

Integrationstopologie eines Industrie 4.0 Netzwerkes für Produktionssysteme

Anforderungen an eine Industrie 4.0 Integrationstopologie

Die Umsetzung des beschriebenen SOA-Prinzips im Umfeld industrieller Produktionssysteme wird in einer Integrationstopologie festgehalten. Diese Integrationstopologie ist ein allgemeingültiges Baumuster und gilt universell für automatisierte Produktionssysteme ohne Beschränkung auf bestimmte Anwendungsdomänen. Sie ist daher gleichermaßen für die Fertigungsindustrie, Prozessindustrie und andere Industrien anwendbar. Der Fokus der Umsetzung im Rahmen der Industrie 4.0-Aktivitäten liegt jedoch auf der Fertigungsindustrie.

Die Integrationstopologie adressiert die besonderen Bedürfnisse der Industrie als Basis für die Akzeptanz und Einführbarkeit von I4.0.

Zu den besonderen Bedürfnissen der Produktionsindustrie gehören:

- Investitionsschutz: I4.0 muss schrittweise in bestehende Produktionseinrichtungen und Anlagen einführbar sein.
- Stabilität: I4.0-Dienste dürfen zu keinem Zeitpunkt die Produktion gefährden, weder durch Ausfall, Störung noch durch unabhngestimmten Eingriff. Produktionssystemen stellen erhöhte Anforderungen an nichtfunktionale Eigenschaften wie Verfügbarkeit, Echtzeit, Zuverlässigkeit, Langlebigkeit, Robustheit, Produktivität, Kosten und Sicherheit etc. Diese Anforderungen müssen durch den Einzug von I4.0 unberührt bleiben.
- Privatsphäre: Zugang zu anlagenbezogenen Daten und Diensten ist Voraussetzung für I4.0-Wertschöpfung, muss jedoch kontrollierbar und steuerbar sein.
- Security: I4.0 muss den nichtautorisierten Zugriff auf Daten und Dienste verhindern.

Aufbau der Integrationstopologie (siehe Abbildung 1)

Kern der Integrationstopologie ist die Separierung der I4.0 Datenübertragung vom zum Betrieb zwingend erforderlichen Kommunikationssystem der Produktionsanlage. Dies wird durch ein grünes bzw. schwarzes Netz dargestellt.

Die technische Umsetzung kann in getrennten Netzwerken (z.B. beim Nachrüsten von Anlagen) oder in einem bereits vorhandenen z.B. Ethernet basierenden Netzwerk (logische Trennung innerhalb eines Kabels) erfolgen.

- Das schwarze Netz symbolisiert eine Automatisierungsanlage (Produktions-Netz) mit erhöhten Anforderungen nach Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und Sicherheit. Die technische Umsetzung bleibt wahlfrei und wettbewerblich: dies umfasst sowohl traditionelle Automati-

sierungslösungen (z.B. Client-Server-Prinzip) als auch neuartige Automatisierungstopologien, z.B. unter Nutzung des SOA-Prinzips.

- Das grüne Netz symbolisiert das I4.0 Netz (Office-Netz) mit niedrigeren Zuverlässigkeitsanforderungen:
 - Das schwarze Produktions-Netz läuft unabhängig vom grünen Netz.
 - Das grüne I4.0-Netz ist zum Betrieb der Produktionsanlage nicht zwingend erforderlich, mögliche Ausfälle dürfen den Kernbereich nicht beeinflussen.
 - Es ist die Basis für I4.0-bezogene Wertschöpfung oder Dienste.
 - Die technische Umsetzung erfolgt gemäß des SOA-Prinzips im Sinne der Referenzarchitektur.

