
Schnittstellen ermöglichen Datenintegration in der Prozessindustrie

Ansätze und Realisierung einer schnellen
Standardisierung von Schnittstellen

Thomas Tauchnitz

Zusammenfassung

Industrie 4.0 setzt die Integration von Systemen und die Durchgängigkeit des Engineerings voraus. Beides erfordert standardisierte Schnittstellen. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über einen neuen, agilen Ansatz zur Standardisierung und seine Anwendung für die Prozessindustrie. Mit diesem Ansatz werden Schnittstellen zum Austausch der Engineering-Daten für PLT-Stellen (GMA-FA 6.16) und für die Integration von Automatisierungskomponenten (ad-hoc-NAMUR AK 1.12.1 mit ZVEI) erarbeitet. Vier Use Cases zeigen teilweise naheliegende, teilweise visionäre Nutzungen der Datenintegration für Industrie 4.0.

Schlüsselwörter

System integration • Integriertes Engineering • Schnittstellen • Industrie 4.0 • Use-Cases

1 Einführung

Die Zielsetzung der Initiative Industrie 4.0 braucht in diesem Handbuch eigentlich nicht wiedergegeben zu werden. Die drei wichtigen Charakteristika stehen gleich am Anfang der „Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ (Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft [2013](#)):

- Horizontale Integration über Wertschöpfungsnetzwerke,

T. Tauchnitz (✉)

Emerging Markets Tech Transfers Inhalation, Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt am Main, Deutschland

NAMUR e.V., Leverkusen, Deutschland

E-Mail: Thomas.Tauchnitz@sanofi.com

- Digitale Durchgängigkeit des Engineering über die gesamte Wertschöpfungskette und
- Vertikale Integration und vernetzte Produktionssysteme.

Voraussetzung für Integration und Durchgängigkeit sind Kommunikationsmöglichkeiten für Online-Daten wie Prozesswerte oder Anlagenzustände und für Offline-Daten wie Engineeringdaten. Eine Kommunikation wiederum ist nur möglich, wenn die Teilnehmer eine gemeinsame Sprache sprechen. Diese Sprache wird durch Syntax, sozusagen die Grammatik, und Semantik, sozusagen die Bedeutung der Wörter, definiert. Die Sprache muss im Idealfall standardisiert, also vereinheitlicht, sein oder mindestens offengelegt, so dass der Empfänger die vom Sender gemeinte Information verstehen kann.

In der Prozessindustrie sind seit 20 Jahren die Vorteile horizontaler und vertikaler Integration bekannt und werden vielfach angewandt, siehe Früh et al. (2014). Allerdings werden in der Realität diese Integrationslösungen mühsam individuell erzeugt, von einer standardisierten und offenen Integration und Durchgängigkeit ist man also weit entfernt. Für die Online-Daten wird eine Vielzahl von Systemen verwendet, z. B. Steuerungen, SCADA-Systeme, Prozessleitsysteme, Asset Management Tools und Manufacturing Execution Systeme. Alle verwenden die gleichen Daten, müssen aber systemspezifisch miteinander vernetzt werden. Weil die Integration so mühsam bis unmöglich ist, stehen häufig in Messwarten nebeneinander die Bildschirme der verschiedenen Systeme, jedes mit einer anderen Bedienoberfläche und anderen Darstellungen. Noch heterogener ist die Welt bei den Offline-Daten: jedes Gewerk, jedes System, jede Phase im Lebenszyklus hat seine eigenen Werkzeuge. Wichtige Daten, z. B. die Bezeichnungen von Apparaten oder PLT-Stellen, werden in allen Werkzeugen parallel gehalten, verändert und dokumentiert. Der bewusst pointierte Begriff „Engineering-Polynesien“ von Biffl et al. (2012) fasst die Situation treffend zusammen. Der Austausch zwischen diesen Dateninseln geschieht aufwendig und fehlerträchtig von Hand oder allenfalls per manuell angestoßenem Ex- und Import durch Tabellenkalkulationsprogramme – dies ist geradezu das Gegenteil von Integration und Durchgängigkeit.

