

QUALITÄTSKONTROLLE IN DER KONSUMGÜTERINDUSTRIE

Vom Stichprobenprinzip zur 100%-Qualität: Wie KI und Edge Computing die Backwarenproduktion transformieren



SIEMENS

DATEN, KI UND EDGE COMPUTING

Datengetriebene Qualitätsüberwachung verändert die Lebensmittelproduktion

In der Lebensmittelindustrie ist Qualität keine Differenzierungsmerkmale mehr, sondern eine Grundvoraussetzung für Vertrauen und Markenerfolg. Gerade bei Backwaren, die natürlichen Schwankungen unterliegen und mit hohen Produktionsgeschwindigkeiten hergestellt werden, wird Qualität jedoch zur technologischen Herausforderung. Wie lässt sich Qualität nicht nur prüfen, sondern auch in Echtzeit steuern? Ein Blick auf neue Ansätze zeigt: Die Zukunft ist datengetrieben, vernetzt und intelligent.

Form, Farbe, Volumen und Oberflächenstruktur sind nicht nur optische Merkmale, sondern sie prägen auch die Wahrnehmung von Qualität und beeinflussen unmittelbar die Kaufentscheidung. Gleichzeitig steigen die Anforderungen in der Produktion: Höhere Geschwindigkeiten, strengere Hygienevorgaben und ein wachsender Kostendruck machen die Produktion immer anspruchsvoller. Hersteller sehen sich somit mit der Herausforderung konfrontiert, auch bei maximalem Durchsatz eine konstant hohe Qualität sicherzustellen – eine Aufgabe, bei der traditionelle Qualitätskontrollen zunehmend an ihre Grenzen stoßen.





Qualität entscheidet über Markenvertrauen

In vielen Produktionslinien der Nahrungs- und Genussmittelindustrie erfolgt die Qualitätssicherung noch immer nicht vollständig automatisiert. Hier passieren jedoch aufgrund begrenzter Genauigkeit und fehlender Konzentration durch die eintönige Arbeit menschliche Fehler. Außerdem werden Abweichungen in der Qualität häufig erst spät erkannt. Das verlängert nicht nur die Reaktionszeit auf Prozessabweichungen, sondern führt auch zu unnötigem Ausschuss. Gerade bei Backwaren mit hohen Liniengeschwindigkeiten kann das erhebliche wirtschaftliche Auswirkungen haben.

Auch kamerabasierte Systeme, die in vielen Betrieben bereits zur visuellen Inspektion eingesetzt werden, lösen dieses Problem nur teilweise. Sie stoßen insbesondere dann an ihre Grenzen, wenn es um natürliche Produktschwankungen geht, wie sie in der Lebensmittelproduktion üblich sind. Zudem sind sie oft nur schwer in bestehende Automatisierungs- und IT-Infrastrukturen zu integrieren. Sie verursachen hohe Anpassungsaufwände bei Produktwechseln und bleiben häufig isolierte Insellösungen, deren Daten kaum übergreifend genutzt werden können.

Ein Beispiel aus der Praxis ist der Siemens-Kunde Coppenrath & Wiese. Der Hersteller von hochwertigen Tiefkühlbackwaren und -desserts mit Sitz in Mettingen zeichnet sich durch seine Vorreiterrolle bei der Umsetzung neuer Technologien und Innovationen in allen Geschäftsbereichen aus. Das Unternehmen sah sich mit der Herausforderung konfrontiert, hohe Produktionsgeschwindigkeiten mit gleichbleibend hoher Produktqualität in Einklang zu bringen. Dabei galt es, natürliche Variationen der Produkte, eine große Vielfalt und Stückzahl der Backwaren sowie steigende Qualitätsanforderungen zu berücksichtigen. Gelöst werden konnten diese Herausforderungen dank Industrial Edge und der Edge App Visual Inspection Cockpit.

Qualitätsüberwachung mit Industrial Edge

Mit Industrial Edge werden IT-Funktionalitäten dorthin gebracht, wo sie einen echten Mehrwert schaffen: in die Produktion. Industrial Edge ermöglicht die lokale Erfassung, Verarbeitung und Analyse von Maschinendaten unmittelbar an der Quelle. So stehen relevante Informationen genau dann zur Verfügung, wenn sie für den laufenden Betrieb benötigt werden. Über Industrial Edge erhält Coppenrath & Wiese einen einfachen und zugleich sicheren Zugriff auf Daten aus Feldgeräten. Die Maschinen senden ihre Daten direkt an Industrial Edge-Geräte. Dort werden die OT-Rohdaten konsolidiert und kontextualisiert, um hochwertige Daten für Unternehmens-IT- und Cloud-Systeme sowie für fortschrittliche Analysen bereitzustellen. Gleichzeitig können Applikationen direkt in der Produktion betrieben werden – nah am Prozess, mit kurzen Reaktionszeiten und ohne Umwege.

