



Die digitale Entwicklung der Inbetriebnahme von Industrieanlagen



Inhalt

Einführung	02
Was ist die Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten?	03
Herausforderungen und Lösungen für die Inbetriebnahme	06
Planung und Dokumentation	07
Entwicklung eines Prozesses für die Inbetriebnahme	09
Inbetriebnahme und Wartung	12
Zukünftige Entwicklungen bei der Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten	13
Fazit	14



Einführung

Angenommen, Sie benötigen eine teure neue Maschine, um die Produktionslinie in einem wichtigen Produktionsbetrieb zu erweitern. Sie haben sie bei einem renommierten Anbieter gekauft und in Ihrer Fabrik den nötigen Platz geschaffen. Jetzt müssen Sie die Maschine nur noch installieren und in Betrieb nehmen.

Aber auch Wochen, nachdem Sie die Maschine mit aller Sorgfalt in die Fabrik gebracht und installiert haben, bleibt die Leistung der Anlage immer noch hinter Ihren Erwartungen zurück. Sie geraten mit dem Produktionsplan in Verzug, und ein Auftrag von einem wichtigen Kunden steht auf dem Spiel. Sie verbringen weitere Monate damit, den Fehler zu suchen. Nachdem Sie die Ursache endlich gefunden und behoben haben, wird die Produktion allmählich besser. Aber Sie kommen mit den Aufträgen immer noch nicht nach. Wäre diese riskante Situation vielleicht vermeidbar gewesen?

Sie wissen, dass das besser gehen muss – dass sichergestellt wird, dass die Anlage so

eingesetzt wird, dass sie von Anfang an optimal funktioniert. Aber Sie sorgen sich, dass die damit einhergehende Betriebsunterbrechung Ihre Produktion zu sehr belasten könnte.

In diesem E-Book erfahren Sie, wie Sie durch eine effiziente Inbetriebnahme vom ersten Tag an – und während der gesamten Lebensdauer – optimalen Nutzen aus der Investition in Ihre Maschinen ziehen.

Für 71 % der Befragten sind verstärkte Investitionen in Technologie in den nächsten drei Jahren eine der wichtigsten Strategien, um die Ergebnisse ihrer Projekte zu gewährleisten.

Autodesk, [Bericht „State of Design & Make“ 2023](#).

Was ist die Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten?

Die Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten ist der Prozess, mit dem sichergestellt wird, dass neu installierte oder aufgerüstete Fabrikkomponenten (Maschinen, Anlagen, Produktionssysteme usw.) richtig installiert, integriert und getestet wurden, um die gewünschten Anforderungen an Leistung und Betrieb zu erfüllen.

Die Inbetriebnahme umfasst ein systematisches Verfahren zur Überprüfung, dass die Fabrikkomponenten wie beabsichtigt funktionieren und bereit für den Betrieb sind. Dieses Verfahren umfasst zahlreiche Verfahrensschritte, darunter beispielsweise

die Installation, Funktionstests, die Leistungsüberprüfung, Schulung und Dokumentation. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Fabrikkomponenten zuverlässig und sicher arbeiten und dass sie die Leistungserwartungen erfüllen können. Dies dient der Minderung von Risiken, der Optimierung der Produktivität und einer maximalen Rentabilität der Investitionen in Ihre Fabrik.



Die Bedeutung der Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten

Die Inbetriebnahme ist entscheidend für eine reibungslose Integration und die Leistung der Anlagen im Betrieb. Wenn Sie diesen Prozess vernachlässigen, kann dies erhebliche finanzielle Auswirkungen auf Ihr Unternehmen haben – sowohl während als auch nach der Installation.

Das Versäumnis, im Projektzeitplan ausreichend Platz für einen umfassenden Inbetriebnahmeprozess vorzusehen, kann ein Unternehmen teuer zu stehen kommen:

- Unzureichende Maschinenleistung kann die Produktion stören, die Markteinführung verzögern, dem Wettbewerb ungewollte Chancen eröffnen und bestehende Aufträge in Gefahr bringen.
- Ohne angemessene Planung kann es bei Ihren Projekten leicht zu Termin- und Budgetüberschreitungen kommen.
- Das Risiko von Ausfällen oder Funktionsstörungen ist mit kostspieligen Ausfallzeiten und Produktionsverzögerungen verbunden, wofür beträchtliche Eventualbudgets bereitgestellt werden müssen.
- Nicht behobene Probleme können zu erhöhten Wartungs- und Reparaturkosten führen, einschließlich des vorzeitigen Austausches der Anlage.
- Fehler bei der Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten können dazu führen, dass die Produktionsanforderungen in der Planung im Hinblick auf Zeitplan und Qualität nicht eingehalten werden können, was sich negativ auf die operative Effizienz auswirkt.
- Wenn Anlagen nicht richtig in Betrieb genommen werden, können Sicherheitsrisiken entstehen, die zu Unfällen und in weiterer Folge zu Rechtsansprüchen führen können.

