



Interopera

Digitale Interoperabilität in kollaborativen
Wertschöpfungsnetzwerken der Industrie 4.0

Anwendungsfallsschablone
Information über ein Anwendungsszenario

Qualitätssicherung

Inhalt

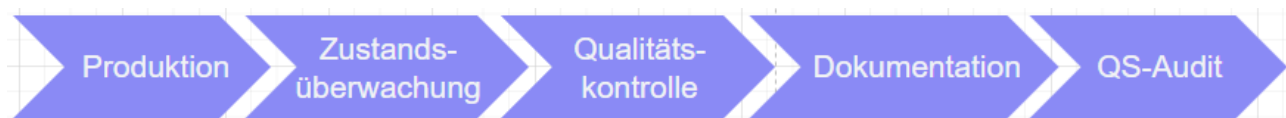
1	Szenario im Fokus	3
1.1	Abbildung des erarbeiteten Szenarios bzw. Wertschöpfungskette	3
2	Beschreibung des Szenarios (inkl. Rollen)	3
2.1	Beschreibung der Informationsflüsse zwischen verschiedenen Prozessschritten mit Bezug auf Teilmodelle	4
2.2	Beispielhafte Branche	6
2.3	Beispielhafte Technische (z.B. Infrastruktur) Anforderungen	6



1 Szenario im Fokus

Qualitätssicherung

1.1 Abbildung des erarbeiteten Szenarios bzw. Wertschöpfungskette



- Produktion
- Betriebsmittelbau
- Werkzeugbau
- Instandhaltung
- Werkzeugbau
- Qualitätskontrolle
- Dokumentation
- Qualitätssicherung

2 Beschreibung des Szenarios (inkl. Rollen)

Dieses Szenario richtet sich vornehmlich an Unternehmen als Hersteller eines Produktes im Sinne einer regelbasierten Serienproduktion mit einer Qualitätssicherungsmaßnahme mindestens im Sinne einer internen Fertigungskontrolle.

Während des Produktionsprozesses werden auf ein- bis mehreren Maschinen und Anlagen unterschiedliche Werkzeuge zur Teilebearbeitung sowie Mittel und Methoden zur (Teil)-Montage verwendet. Aufgrund des auftretenden Verschleißes müssen die o.g. Werkzeuge und Vorrichtungen in regelmäßigen Abständen revidiert werden.
[Produktion / Betriebsmittelbau / Werkzeugbau]

Um die geforderte Qualität der erzeugten Produkte einzuhalten, werden durch fortlaufende Überwachung von Anlagen und Maschinen potenzielle Ausfälle oder Abweichungen frühzeitig erkannt. Durch die kontinuierliche Erfassung von Betriebsdaten ermöglicht sie eine präventive Instandhaltung, die ungeplante Stillstände minimiert und die Effizienz steigert. Dies trägt direkt zur Qualitätssicherung bei, da die Zuverlässigkeit der Produktionsanlagen entscheidend für die Konsistenz und Qualität der hergestellten Produkte ist. Somit sind Zustandsüberwachung und Qualitätssicherung eng miteinander verbunden, indem sie gemeinsam die Produktionsprozesse optimieren und die Produktqualität aufrechterhalten.

[Zustandsüberwachung]

Bedingt durch die über einen längeren Zeitraum aufgenommenen Daten und den entstandenen Analysen ist es unter Zuhilfenahme von statistischen und Künstliche-Intelligenz (KI) Methoden möglich, eine Aussage über die hergestellten Produkte und den Lebenszyklus eines Elementes zur Herstellung des Produktes zu generieren. Durch die Verwendung dieses Elementes in einer Serienproduktion lässt sich auch die Vorhersagequalität durch eine Informationsrückführung als Kontrollschleife validieren. Diese Überwachung dient als Prognose und Überwachung für die zu erstellenden Prüf- und Kalibrierintervalle.

[Qualitätskontrolle]

Die technische Dokumentation erlaubt eine semantisch interoperable Beschreibung der Prüf-, Kalibrier- und Reparaturmaßnahmen. Außerdem kann hierdurch ein entsprechender Prozess innerhalb der z.B. mitlaufenden Fertigungskontrolle mit anderen Maßnahmen und Informationen wie z.B. der Daten des Werkzeugherstellers oder weiterer beteiligter Abteilungen hergestellt werden. Ebenso dient diese Schnittstelle zur regelkonformen Dokumentation des z.B. geforderten

Auditierungsprozesses sowie dessen Ergebnis.

