

Retrofit von Industrieanlagen

Wie Bestandsmaschinen zu datengetriebenen Produktionssystemen werden



Warum Datentransparenz heute entscheidend ist

Die Anforderungen an industrielle Produktion haben sich in den vergangenen Jahren deutlich verändert. Neben Produktivität und Qualität spielen zunehmend Faktoren wie Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Anlagenverfügbarkeit eine zentrale Rolle.

Mehrere Entwicklungen verstärken diesen Trend:

- **Steigende Anforderungen an Anlagenverfügbarkeit:** Ungeplante Stillstände verursachen erhebliche Kosten. Frühzeitige Zustandsüberwachung kann Ausfälle verhindern.
- **Optimierung der Gesamtanlageneffektivität (OEE):** Produktionskennzahlen müssen kontinuierlich erfasst werden, um Effizienzpotenziale zu erkennen.
- **Energieeffizienz und Nachhaltigkeit:** Energieverbräuche müssen transparent dokumentiert werden, sowohl aus Kostengründen als auch zur Erfüllung regulatorischer Anforderungen.
- **Dokumentationspflichten und Qualitätsnormen:** Normen und Zertifizierungen erfordern eine lückenlose Nachverfolgbarkeit von Produktionsdaten.
- **Fachkräftemangel:** Automatisierte Datenerfassung reduziert manuellen Dokumentationsaufwand und entlastet Personal.

Ohne eine konsistente Datenerfassung über alle Maschinen hinweg bleibt dieses Potenzial ungenutzt.

Was bedeutet Retrofit in der industriellen Messtechnik

Retrofit beschreibt die gezielte Modernisierung bestehender Maschinen durch zusätzliche Messtechnik und Datenerfassungssysteme. Dabei bleibt die mechanische und funktionale Struktur der Maschine erhalten.



Industrieunternehmen stehen zunehmend vor der Herausforderung, historisch gewachsene Maschinenparks in moderne, datengetriebene Produktionsumgebungen zu integrieren. Während neue Maschinen häufig bereits über digitale Schnittstellen und integrierte Datenerfassung verfügen, arbeiten viele Bestandsanlagen weiterhin zuverlässig, jedoch ohne transparente Betriebsdaten. Ein vollständiger Austausch dieser Anlagen ist wirtschaftlich selten sinnvoll. Retrofit-Konzepte ermöglichen eine alternative Modernisierungsstrategie: Bestehende Maschinen werden durch zusätzliche Sensorik, modulare Messdatenerfassung und offene Kommunikationsschnittstellen digital erweitert.

Durch diese zusätzliche Informationsquelle entstehen erstmals belastbare Daten über Maschinenzustände, Energieverbräuche und Prozessparameter. Unternehmen erhalten damit die Grundlage für zustandsorientierte Wartung, Energieoptimierung und datenbasierte Produktionsentscheidungen.

Dieser Artikel beschreibt die technischen Grundlagen von Retrofit-Projekten, typische Herausforderungen bei der Modernisierung bestehender Anlagen sowie eine skalierbare Architektur für industrielle Datenerfassung. Darüber hinaus werden praktische Erfahrungen aus industriellen Prüfstandsanwendungen und Modernisierungsprojekten betrachtet.

Die Realität gewachsener Maschinenparks

In vielen Industrieunternehmen werden Maschinenparks über Jahrzehnte hinweg aufgebaut. Neue Anlagen werden ergänzt, während ältere Maschinen weiterhin betrieben werden, solange sie zuverlässig funktionieren. Das Ergebnis sind heterogene Produktionsumgebungen mit unterschiedlichen Baujahren, Herstellern und technischen Standards. Moderne Anlagen verfügen häufig über digitale Schnittstellen, während ältere Maschinen ausschließlich über analoge Signale oder lokale Anzeigen verfügen.

Typische Merkmale solcher Maschinenparks sind:

- Maschinen unterschiedlicher Generationen
- verschiedene Steuerungsplattformen
- unterschiedliche Kommunikationsprotokolle
- fehlende zentrale Datenerfassung
- manuelle Dokumentation von Betriebsdaten

Mechanisch arbeiten diese Anlagen häufig weiterhin stabil und wirtschaftlich. Die Herausforderung liegt jedoch in der fehlenden Transparenz über Betriebszustände. Ohne systematische Datenerfassung bleiben wichtige Fragen unbeantwortet:

- Wie hoch ist die tatsächliche Auslastung einzelner Maschinen?
- Wo entstehen Energieverluste?
- Welche Komponenten zeigen erste Verschleißanzeichen?
- Welche Prozessparameter beeinflussen Qualität und Effizienz?

Diese Informationslücke erschwert sowohl technische Entscheidungen als auch wirtschaftliche Optimierungen.