Um es auf den Punkt zu bringen: Das Geld, das Sie mit einer übereilten Inbetriebnahme einsparen, werden Sie im Nachhinein für Projektverzögerungen, Betriebsstörungen, Anpassungen und Reparaturen hundertfach wieder ausgeben.



Die Vorteile eines soliden Inbetriebnahmeprozesses

Weniger Fehler und Konformitätsmängel

Industriemaschinen sind in der Regel keine Massenware, sondern Spezialanfertigungen, die auf die jeweiligen Bedingungen und Anforderungen des Kunden ausgelegt sind. Umso wichtiger ist es, bei der Inbetriebnahme die ordnungsgemäße Funktion bis auf das kleinste Detail zu prüfen.

Dokumentierte Übergabe

Die externen Ingenieurbüros, die mit der Planung Ihres Projekts beauftragt wurden, besitzen oft wertvolle Daten. Diese Daten werden Ihnen jedoch selten angeboten. Fragen Sie also danach. Die detaillierten Aufzeichnungen dieser Ingenieurbüros über Vorkommnisse bei der Maschineninstallation können später – zusammen mit der Dokumentation der Anlage und den Metriken für die Fertigungsleistung – wichtige Erkenntnisse liefern.

Kürzere Markteinführungszeit

Beim Inbetriebnahmeprozess geht es nicht nur um Fehlersuche. Er bietet auch Gelegenheit für die Feinabstimmung, damit die Anlage nach der Installation sofort optimal läuft. Das ermöglicht Ihnen wiederum, Qualitätsprodukte in kürzerer Zeit zu liefern.

Mangelfreie Übergabe

Ein überhastetes Vorgehen kann dazu führen, dass Mängel übersehen werden, die dann bei der Übergabe zutage treten. Dann müssen Sie die Behebung dieser Mängel womöglich mit den externen Projektplanern erstreiten. Das kann teuer werden. Diese Kosten waren aber nicht eingeplant – abgesehen vom Eventualbudget für das Projekt – und schmälern somit die Gewinnspanne des Projekts. Es liegt also im besten Interesse aller Beteiligten, Mängel schon zu beseitigen, wenn die Anlage noch im Bau ist bzw. installiert wird.

Auf den folgenden Seiten werden Best Practices für die Inbetriebnahme beschrieben und wie ein Prozess für diese Ergebnisse detailliert abgestimmt werden kann, sei es für einen bereits eingeführten oder einen neu geplanten Inbetriebnahmeprozess.

Herausforderungen und Lösungen für die Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme von Industrieanlagen oder Produktionssystemen in Fabriken kann mit diversen Herausforderungen verbunden sein.

Ein häufiges Problem ist die Komplexität der in Betrieb genommenen Anlagen oder Systeme. Industrieanlagen bestehen häufig aus komplexen Komponenten und Anschlüssen. Dadurch wird auch der Prozess der Inbetriebnahme entsprechend komplexer. Eine weitere Herausforderung ist die Koordination der verschiedenen Stellen und Personen, die am Inbetriebnahmeprozess beteiligt sind: Maschinenhersteller, Installationsteams, Systemintegratoren und die Fabrik.

Für einen reibungslosen Inbetriebnahmeprozess ist eine effektive Kommunikation und Zusammenarbeit unerlässlich. Darüber hinaus können während der Inbetriebnahme unvorhergesehene technische Probleme oder Kompatibilitätsprobleme auftreten. Etwaige Fehler müssen behoben und erforderliche Anpassungen vorgenommen werden.

