in die vorhandene Infrastruktur integrieren lassen.

Schritt 4: Business Impact & ROI berechnen

Die digitale Transformation ist eine nicht unerhebliche Investition, und die Einführung prädiktiver Qualitätsanalysen bildet dabei keine Ausnahme. Zwar entstehen Kosten für die Modernisierung der Infrastruktur und die Einführung neuer Tools, doch die finanziellen und operativen Vorteile eines solchen Investments sind weitreichend.

Reduzierung von Stillstandszeiten und Ausschussquoten

Durch prädiktive Warnmeldungen und Echtzeitüberwachung können Mitarbeitende potenzielle Probleme frühzeitig erkennen und schnell Gegenmaßnahmen einleiten, um Ausfälle und Qualitätsmängel zu verhindern. Dieser proaktive Ansatz führt nachweislich zu einer deutlichen Verringerung von Ausfallzeiten und Ausschussraten.

Steigerung der Produktionseffizienz

Predictive Quality Analytics senkt Produktionskosten zusätzlich durch die Optimierung von Fertigungsprozessen und die Beseitigung von Ineffizienzen. Bei der Echtzeitüberwachung von Arbeitsabläufen können Qualitätsexperten Engpässe schnell identifizieren sowie untergenutzte oder leistungsschwache Anlagen erkennen. Auf dieser Basis lassen sich Ressourcen gezielt neu zuweisen und Produktionsprozesse effizienter gestalten.



Schlüsselthemen für Qualitätsmanager bei der Einführung von Predictive Analytics

Aligning quality metrics with business goals

With so much data at our fingertips, it's easy to get lost in the weeds. Quality managers should make sure quality metrics and resources are supporting broader business objectives like cost savings and operational efficiency. Predictive analytics can support these goals by providing deeper insights into production quality.

Collaborating with IT and operations

Implementing predictive analytics is a collaborative effort involving several departments. Quality managers need to work closely with IT and operations teams to integrate new monitoring tools with existing systems successfully. Define roles, establish clear communication channels, and create opportunities for feedback.

Ensuring data integrity and usability

Data integrity and formatting issues can wreak havoc with predictive model performance. Quality managers are responsible for maintaining data accuracy and consistency. This means standardizing data formats and processes, enforcing those standards across the organization, and setting up a system for routine data validation checks.

Making data-driven decisions for continuous improvement

Predictive analytics is not a set-it-and-forget-it solution. Quality managers need to use insights from predictive models to make data-driven decisions that lead to continuous improvements in production processes. They should identify emerging quality issues and refine predictive models to make them more accurate and efficient over time.

Häufige Stolpersteine – und wie man sie erfolgreich überwindet

Die Integration prädiktiver Qualitätsanalysen ist nicht ohne Herausforderungen, doch mit sorgfältiger Planung und konsequenter Umsetzung lassen sich diese Hürden erfolgreich überwinden.

Datensilos und Integrationsprobleme

Die Auflösung bestehender Datensilos und die erfolgreiche Zusammenführung unterschiedlicher Datenquellen in einer zentralen Plattform kann anspruchsvoll sein. Folgende Maßnahmen erleichtern die Integration:

- Einsatz einer zentralisierten Datenplattform: Konsolidierte Daten lassen sich leichter in prädiktive Analysemodelle einspeisen.
- Auswahl einer Predictive-Quality-Analytics-Lösung, die Fertigungsdaten versteht und bereits integrierte Datenfeeds und Signale unterstützt.
- Nutzung von API-Integrationen, um einen reibungslosen Datenaustausch sicherzustellen.
- Einbindung von QMS- und ERP-Systemen, um einen ganzheitlichen Überblick über Produktions- und Qualitätskennzahlen zu erhalten.
- Etablierung robuster Data-Governance-Richtlinien, um Sicherheit, Datenqualität und Zugänglichkeit zu gewährleisten.

Mitarbeiterschulung und Change Management

Ein weiterer potenzieller Stolperstein ist die Schulung der Mitarbeitenden und das Management des organisatorischen Wandels. Prädiktive Tools sind für einige Teams möglicherweise neu und erfordern eine gewisse Einarbeitungszeit. Um eine datengetriebene Entscheidungskultur zu fördern, sollten strukturierte, praxisnahe Schulungen angeboten werden, die auf die Bedürfnisse der jeweiligen Abteilungen zugeschnitten sind. Mitarbeitende sollten verstehen, welchen Nutzen Predictive Analytics für ihre tägliche Arbeit und die Gesamtleistung des Unternehmens bietet.

Das Potenzial prädiktiver Qualitätsanalysen nutzen

Durch den Einsatz prädiktiver Qualitätsanalysen können Hersteller von einem reaktiven zu einem proaktiven Qualitätsmanagement übergehen. Wenn Mitarbeitende Probleme erkennen und beheben können, bevor sie eskalieren, wird der gesamte Betrieb effizienter – mit weniger Zeit- und Kostenaufwand für Ausschuss und ungeplante Ausfallzeiten.

Predictive Analytics ist ein entscheidender Baustein auf dem Weg zu einer datengetriebenen Fertigung und nachhaltiger operativer Exzellenz.

ETQ Reliance und prädiktive Qualitätsanalysen

Erfahren Sie, wie Ihre Qualitätsmanagementprozesse davon profitieren können, prädiktive Qualitätsanalysen mit [ETQ Reliance®](#) zu integrieren, um bessere Produkte schneller zu entwickeln.

About Octave

ETQ, Teil von Octave, ist ein weltweit führender Anbieter integrierter Lösungen für Qualitäts-, Sicherheits- und Umweltmanagement in der Fertigungsindustrie. Erfahren Sie mehr unter etq.com.

Octave entwickelt Enterprise-Software, die Unternehmen dabei unterstützt, kritische industrielle und infrastrukturelle Assets zu entwerfen, zu bauen, zu betreiben und zu schützen. Unsere Technologien begleiten Entscheidungen über den gesamten Asset-Lifecycle hinweg, überall dort, wo Performance, Sicherheit und Zuverlässigkeit entscheidend sind und Ausfälle keine Option darstellen.

©2026 Intergraph Corporation and/or its affiliates. All rights reserved.