Die Echtzeitfähigkeit bietet enorme Vorteile: Produktionsdaten können unmittelbar analysiert und in operative Prozessentscheidungen überführt werden. Gleichzeitig schafft Industrial Edge die Grundlage für eine skalierbare und sichere Integration von Anwendungen. So kann eine industrielle Applikation, die zunächst auf einer einzelnen Maschine eingesetzt wird, ohne grundlegende Änderungen auf ganze Produktionslinien oder komplette Werke skaliert werden. Unternehmen wie Coppenrath und Wiese können somit schrittweise datengetriebene Anwendungen aufbauen und gleichzeitig ihre bestehende Infrastruktur nutzen.

Die Plattform bietet darüber hinaus eine sichere und flexible Architektur. Industrial Edge unterstützt verschiedene industrielle Kommunikationsprotokolle (OPC UA, MQTT, Modbus TCP, Ethernet/IP, Profinet, uvm.), ermöglicht eine nahtlose IT/OT-Integration und ist hardwareagnostisch. Das bedeutet, dass durch die standardisierte Container-Technologie Anwendungen hardwareunabhängig betrieben werden können. Updates, Anwendungen und Sicherheitsfunktionen lassen sich gleichzeitig zentral verwalten, wodurch sich der Wartungsaufwand erheblich reduziert.



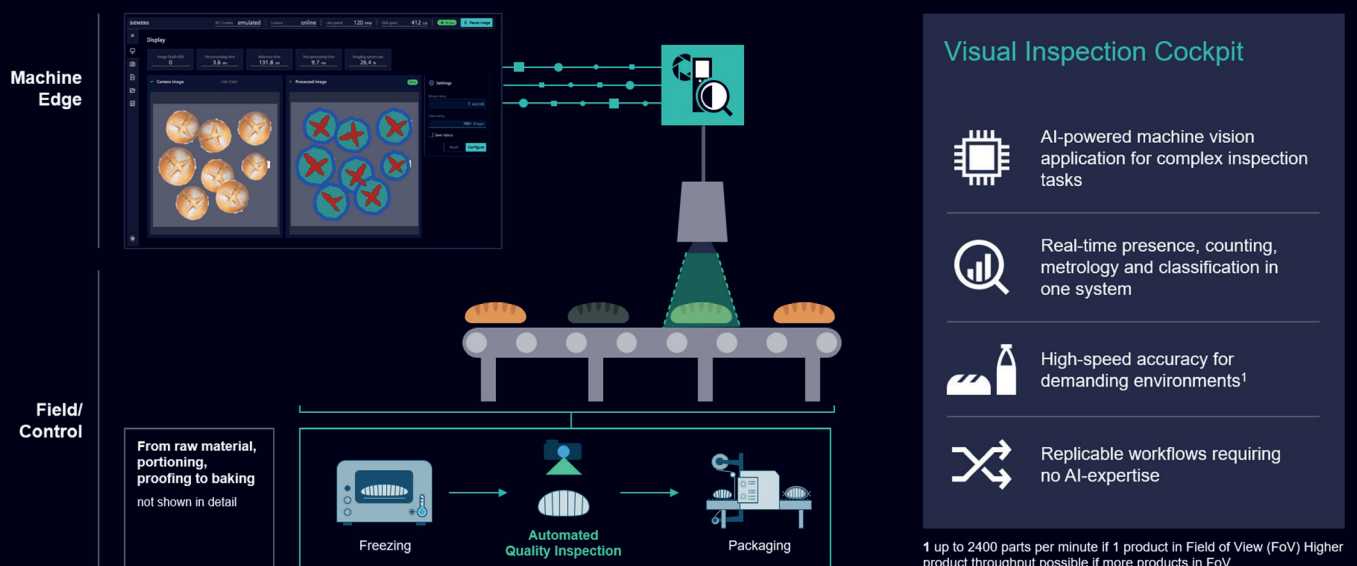
Weitere Vorteile von Industrial Edge attestiert durch UL Solutions Platinum Zertifizierung im Überblick:

- **Multi-Protokoll-Konnektivität:** Hardwareunabhängige Plattform, die OPC UA, MQTT, Modbus TCP, Ethernet/IP, Profinet und viele weitere Protokolle sowie umfassende APIs unterstützt
- **Industrielle Sicherheit:** IEC 62443-4-2-konform mit verschlüsselten Updates (SHA-256), rollenbasiertem Zugriff und Brute-Force-Schutz
- **Skalierbares Datenmanagement:** Echtzeit-Datenstreaming mit Redis-Caching und sicherer MQTT Edge-to-Cloud-Kommunikation zu MES, ERP und Datenbanken
- **Hardware-agnostische Plattform:** Container-Technologie ermöglicht maximale Portabilität über verschiedene Edge-Geräte hinweg
- **Massive Skalierungseffekte:** Remote-Updates mit Job-Tracking über tausende Geräte weltweit – eigene Apps, Vendor-Apps, Betriebssysteme und Firmware zentral verwalten
- **Reduzierter Wartungsaufwand:** Zentrale Security-Patch-Verteilung durch Siemens ProductCERT Vulnerability Management
- **Hohe Betriebssicherheit:** Auto-Restart-Mechanismen, Remote-Reset-Funktionen und Recovery-Fähigkeiten bei Stromausfällen