Durch eine gründliche Planung lassen sich diese Herausforderungen effizienter bewältigen. Eine mögliche Maßnahme ist beispielsweise die frühzeitige Prüfung der Fabrikkomponenten, um potenzielle Probleme zu identifizieren und Risikominderungsstrategien zu entwickeln. Für eine klare Kommunikation und Koordination zwischen allen Beteiligten sollte von Anfang an gesorgt werden, damit sichergestellt ist, dass Ziele, Zeitpläne und Zuständigkeiten zwischen allen Beteiligten abgestimmt werden.

Fabrikpersonal, das am Inbetriebnahmeprozess beteiligt ist, muss angemessen geschult und unterstützt werden. So entsteht ein Verständnis der Anlage, das die Inbetriebnahme erleichtert. Regelmäßige Fortschrittsüberwachung und Feedback können dabei helfen, Probleme frühzeitig zu erkennen und zu beheben. Und schließlich kann der gesamte Prozess von der Einbeziehung erfahrener Inbetriebnahme-Experten profitieren.





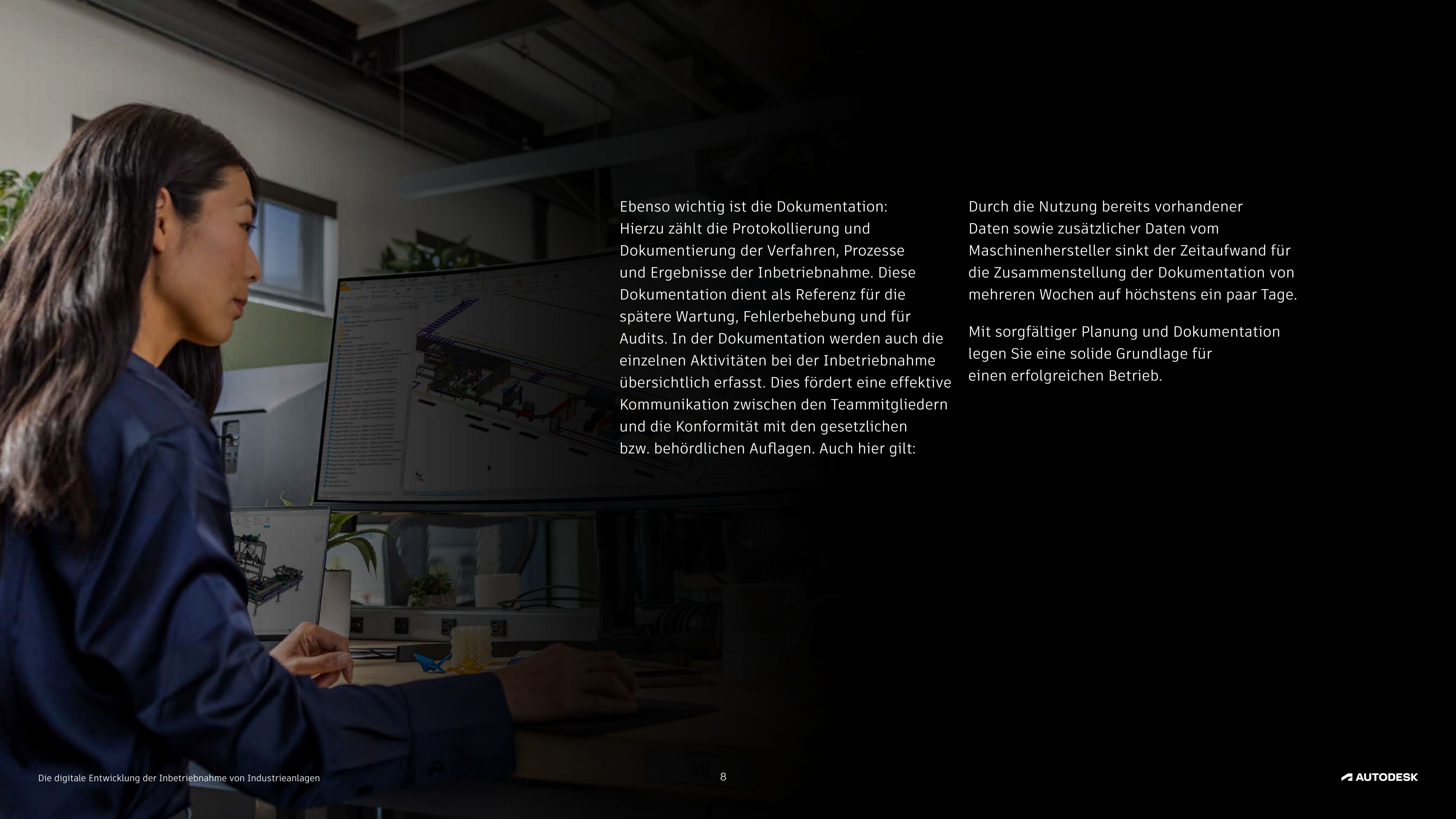
Planung und Dokumentation

Zu Beginn des Inbetriebnahmeprozesses sind Planung und Dokumentation von entscheidender Bedeutung. Eine optimale Planung erfordert gute Daten für die Formulierung von Zielen, Umfang und Zeitplan für den Inbetriebnahmeprozess.

Daten – beispielsweise vom Maschinenhersteller und aus Ihren eigenen Autodesk-Modellen für die Fabrik und die Produktionslinie – ermöglichen reibungslosere Änderungen, kürzere Stillstandzeiten und schnellere Produktionsläufe. Bei guten Daten kommen Sie unter Umständen sogar mit einem kleineren Eventualbudget aus.

So beginnen Sie den Planungsprozess:

- Die wichtigsten in Betrieb zu nehmenden Fabrikkomponenten identifizieren
- Den Ressourcenbedarf ermitteln
- Planung und Intention teamübergreifend abstimmen
- Eine zentrale Technologieplattform zum Erstellen, Verwalten und Speichern von Daten im gesamten Inbetriebnahmeprozess vereinbaren
- Die Zuständigkeiten unter den Projektbeteiligten aufteilen
- Checklisten für die Inbetriebnahme der Fabrikkomponenten erstellen, damit alle notwendigen Maßnahmen und Aufgaben berücksichtigt und erledigt werden