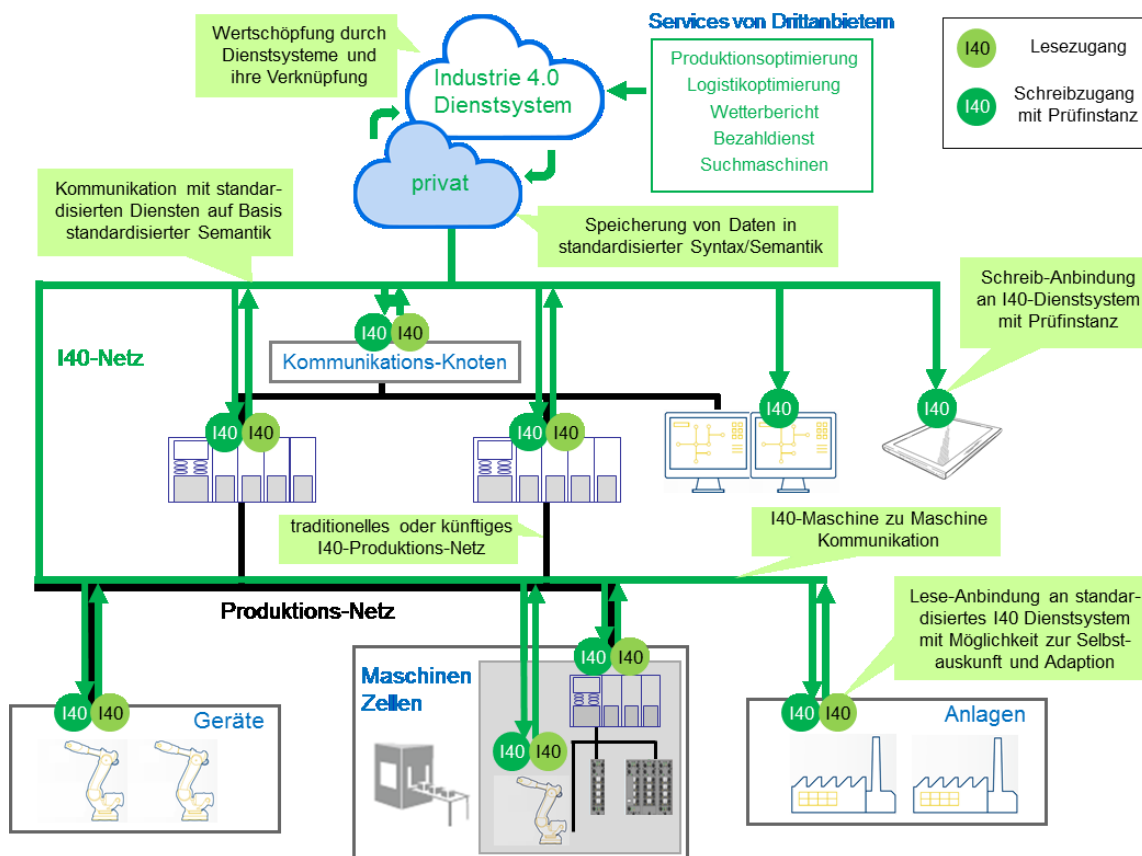


Abbildung 1: Exemplarische Integrationstopologie eines I4.0 Netzwerkes für Produktionssysteme [Quelle: ABB AG]

Für die Anbindung von Geräten, Maschinen oder Anlagen an das grün dargestellte I4.0-Netzwerk werden diese mit I4.0-Schnittstellen ausgestattet, hier dargestellt durch hellgrüne Ports. Die dazu benötigten Basis-I4.0-Dienste, deren Semantik, Syntax und Übertragungsprotokolle werden im Sinne einer herstellerübergreifenden Interoperabilität standardisiert, deren technische Umsetzung erfolgt im Wettbewerb. Über diese Schnittstelle können ausschließlich autorisierte I4.0-Teilnehmer z.B. Identifikatoren, Diagnosedaten, Geräteparameter, Prozesswerte usw. auslesen. Diese Daten sind Grundlage für die Wertschöpfung im I4.0-Dienstsystem.

Zum Schutz der Produktion darf der direkte Zugriff auf Geräte, Maschinen oder Anlagen primär nur lesend erfolgen. Schreibzugriffe erfordern eine über die Security hinausgehende Prüfinstanz.

Schreibzugriffe sind durch dunkelgrüne Ports symbolisiert. Die Prüfinstanz adressiert die Abstimmung des Schreibzugriffs im Kontext der gesamten Produktion im Kern der Automatisierungsanlage, beispielsweise um unerwünschte Auswirkungen auf andere Anlagenkomponenten zu vermeiden. Die technische Umsetzung bleibt offen und erfolgt im Wettbewerb, sie kann z.B. durch Hardware, Software oder durch Menschen erfolgen und ist beispielsweise auf Geräteebene, Steuerungsebene, im übergeordneten Leitsystem oder auf Produktionsplanungsebene angesiedelt. So kann beispielsweise die erforderliche Prüfinstanz für den Zugriff auf ein Endgerät eine Freigabe aus einer übergeordneten Steuerungsebene erfordern.