Die Zielsetzung eines integrierten und durchgängigen Engineerings wurde von Tauchnitz (2013) sehr kompakt durch drei Kriterien beschrieben:

- Verwendung eines zusammenhängenden Engineering-Tool-Systems für alle Gewerke in der Planungs- und in der Betriebsphase.
- Alle Daten werden nur einmalig eingegeben und nur an einer Stelle gepflegt.
- Alle Daten werden durch das Tool-System während des gesamten Anlagen-Lebenszyklus konsistent gehalten.

Es ist ernüchtert festzuhalten: Aktuell gibt es keine Engineering-Tools oder -Systeme, die diese Anforderungen erfüllen. Es ist auch nicht zu erwarten, dass je ein solches Werkzeug entwickelt wird, das für alle Gewerke, für alle Anlagen-Lebensphasen alle Aufgaben vollständig und gut anbietet. Dies wäre eine „eierlegende Wollmilchsau“, die unmöglich in all den vielen speziellen Fachaufgaben optimale Funktionalität anbieten kann.

So bleibt nur die Alternative, die verschiedenen Engineering-Inseln durch Schnittstellen miteinander zu verbinden. Für solche Schnittstellen enthält die NAMUR-Empfehlung NE 139 (2012) „Informationsschnittstellen in der Prozessautomatisierung – Betriebliche Eigenschaften“ fünf Kriterien:

- **Integrität:** keine ungewollten Veränderungen während der Datenübertragung; Security-Eigenschaften.
- **Nachhaltigkeit:** langjährige Pflege, Erweiterung und Modernisierung des Systems, Unter anderem durch Auslandskompatibilität, hierarchische Strukturierung in unabhängige Layer und Technologieunabhängigkeit.
- **Durchgängigkeit:** allgemeine Einsatzmöglichkeit über die Ebenen der Automatisierungspyramide (vgl. Abschn. 2 a), Lebenszyklusphasen (vgl. Abschn. 2 b) und Gewerke (vgl. Abschn. 2 c), u. a. durch Konformität zu Standards und Marktverbreitung.
- **Handhabbarkeit:** einfache Planung, Wartung und Anwendung in der Praxis; u. a. durch Installationsfreiheit, Projektierungsfreiheit und Plug-and-play-Fähigkeit.
- **Betriebssicherheit:** Beherrschung von Ausfällen und anderen Fehlern

Versuche, solche Schnittstellen zu standardisieren, sind bisher gescheitert. Denn auf den ersten Blick würden sie humorvoll überspitzt formuliert ein „Weltmodell des Engineerings“ erfordern: Alle Marktteilnehmer müssten sich beispielsweise auf ein Datenmodell für den Datenaustausch zwischen einem Werkzeug zur Anlagenplanung und einem Werkzeug zur PLT-Planung oder zur Automatisierungssystem-Planung einigen. Da sich aber die Werkzeuge der jeweiligen Klasse (z. B. „Werkzeuge zur Anlagenplanung“) ebenso voneinander unterscheiden wie die Arbeitsabläufe („welche Daten werden in welchem Werkzeug erzeugt, welche werden im nächsten benötigt?“), wird man sich auf keinen Standard für Werkzeugklassen einigen können.

Im Abschn. 2 wird ein agiler Weg zu einer schnellen Standardisierung von Schnittstellen vorgeschlagen, der auf schrittweisem, kooperativem Vorgehen und Objektorientierung basiert. In Abschn. 3 wird berichtet, wie mit diesem Ansatz innerhalb von 10 Monaten eine Schnittstelle für PLT-Stellen-Informationen standardisiert werden konnte. Hier gilt ein besonderer Dank den Mitarbeitern im GMA-Fachausschuss 6.16 „Integriertes Engineering in der Prozessleittechnik“. Abschn. 4 berichtet, wie dieser agile Weg für die Integration von Package Units und Modulen in die Automatisierungswelt angewendet wird. Weil die Standardisierung von Schnittstellen kein Selbstzweck ist, sondern die Umsetzung von Industrie 4.0 in der Prozessautomatisierung ermöglichen soll, werden in Abschn. 5 Use-Cases genannt. Diese machen die Potenziale für die Prozessautomatisierung deutlich.