Ebenso wichtig ist die Dokumentation: Hierzu zählt die Protokollierung und Dokumentierung der Verfahren, Prozesse und Ergebnisse der Inbetriebnahme. Diese Dokumentation dient als Referenz für die spätere Wartung, Fehlerbehebung und für Audits. In der Dokumentation werden auch die einzelnen Aktivitäten bei der Inbetriebnahme übersichtlich erfasst. Dies fördert eine effektive Kommunikation zwischen den Teammitgliedern und die Konformität mit den gesetzlichen bzw. behördlichen Auflagen. Auch hier gilt:

Durch die Nutzung bereits vorhandener Daten sowie zusätzlicher Daten vom Maschinenhersteller sinkt der Zeitaufwand für die Zusammenstellung der Dokumentation von mehreren Wochen auf höchstens ein paar Tage.

Mit sorgfältiger Planung und Dokumentation legen Sie eine solide Grundlage für einen erfolgreichen Betrieb.

Entwickeln eines Prozesses für die Inbetriebnahme

Wahrscheinlich haben Sie bereits einen Prozess für die Installation und Inbetriebnahme von Anlagen. Und sehr wahrscheinlich werden bereits an irgendeiner Stelle in diesem Prozess umfangreiche Daten zu Ihrer Anlage erfasst. Doch in der Vergangenheit verschwand ein Großteil dieser Arbeit und dieser Daten in isolierten Arbeitsabläufen und statischen, papierbasierten Formaten.

Ein Beispiel hierfür ist eine Checkliste für Sicherheitsprüfungen, die an der Seite einer CNC-Maschine angebracht ist. Sie mag für den Maschinenbediener, den Wartungsleiter oder den für die Maschinenleistung verantwortlichen Servicetechniker nützlich sein. Doch für Führungskräfte in der Fertigung, die die Vorgänge in der Fabrik im größeren Zusammenhang betrachten müssen, ist ein solches Blatt Papier vermutlich nicht sehr nützlich – erst recht nicht, wenn sie sich selbst nicht in der Fabrik aufhalten.



Wichtige Fragen zur Inbetriebnahme

Im Prozess für die Inbetriebnahme von Industrieanlagen in Fabriken müssen einige wichtige Aspekte berücksichtigt werden.