Beispiele für Schreibzugriffe sind Anzeigen von Diagnoseergebnissen in mobilen Endgeräten, oder das Herunterladen optimierter Produktionspläne oder Steuerungscode, optimierte Geräteparameter oder für eine direkte Maschine-zu-Maschine-Kommunikation.

Die Daten des grünen I4.0 Office-Netzes münden in einem privaten Datenspeicher und Dienstsysteem, beispielsweise einer privaten Cloud-Infrastruktur. Alle Daten und Dienste darin sind nicht-öffentlich und geschützt. Die Übertragungsprotokolle, Syntax und Semantik von Basisdaten und Diensten ist im Sinne einer herstellerübergreifenden Interoperabilität zu standardisieren.

Der Zugang zu Daten und Diensten obliegt dem Eigentümer/Anlagenbetreiber. Die Publikation von Daten in ein öffentliches I4.0-Dienstsysteem erfolgt kontrolliert durch Schnittstellen und Rechtssysteme. Drittanbieter können in dieser nicht-privaten Cloud Wertschöpfung betreiben und ihre Dienste vermarkten.

Die I4.0-Wertschöpfung erfolgt einerseits durch private Dienste im privaten Dienstsysteem oder durch Drittanbieter im I4.0-Dienstsysteem.

Die Nutzung und Verknüpfung von Drittanbieterdiensten entlang von Wertschöpfungsketten ist vorgesehen. Die Rückführung wertschöpfender Dienste in das Produktionssystem ist Basis für Effizienzverbesserungen im Engineering, Betrieb, Service, für neue mobile Anwendungen und eine Vielzahl weiterer Anwendungsfälle, die bisher nicht oder nicht wirtschaftlich sinnvoll möglich waren.

Die hier vorgestellte Integrationstopologie ist weder neu, noch verkörpert sie selbst Industrie 4.0: sie versteht sich als grundlegender Rahmen für die tatsächliche Innovation von Industrie 4.0. Die Innovation von Industrie 4.0 erwächst auf diesem Boden und liegt insbesondere

- in der Speicherung von Daten in standardisierter Syntax/Semantik,
- in der Kommunikation mit standardisierten Diensten auf Basis standardisierter Semantik,
- in der Einführung von Prinzipien wie „Selbstauskunft“ und „Erkundbarkeit“ usw. als Basis für herstellerübergreifende Wertschöpfung,
- in der Verfügbarkeit von Diensten, die Wertschöpfung aus der herstellerübergreifenden Verfügbarkeit von Daten betreiben,
- in der Verknüpfung von Diensten und
- in der durch Standardisierung von Übertragungsprotokollen, Syntax und Semantik herbeigeführten herstellerübergreifenden Interoperabilität von Datenspeicherung, Datenübertragung und Diensten.

Um diese Ziele zu erreichen, sind Forschung und Entwicklung notwendig. Die AG3 „Forschung und Innovation“ der Plattform formuliert hierfür im engen Dialog mit dem Wissenschaftlichen Beirat den Bedarf und strukturiert ihn inhaltlich und zeitlich.

Die logische Trennung der I4.0 Kommunikation, die Einführung expliziter Prüfinstanzen beim Schreibzugang, sowie die Separation des privaten und des öffentlichen I40-Dienstsystems ermöglicht ein hohes Maß an Investitionsschutz, Stabilität, Privatsphäre und Security. Die Einführung neuer Kommunikationsarchitekturen im schwarzen I40 Produktionsnetz und das Verschmelzen mit dem grünen Netz sind künftig denkbar, aber nicht zwingend erforderlich.

Veröffentlichung der Plattform Industrie 4.0

An diesem Dokument haben mitgewirkt:

Dr. Rainer Drath, Roland Heidel, Dr. Heiko Koziol, Dr. Rudolf Fröhling, Thomas Hahn, Heinrich Munz, Martin Hankel, Prof. Ulrich Epple, Dr. Peter Adolphs, Christoph Winterhalter