Delphin Technology AG
www.delphin.de

Das Retrofit-Prinzip basiert auf einer zusätzlichen Informationsebene:

- Sensoren erfassen physikalische Zustände wie Temperatur, Druck oder Schwingung.
- Messdatensysteme digitalisieren und speichern diese Signale.
- Software analysiert die Daten und visualisiert Zusammenhänge.

Im Gegensatz zu einer vollständigen Maschinenmodernisierung oder einem Steuerungsumbau bleibt die Kernfunktion der Anlage unverändert. Retrofit ergänzt lediglich die Fähigkeit zur Datenerfassung und Analyse. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine schrittweise Digitalisierung bestehender Produktionsanlagen ohne große Investitionen in neue Maschinen.

Messtechnik als Grundlage digitaler Produktion

Die Grundlage jeder datengetriebenen Produktionsoptimierung ist die präzise Erfassung physikalischer Messgrößen. Typische Messpunkte in industriellen Retrofit-Projekten sind:

- Temperaturen an Lagern oder Motoren
- Schwingungen an rotierenden Maschinen
- elektrische Leistung und Energieverbrauch
- Druck und Durchfluss in hydraulischen Systemen
- Drehzahl und Position beweglicher Komponenten

Durch hochauflösende Datenerfassung können selbst kleine Veränderungen im Maschinenverhalten erkannt werden. Temperaturanstiege können auf Reibung oder Überlastung hinweisen. Schwingungsanalysen zeigen frühzeitig mechanischen Verschleiß. Leistungsanalysen machen ineffiziente Betriebszustände sichtbar. Sensorik bildet damit das Fundament jeder weiteren digitalen Analyse.



Technische Herausforderungen bei Retrofit-Projekten

Die Modernisierung bestehender Anlagen bringt spezifische technische Herausforderungen mit sich.

- **Fehlende Dokumentation:** Ältere Maschinen verfügen häufig über unvollständige Schaltpläne oder nicht dokumentierte Steuerprogramme.
- **Heterogene Signaltypen:** In einem Maschinenpark können unterschiedliche Signalarten auftreten, darunter 4–20 mA, 0–10 V, Pt100, Thermoelemente, Impulse oder Feldbusdaten.
- **Begrenzter Bauraum:** Schaltschränke älterer Anlagen bieten oft wenig Platz für zusätzliche Hardware.
- **Elektromagnetische Störungen:** Produktionsumgebungen stellen hohe Anforderungen an EMV-Schutz und industrielle Robustheit.
- **Unterschiedliche Kommunikationssysteme:** Maschinen nutzen teilweise proprietäre oder veraltete Protokolle.

Eine Retrofit-Lösung muss daher flexibel, modular und robust sein.

Architektur moderner Retrofit-Systeme

Eine typische Retrofit-Architektur besteht aus mehreren Ebenen.

- **Sensorik:** Sensoren erfassen physikalische Prozessgrößen.

- **Lokale Datenerfassung:** Modulare Messsysteme digitalisieren und synchronisieren die Signale.
- **Edge-Verarbeitung:** Berechnungen, Grenzwertüberwachung und Ereigniserkennung erfolgen direkt an der Maschine.
- **Kommunikation:** Die Daten werden über industrielle Netzwerke übertragen.
- **Zentrale Datenplattform:** Langzeitarchivierung, Visualisierung und Analyse erfolgen zentral.

Diese Architektur ermöglicht eine skalierbare Digitalisierung – von einzelnen Maschinen bis hin zum gesamten Produktionsstandort. Wirtschaftliche Vorteile von Retrofit

Retrofit-Projekte bieten erhebliche wirtschaftliche Vorteile gegenüber einer vollständigen Neuananschaffung von Maschinen.

- **Investitionsschutz:** Bestehende Anlagen können weiterhin genutzt werden.
- **Reduzierte Stillstandszeiten:** Frühzeitige Zustandsüberwachung verhindert ungeplante Ausfälle.
- **Optimierte Wartung:** Wartungsintervalle können zustandsbasiert geplant werden.
- **Energieeinsparungen:** Der Energieverbrauch einzelner Maschinen wird transparent.
- **Skalierbarkeit:** Retrofit kann schrittweise umgesetzt werden.

Diese Faktoren führen häufig zu einer schnellen Amortisation der Investition.

Neben den direkten wirtschaftlichen Effekten bietet Retrofit einen konkreten Nutzen für unterschiedliche Personengruppen im Unternehmen.