01

Werden alle relevanten Informationen zentral dokumentiert? Es sollte eine zentrale Dokumentation erstellt werden, in der alle relevanten Informationen (z. B. Maschinenspezifikationen, Betriebsverfahren, Garantiedokumente und Wartungspläne) für alle Beteiligten leicht zugänglich erfasst werden. Wenn alle Informationen zu den Fabrikkomponenten an zentraler Stelle organisiert sind, können die Teams schnell auf die betreffenden Dokumente zugreifen, Mängel anzeigen und darauf reagieren und Inspektionen und Tests schneller einleiten.

02

Lässt sich der Status der Fabrikkomponente leicht verfolgen? Werkzeuge für die Objektverfolgung können direkt mit Dokumenten, Mängellisten, Checklisten und Standorten verknüpft werden. Bei der Übergabe lässt sich dann alles zusammen extrahieren. Dies ermöglicht einen reibungslosen Übergang in den Betrieb sowie die Nachverfolgung des Installationsverlaufs.

03

Haben Sie einen vollständigen Überblick über alle Vorgänge während des Prozesses? Wenn in mehreren Phasen der Projektabwicklung Checklisten geführt werden, lassen sich reale Ereignisse leichter verfolgen und mit Ihren Aufzeichnungen vergleichen.

04

Lassen sich Informationen zu Fabrikkomponenten leicht auffinden? Mit grundlegenden Hardware- und Softwarefunktionen wie dem Scannen von Barcodes und QR-Codes können Sie die gewünschten Prüf- und Wartungsprotokolle durch einen einfachen Scan mit Ihrem Mobilgerät abrufen.

05

Wie werden Mängel erfasst? Die schnellste Methode zum Dokumentieren von Mängeln besteht darin, Fotos aufzunehmen und sie direkt an eine digitale Fabrikkomponente anzuhängen.



06

Sind Checklisten digital? Prüfungen und Tests vor Ort sollten digital mit Checklisten verknüpft werden, damit Sie aktuelle Daten jederzeit leicht abrufen können.

07

Ist der Zugriff auf die Daten von Mobilgeräten aus möglich? Dies ermöglicht den Zugriff auf vor Ort befindliche Informationen zur Inbetriebnahme. Probleme lassen sich so schneller beheben.

08

Kann ich den Inbetriebnahmeprozess transparenter gestalten? Die Objektverfolgungssoftware kann Objektlisten (z. B. aus Excel) importieren. Dadurch wird der Prozess der Dokumentation und Organisation der Informationen über Maschinen und Anlagen vereinfacht.



Inbetriebnahme und Wartung

Bei der Unterstützung der Wartungsaktivitäten in Fabriken spielt die Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten eine wichtige Rolle. Durch ein sorgfältiges Verfahren zur Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten vor ihrem Einsatz in der Produktion lassen sich potenzielle Mängel und Probleme frühzeitig erkennen und beheben. Durch einen solchen proaktiven Ansatz lässt sich die Wahrscheinlichkeit unerwarteter Ausfälle oder Betriebsstörungen im regulären Produktionsbetrieb weitgehend begrenzen.

Darüber hinaus wird bei der Inbetriebnahme sichergestellt, dass die Fabrikkomponenten fehlerfrei installiert und integriert werden. Dadurch sinkt das Risiko von Funktionsstörungen oder Kompatibilitätsproblemen, die sonst in der gesamten Produktionslinie zu Wartungsproblemen führen könnten.

Unter Umständen werden im Rahmen der Inbetriebnahme auch Maschinen an die Steuerungssysteme der Fabrik angeschlossen. Darum ist es sinnvoll, von Anfang an einen Rückkopplungsprozess einzurichten, um den Betriebszustand der neuen Maschine

zu verfolgen und zu messen. Diese Daten können hilfreich sein, wenn von der herkömmlichen „planmäßigen Wartung“ auf die weniger disruptive „prognosengestützte Wartung“ umgestellt werden soll.

Zu einer guten Inbetriebnahme gehört auch die Schulung der Maschinenbediener und des Wartungspersonals über die speziellen Wartungsanforderungen und -verfahren für jede Fabrikkomponente. Wenn die Wartungsteams mit diesem Wissen ausgestattet sind, hilft ihnen dies bei einer effektiven Wartung und Fehlerbehebung der Fabrikkomponenten, und sie können Probleme frühzeitig erkennen und zügig beheben.

Auch kann die Inbetriebnahmedokumentation als Grundlage für einen „**digitalen Zwilling**“ von der Fabrik dienen. Dies wirkt sich positiv auf die Kenntnis der Betriebsabläufe, die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit und die Prozessautomatisierung aus. All diese Faktoren können zu Leistungsverbesserungen und letztendlich zu einer Reihe von Wettbewerbsvorteilen beitragen.