[Dokumentation]

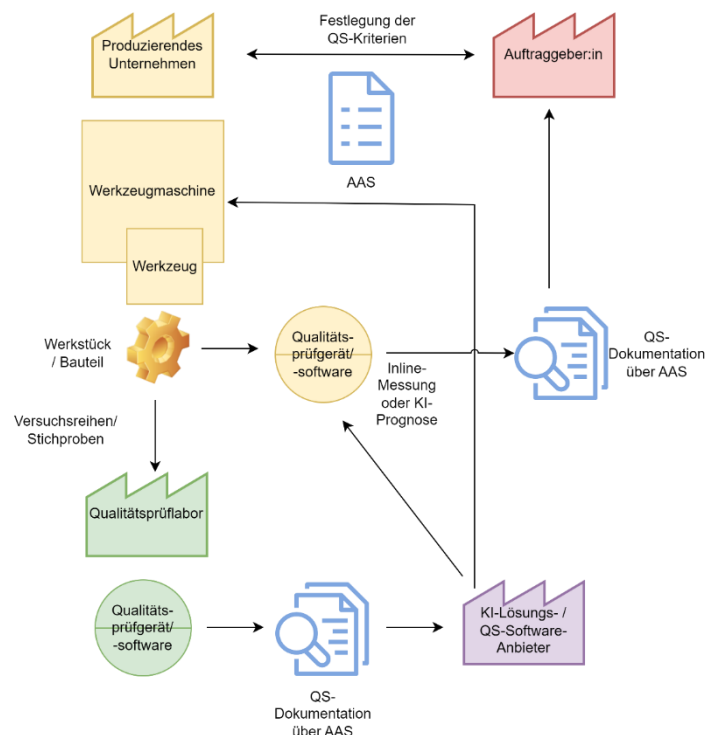
Durch die Möglichkeit der Qualitätssicherung als nahezu geschlossenem Regelkreis, können Maschinen und Anlagen, Werkzeuge, Vorrichtungen und andere Elemente im Fertigungsprozess entsprechend den Anforderungen an die Qualität vorausschauend eingestellt werden.

Dies unterstützt den Produktionsprozess in der Hinsicht als die Unterbrechungen so gering wie möglich gehalten werden.

Vorteilhaft ist ebenfalls, dass bereits nahezu alle relevanten Daten in dem System vorhanden sind. Dies ermöglicht z.B. eine deutlich erleichterte Erstellung einer Prüfbescheinigung.

[QS-Audit]

2.1 Beschreibung der Informationsflüsse zwischen verschiedenen Prozessschritten mit Bezug auf Teilmodelle



Zustandsüberwachung während des Produktionsprozesses

Während der Produktion werden die Zustände der Produktionsanlagen überwacht. Bei Einsatz eines OPC UA Servers auf den Maschinen wird das Teilmodell **OPC UA Server Datasheet** genutzt, um die Überwachungsdaten einheitlich im AAS-Format darzustellen. Diese Daten umfassen unter anderem den Maschinenstatus, Leistungsparameter und mögliche Fehlermeldungen, die für die Produktionsüberwachung relevant sind. Alternativ können Zeitreihendaten, die kontinuierlich während des Betriebs erfasst werden, durch das Teilmodell **Time Series Data** abgebildet werden. Dieses Modell ermöglicht es, die Metadaten der Sensordaten und die Rohdaten zu übertragen. In Fällen, in denen eine spezielle Software für die Zustandsüberwachung eingesetzt wird, kommt das Teilmodell **Asset Interface Description** zum Einsatz. Dieses Modell definiert die Schnittstelle zur Überwachungsdaten. Die Überwachungsdaten bilden die Grundlage für die Implementierung der vorausschauenden Instandhaltung (über das Teilmodell **Predictive Maintenance**). Ebenso tragen sie zur Vorhersage der Produktqualität bei, indem sie es ermöglichen, Korrelationen zwischen dem

Zustand der Anlage und der Qualität der gefertigten Produkte zu analysieren und entsprechend zu reagieren.

Qualitätskontrolle & Dokumentation

In der Qualitätskontrolle wird die Qualität der Zwischen- oder/und Endprodukte gegenüber den Kundenanforderungen und geltenden Normen durch Inline-Inspektionen bzw. in Offline-Labortests überprüft. Die Prozesse und Ergebnisse der Qualitätskontrolle werden dokumentiert und relevante Dokumente der Qualitätskontrolle gesammelt und gepflegt. Trotz bestehender Richtlinien und Normen ist in der Praxis die Zuordnung von Datensätzen aus der Qualitätskontrolle zu anderen Daten des konkreten Produkts, wie z.B. Zustandsüberwachungsdaten eine Herausforderung, die oftmals händisch oder über individuell auf den konkreten Anwendungsfall zugeschnittene Automatisierungsschritte erfolgt und damit zeit- und kostenintensiv in Betrieb und Pflege sowie fehleranfällig ist.

Um eine lückenlose, fehlerfreie und schnelle Zuordnung von inhouse oder extern ermittelten Qualitätsdaten zum Produkt und damit zu anderen relevanten Fertigungsdaten zu erreichen, ist es erforderlich, die Datenweitergabe zu standardisieren und die einzelnen Merkmale und Metadaten semantisch zu beschreiben. Über das Teilmodell *Quality Control for Machining* soll eine entsprechende standardisierte Weitergabe ermöglicht werden. Einerseits werden die für die Qualitätskontrolle relevanten Informationen strukturiert dargestellt

Die Datenstruktur und die erforderlichen Verwaltungsdaten sind unabhängig von Fachgebieten möglichst allgemein gehalten. Andererseits bleibt die Möglichkeit offen, domänenspezifische Merkmale wie die Metainformationen bestimmter Standards und die Testparameter festzulegen. Obwohl in diesem Teilmodell die bearbeitungsprozessspezifischen Besonderheiten definiert sind, ist eine Anpassung des Teilmodells an andere Fachgebiete möglich.