Geschäftsführung / Management

- Fundierte Investitionsentscheidungen durch transparente Betriebs- und Energiedaten
- Verbesserte Planbarkeit von Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Nachweisbare Effizienzsteigerungen (z. B. OEE, Energiekennzahlen)
- Grundlage für strategische Digitalisierungsinitiativen ohne hohe CAPEX



→ **Mehrwert:** Höhere Wirtschaftlichkeit, geringeres Risiko und bessere Steuerbarkeit des Produktionssystems

Instandhaltung / Technik

- Früherkennung von Verschleiß und kritischen Zuständen
- Reduzierung ungeplanter Stillstände durch zustandsbasierte Wartung
- Bessere Analyse von Fehlerursachen durch historische Daten
- Priorisierung von Wartungsmaßnahmen auf Basis realer Zustände

→ **Mehrwert:** Weniger Störungen, effizientere Wartung und gezielter Ressourceneinsatz

Betriebspersonal / Anlagenführer

- Transparenz über aktuelle Maschinenzustände und Prozessparameter
- Unterstützung bei der Bedienung durch klare Datenvisualisierung
- Reduzierter manueller Dokumentationsaufwand
- Schnellere Reaktion auf Abweichungen im Prozess

→ **Mehrwert:** Entlastung im Arbeitsalltag, höhere Prozesssicherheit und weniger Fehlerquellen

Qualitätssicherung

- Lückenlose Dokumentation von Prozess- und Prüfdaten
- Reproduzierbarkeit von Produktionsbedingungen
- Schnellere Rückverfolgbarkeit bei Abweichungen

→ **Mehrwert:** Höhere Produktqualität und bessere Auditfähigkeit

IT / Digitalisierung

- Integration bestehender Anlagen in übergeordnete Systeme (ERP, MES)
- Standardisierte Datenbasis für weitere Anwendungen (Analytics, KI)
- Reduzierter Integrationsaufwand durch modulare Architektur

→ **Mehrwert:** Skalierbare Digitalisierung ohne vollständige Systemerneuerung

Fazit

Retrofit stellt eine wirtschaftliche und technisch sinnvolle Strategie dar, um bestehende Maschinenparks in die digitale Industrie zu integrieren. Durch die Kombination aus moderner Sensorik, modularer Datenerfassung und intelligenter Datenanalyse entsteht eine neue Transparenz über Maschinenzustände und Produktionsprozesse. Unternehmen können Effizienzpotenziale erschließen, Stillstände reduzieren und ihre Produktionssysteme langfristig modernisieren – ohne funktionierende Anlagen ersetzen zu müssen.

Selbsttest: Ist Ihr Maschinenpark retrofitfähig?

Viele Unternehmen betreiben einen Maschinenpark, der über Jahre oder Jahrzehnte gewachsen ist. In solchen Umgebungen treffen moderne Anlagen mit digitalen Schnittstellen auf ältere Maschinen, die weiterhin zuverlässig arbeiten, jedoch kaum transparente Betriebsdaten liefern.

Ein Retrofit-Projekt beginnt häufig mit einer einfachen Frage: Welche Maschinen liefern heute bereits verwertbare Daten – und welche nicht?

Die folgenden Fragen helfen dabei, den Digitalisierungsgrad bestehender Anlagen schnell einzuschätzen.

Beantworten Sie die folgenden Punkte spontan mit Ja oder Nein:

- Verfügen einige Ihrer Maschinen nicht über digitale Datenschnittstellen?
- Werden Betriebs- oder Produktionsdaten noch manuell erfasst, z. B. über Formulare oder Excel?
- Fehlt eine zentrale Plattform zur Sammlung und Auswertung von Maschinendaten?
- Existieren in Ihrem Maschinenpark unterschiedliche Signaltypen (z. B. 4–20 mA, 0–10 V, Impulssignale oder Feldbusdaten), die bislang nicht gemeinsam ausgewertet werden?
- Lassen sich Stillstände oder Effizienzverluste nur schwer nachvollziehen, weil keine kontinuierliche Datenerfassung vorhanden ist?
- Gibt es Maschinen, deren tatsächliche Auslastung oder Energieverbrauch nicht transparent dokumentiert wird?

Auswertung

Wenn Sie mindestens drei dieser Fragen mit „Ja“ beantworten, besteht in Ihrem Maschinenpark wahrscheinlich ein erhebliches Potenzial für Retrofit-Maßnahmen.

In solchen Fällen können zusätzliche Sensorik, modulare Messdatenerfassung und eine zentrale Datenplattform helfen, bestehende Anlagen schrittweise in eine datengetriebene Produktionsumgebung zu integrieren. Bereits mit überschaubaren Maßnahmen lässt sich Transparenz über Maschinenzustände, Energieverbräuche und Prozessparameter herstellen.

Retrofit ermöglicht es dabei, funktionierende Maschinen weiterhin wirtschaftlich zu nutzen und gleichzeitig die Grundlage für datenbasierte Optimierung, zustandsorientierte Wartung und höhere Anlagenverfügbarkeit zu schaffen – ein Ansatz, der im Kontext moderner Industrieproduktion zunehmend an Bedeutung gewinnt. ◀