Das Industrial Edge Management bietet flexible Deployment-Funktionen, die sich optimal an unterschiedliche IT-Strategien anpassen lassen. Ob als cloudbasierte SaaS-Lösung ohne Installationsaufwand mit 24/7-Siemens-Support, als Kubernetes-basierte „Pro“-Variante für skalierbare Enterprise-Umgebungen oder als VM-basierte „Virtual“-Option für lokale Deployments – Unternehmen können die für sie passende Infrastruktur wählen. Zentrale Verwaltung, Remote-Rollouts und automatisierte Updates ermöglichen dabei eine effiziente und sichere Bereitstellung von Anwendungen – von einzelnen Geräten bis hin zu global verteilten Edge-Landschaften. Für Coppenrath & Wiese bedeuten die Vorteile von Industrial Edge konkret eine kontinuierliche Qualitätsüberwachung, schnellere Reaktion auf Prozessabweichungen und eine bessere Transparenz über gesamte Produktionslinien.

Die Grenzen der herkömmlichen Sichtprüfung mit KI überwinden

Neben der Industrial Edge-Plattform spielt beim Tiefkühlbackwarenhersteller die Industrial Edge App „Visual Inspection Cockpit“ eine zentrale Rolle. Sie verbindet klassische Bildverarbeitung mit KI-basierter Mustererkennung und einer flexibel konfigurierbaren Prüflogik. Dadurch lassen sich auch komplexe Qualitätsmerkmale zuverlässig erkennen – selbst bei Produkten mit natürlichen Schwankungen, wie sie in der Lebensmittelproduktion typisch sind. Bei Backwaren umfasst die visuelle Inspektion unter anderem die Erkennung von Formabweichungen, die Bewertung der Backfarbe, das Aufspüren von Oberflächenfehlern oder Fremdkörpern sowie die Überprüfung der korrekten Positionierung von Dekor oder Belag. Ein entscheidender Vorteil der Lösung ist ihre Praxistauglichkeit: Die Anwendung kann ohne umfassendes Fachwissen genutzt und an neue Produkte oder Anforderungen angepasst werden, wodurch sich die Einstiegshürde für Produktions- und Qualitätsteams deutlich senkt.





Der eigentliche Mehrwert entsteht jedoch erst durch die enge Verzahnung von Bildverarbeitung, Prozessdaten und Analyse. Durch die Kombination von Industrial Edge und der Edge-App „Visual Inspection Cockpit“ wird eine durchgängige Qualitätsarchitektur geschaffen, die Bildverarbeitungsdaten, relevante Prozessdaten und Analyseergebnisse intelligent miteinander verknüpft. Dadurch wird Qualität nicht mehr isoliert betrachtet, sondern als integraler Bestandteil der gesamten Produktion. Die Daten werden direkt an der Maschine erfasst, lokal über Industrial Edge verarbeitet und die Ergebnisse unmittelbar für die Prozessoptimierung, die Qualitätsbewertung oder die Alarmierung bei Abweichungen genutzt. Auf diese Weise wird aus isolierten Prüfstationen ein integriertes Qualitätssystem geschaffen, das Coppenrath & Wiese durchgängige Transparenz über den gesamten Produktionsprozess bietet.

Im Vergleich zu manuellen Prüfungen oder reinen Kameralösungen stellt dies einen grundlegend neuen Ansatz der Qualitätssicherung dar. An die Stelle von Stichproben tritt eine kontinuierliche, in Echtzeit erfolgende, vollständige Kontrolle aller Produkte. Gleichzeitig ermöglicht die Kombination verschiedener Datenquellen eine ganzheitliche Qualitätsanalyse, die über einzelne Fehlerbilder hinausgeht. Dank der Skalierbarkeit von Industrial Edge lassen sich Anwendungen flexibel auf weitere Linien oder Anlagen ausrollen, während der Integrationsaufwand im Vergleich zu individuellen Sonderlösungen deutlich reduziert wird.

Qualitätssicherung wird zum datengetriebenen Prozess

Dieser Wandel bedeutet für Coppenrath & Wiese den Schritt von einer reaktiven Stichprobenprüfung hin zu einer proaktiven, datengetriebenen Qualitätssteuerung in Echtzeit. Das hat für den Backwarenhersteller den Vorteil, dass er weniger Ausschuss produziert, stabilere Prozesse hat, eine höhere Produktqualität erreicht und eine insgesamt effizientere und transparentere Produktion betreibt.

Die Kombination aus Edge Computing, KI-gestützter Bildverarbeitung und integrierter Produktionsanalyse zeigt eindrucksvoll, wie sich Qualitätssicherung in der Lebensmittelindustrie neu denken lässt: nicht mehr als Kontrollinstanz am Ende der Produktionslinie, sondern als intelligenter, kontinuierlicher Bestandteil des gesamten Produktionsprozesses.

Herausgeber

Siemens AG

Digital Industries
Factory Automation
Postfach 48 48
90026 Nürnberg
Germany

Fotos: Siemens AG, unless otherwise stated

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden. Alle Erzeugnisbezeichnungen können Marken oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.