2 Ein agiler Weg zu einer schnellen Standardisierung von Schnittstellen

Standardisierung ist ein schwieriges und langwieriges Geschäft. Die Suche nach Konsens, eventuelle Interessengegensätze von Wettbewerbern, die internationale Abstimmung – man braucht da einen langen Atem. Oft genug gelingt gar keine

wirkliche Standardisierung, wenn teilweise mehr als 10 verschiedene Lösungen des gleichen Problems als „Standard“ festgeschrieben werden oder wenn es hoch komplexe Standards mit 300 Seiten gibt, die kein Mensch anwendet. Eine schöne Beschreibung der Situation ist der Begriff „Standardisierungsdeadlock“ von Drath (2013): Die Anwender warten, bis ein gereifter und allgemein anerkannter Standard vorliegt. Und die Werkzeughersteller warten mit der kostspieligen Realisierung der Lösung, bis sie eine breite Anwendung absehen können. Wenn jeder auf den anderen wartet, geht viel Zeit ins Land, ohne dass Anwendungserfahrungen zu einer Reifung des Standards beitragen könnten.

Es gibt – das sei hier erwähnt – Bereiche, in denen gar keine Standardisierung erforderlich ist. Beispielsweise, wenn ein einzelnes Unternehmen eine so starke Marktdominanz hat, dass jeder Marktteilnehmer sich unterordnen und Kompatibilität sicherstellen muss. Im Bereich der Automatisierungstechnik gibt es glücklicherweise keinen so dominanten Anbieter, sondern ganz im Gegenteil eine riesige Auswahl von Spezialunternehmen, die perfekt geeignete Lösungen für sehr eng definierte Aufgaben anbieten.

Es muss also ein anderer Ansatz gefunden werden, um den Standardisierungsdeadlock zu überwinden. Ein solcher wurde von Drath und Barth (2013) vorgeschlagen und auf der NAMUR-Hauptsitzung 2013 (Tauchnitz 2014) präzisiert. Er hat folgende Grundideen:

a. Schrittweise Standardisierung:

Eine schrittweise Standardisierung ist möglich, wenn sich das Gesamtproblem in unabhängige Objekte zerlegen lässt. Die einzelnen Schritte sollten in 1–2 Jahren umsetzbar sein, so dass die Anwendung und des neuen Standards – und damit der wirtschaftliche Nutzen – bereits beginnen kann, bevor die weiteren Schritte erfolgt sind.

b. Nur allgemein benötigte Elemente standardisieren:

Im Sinne des Pareto-Prinzips wird versucht, mit 20 % des Aufwands eine 80 %-Lösung zu erreichen. Konkret für die Standardisierung von Schnittstellen bedeutet dies, nur die allgemein benötigten Elemente zu definieren und gar nicht zu versuchen, alle Spezialfälle abzudecken.

c. Öffnung für „private“ Ergänzungen:

Die bei der 80 %-Lösung nicht erfüllten Anforderungen können durch „private“ Ergänzungen der „neutralen“ Daten (im Sinne von „standardisierten“ Daten) übertragen werden. Diese privaten Daten sind dann nur durch „private“ Empfänger zu lesen, stören aber nicht die Übertragung der neutralen Daten für die Allgemeinheit. Die Möglichkeit „privater“ Ergänzungen verhindert, dass sich außerhalb des Standards konkurrierende Lösungen bilden.

d. Aufwärtskompatibilität sicherstellen:

Weil die technische Entwicklung nicht stehen bleibt und durch das Pareto-Prinzip von vornherein nicht alle Situationen abgedeckt werden, wird der Standard regelmäßig zu ergänzen sein. Die Beobachtung der „privaten“ Ergänzungen ist ein guter Weg, allgemeine neue Bedarfe zu erkennen. Wichtig ist aber, dass immer nur neue Elemente hinzugefügt, aber keine alten gelöscht und keine vorhandenen

umgedeutet werden. Nur so kann eine Schnittstelle während des gesamten Anlagenlebenszyklus verfügbar gehalten werden.