Für Prüflabore und Prüfgeräte/-softwarehersteller eröffnen sich durch dieses Teilmodell die Möglichkeit, die relevanten Prüfanforderungen und -merkmale der zu prüfenden Bauteile in standardisierter Form auszulesen sowie die Prüfergebnisse standardisiert weiterzugeben. Damit eröffnen sich neue Möglichkeiten zur Automatisierung des Prüfablaufs von der Prüfprogrammerstellung bis zur Dokumentation und Weitergabe der Ergebnisse.

KI für Qualitätsvorhersage

Die Integration von Anwendungen der KI in den Produktionsprozess erleichtert signifikant die Aufgaben der Qualitätsüberwachung und -kontrolle. Die Zuordnung zwischen Qualitätsdaten und Prozessüberwachungsdaten durch die obengenannten Teilmodelle ermöglicht Trainingsdaten automatisiert zu labeln. Dadurch können KI-Modelle effizient trainiert werden, um die Qualität von Produkten oder Zwischenprodukten zu kontrollieren, ohne dass dafür physische Inspektionen oder Labortests notwendig sind. Dies führt nicht nur zu Kosteneinsparungen, sondern steigert auch die Effizienz der Produktionsprozesse.

Die spezifische Beschreibung der eingesetzten KI-Modelle und Anwendungen wird durch drei dedizierte KI-Teilmodelle realisiert. *Artificial Intelligence Model Nameplate* liefert grundlegende Informationen über das KI-Modell, einschließlich seiner Bezeichnung, der Version und der Beschreibung seiner Funktionsweise. *Artificial Intelligence Deployment* beschreibt Details zur Implementierung und Integration des KI-Modells in die Softwaresumgebung. Dies umfasst Informationen über die erforderliche Hardware, Software und die spezifischen Einsatzbedingungen des Modells. *Artificial Intelligence Dataset* beschäftigt sich mit den Daten, die für das Training des KI-Modells verwendet werden. Es enthält Informationen über die Datenquellen, die Methoden zur Datenaufbereitung und -labelung sowie über die Qualität und Repräsentativität der Trainingsdaten.

Durch diese strukturierte und detaillierte Dokumentation der KI-Modelle und -Anwendungen wird eine transparente und effiziente Nutzung von KI in der Produktionsumgebung ermöglicht, was

wiederum die Qualitätssicherung und Prozessoptimierung maßgeblich unterstützt.

2.2 Beispielhafte Branche

- Produkterzeugende Industrie
 - Hersteller von Einzelteilen oder Komponenten
- Maschinen- und Anlagenhersteller
 - Hersteller von Maschinen
 - Systemlieferanten von Teil- oder Gesamtanlagen
- Produzierende Industrie
 - Automotiv-Zulieferindustrie
 - Metallverarbeitung
 - Kunststoffverarbeitung
 - Edelmetallverarbeitung

2.3 Beispielhafte Technische (z.B. Infrastruktur) Anforderungen

Zur Nutzung der Daten nach dem Industrie 4.0 Konzept findet sich hier eine nicht abschließende beispielhafte Auflistung der benötigten infrastrukturellen Objekte –

- AAS-Backend-Komponenten:
 - AAS Server: Hier werden die asugefüllten AAS-Instanzen und ihre Submodels (SM) gehostet, die die digitalen Zwillinge der physischen Assets repräsentieren.
 - Registry: Ein Verzeichnis, das die AAS registriert und lokalisierbar macht. Es ermöglicht die Identifizierung und das Auffinden der AAS im Netzwerk.
- Middleware für mehr Flexibilität (optional):
 - SMT DB: Eine Datenbank für Teilmodell-Vorlage / Submodel Templates (SMT).
 - Integration Flows & Data Mapping: Dienste, die die Integration von Datenströmen und die Zuordnung von Daten zwischen verschiedenen Systemen ermöglichen. Somit werden die Daten aus anderen Software-Applikationen in das AAS-Format umwandelt. Außerdem ermöglichen sie die vordefinierten Teilmodell-Vorlagen automatisch auszufüllen.
 - Frontend: Die Benutzeroberfläche, die Nutzern die Interaktion mit dem System ermöglicht.
 - Connected Service Mgmt: Verwaltung der verbundenen Dienste.
 - Message Processing: Verarbeitung der Nachrichten, die innerhalb des Systems ausgetauscht werden.
 - Broker: Eine Vermittlungskomponente, die die Nachrichtenübermittlung zwischen den verschiedenen Diensten koordiniert.
 - Schnittstelle und Protokolle:
 - Websocket IF: Eine Websocket-Schnittstelle für Echtzeitkommunikation.
 - OpcUa IF: Eine Schnittstelle für OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture), ein Maschinenkommunikationsprotokoll.
 - Rest IF: Eine REST (Representational State Transfer)-Schnittstelle, die standardmäßige HTTP-Anfragen für die Kommunikation verwendet.
 - ...: Weitere mögliche Schnittstellen.