Zukünftige Entwicklungen bei der Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten

Fortschritte bei der Technologie und technischen Abläufen bringen laufend neue Entwicklungen für die Inbetriebnahme von Fabrikkomponenten hervor.

Fortschreitende Digitalisierung

Ein bedeutender Trend ist die Integration von digitalen Werkzeugen und Automatisierung in den Inbetriebnahmeprozess. Hierzu zählt der Einsatz modernster Software für die Planung, Dokumentation und Datenanalyse sowie die Implementierung des Internets der Dinge (IoT) mit Geräten und Sensoren, die das Verhalten der Fabrikkomponenten in Echtzeit überwachen.

76 % der Befragten sind der Ansicht, dass das zukünftige Wachstum ihres Unternehmens von digitalen Werkzeugen abhängen wird.

Autodesk, [Bericht „State of Design & Make“ 2023](#).

Fokus auf Nachhaltigkeit

Auch bei der Inbetriebnahme wird zunehmend auf Nachhaltigkeit und Energieeffizienz geachtet. Hersteller entwickeln Fabrikkomponenten, die weniger Energie verbrauchen, weniger Abfall produzieren und immer strengere Umweltauflagen erfüllen.

Factory Lifecycle

Die Bedeutung der Inbetriebnahme im Kontext des gesamten Lebenszyklus einer Anlage wird immer mehr anerkannt. Dabei wird die Inbetriebnahme als fortlaufender Prozess betrachtet und nicht als einmaliges Ereignis, wobei durch periodische erneute Inbetriebnahmen und Leistungsprüfungen der kontinuierliche optimale Betrieb gewährleistet wird.

So wird die Installation Ihrer nächsten Fabrikanlage zum durchschlagenden Erfolg

Angenommen, Sie bereiten die Montage eines neuen Produktionsroboters vor. Sie kennen das gewählte Modell in und auswendig und sind fest gewillt, das Maximum aus Ihrer jüngsten Investition herauszuholen.

Aber gute Maschinen allein machen noch keine gute Fabrik. Sie brauchen auch gute Daten zu den Maschinen. Ohne diese können Sie keine Wartungspläne erstellen, keine Bediener schulen und kaum Verbesserungen in Ihren Produktionsabläufen erzielen. Noch mehr: Wenn diese Informationen an 3D-Objekte angehängt sind, erhalten Sie eine Basis für einen umfassenden digitalen Zwilling, der den ganzen Lebenszyklus der Fabrik realitätsnah abbilden kann.





“

Viele unterschätzen, wie wichtig das digitale Koordinationsmodell für die Zukunft ist. Es ist nicht nur die Grundlage für die Planung, sondern wird uns über die gesamte Lebensdauer des Gebäudes erhalten bleiben und unterstützen.“

Till Moczarski, Projektmanager, Porsche

[➔ Kundenbericht lesen](#)

Die nächsten Schritte

Für eine effektive Verwaltung von Fabrikkomponenten müssen die Lücken zwischen Planung, Bau und Betrieb geschlossen werden. Hier kann Autodesk Hersteller tatkräftig unterstützen. Indem Sie die Daten aus Ihrer eigenen Produktion, die Herstellerinformationen Ihrer Maschinen und die Baudaten Ihrer Fabrik nutzen, können Sie einen umfassenden Inbetriebnahmeprozess entwickeln, der den Lebenszyklus der Fabrikkomponenten verlängert, ungeplante Ausfallzeiten reduziert und die Investitionsrendite absichert.

Erschließen Sie das volle Potenzial Ihrer Ressourcen. Untersuchen Sie die Merkmale und Funktionen für die Abwicklung Ihres nächsten Projekts.

➔ **Lernen Sie unsere Lösungen für Fertigungsunternehmen kennen**





“

Abgesehen von der Möglichkeit, frühzeitig auf Probleme hinzuweisen und sie dadurch schneller zu beheben, können wir **aus unseren Fehlern lernen und diese Erkenntnisse in unsere künftigen Entscheidungsprozesse einfließen lassen.“**

Azza Nureldin, BIM Lead, Pure Salmon

[→ Kundenbericht lesen](#)