e. Verwendung vorhandener Standards:

Bei der Definition der neuen Lösung sollen – soweit sinnvoll möglich – bereits vorhandene Standards verwendet werden. Einerseits spart man Zeit, indem man sich „in ein gemachtes Bett legt“, andererseits erhöht die Nutzung dieser Standards die allgemeine Akzeptanz.

f. Kooperativer Standardisierungsansatz:

Die Standardisierung sollte durch alle am Ergebnis interessierten Teilnehmer gemeinsam erarbeitet werden. Insbesondere empfiehlt es sich, wenn Anwender und Werkzeughersteller zusammen arbeiten, bei Bedarf noch unterstützt durch Hochschulvertreter. Die Anforderungen der Anwender entwickeln sich während dieses Prozesses ebenso wie die Lösungsideen der Werkzeughersteller weiter – wodurch der Standard von Sitzung zu Sitzung praxisreifer wird.

Der hier vorgestellte agile Weg zur Standardisierung wurde zwar speziell für die Entwicklung von Schnittstellen erarbeitet. Er ist jedoch in der hier dargestellten Form sehr allgemein anwendbar und auch auf andere Standardisierungsaufgaben zu übertragen.

3 Anwendung des agilen Standardisierungsansatzes am Beispiel der PLT-Stelle

Der in Abschn. 2 vorgestellte Ansatz zur Standardisierung wurde gleich nach der Vorstellung auf der NAMUR-Hauptsitzung mit einem breiten Kreis von Werkzeugherstellern und Universitätsvertretern besprochen. Spontan wurde beschlossen, für die Umsetzung den GMA-Fachausschuss 6.16 „Integriertes Engineering in der Prozessleittechnik“ zu gründen – womit der kooperative Standardisierungsansatz nach Abschn. 2 f bereits umgesetzt war. Das Interesse war überwältigend: Es arbeiteten fünf Werkzeughersteller, sechs Leitsystemhersteller, fünf Anwender, drei Universitäten und zwei Verbände mit. Die Ergebnisse des Arbeitskreises wurden auf der NAMUR-Hauptsitzung 2014 vorgestellt und danach veröffentlicht. Weil der in Abschn. 2 vorgestellte agile Standardisierungsansatz für alle Standardisierungsaufgaben anwendbar ist und deshalb zur Realisierung des Konzepts Industrie 4.0 beiträgt, soll das Vorgehen in diesem Fachausschuss hier kurz zusammengefasst werden. Die Lektüre der originalen Veröffentlichung von Schüller et al. (2015) wird explizit empfohlen.

Der schwierigste Punkt wurde hier konkret bereits beim Vorschlag auf der NAMUR-Hauptsitzung 2013 (Tauchnitz 2014) gelöst: Welches ist ein sinnvoller erster Schritt für die Standardisierung nach Abschn. 2 a? Es wäre ja denkbar gewesen, Schnittstellen zwischen Werkzeugklassen zu definieren, beispielsweise zwischen verfahrenstechnischem CAE-Tool und PLS-Engineering-Tool. Dagegen sprachen mehrere Gründe:

- Jedes CAE-Tool und jedes PLS-Engineering-Tool ist anders. Teilweise überlappen sich auch die Funktionalitäten. Deshalb wäre es wahrscheinlich unmöglich, allgemein festzulegen, welche Daten in welchem System erzeugt werden sollen.
- Eine solche Festlegung würde die Arbeitsabläufe im Projekt definieren. Erst wenn alle Daten „da sind“, könnte vom CAE-Tool ins PLS-Engineering-Tool übertragen werden. So schön eine systemseitig sichergestellte Vollständigkeitsprüfung wäre – in der Projektrealität wäre sie untragbar.
- Durch die Weiterentwicklung der beteiligten Werkzeuge kann sich der Funktionsumfang ändern. Der Standard müsste ständig nachgearbeitet werden.

Stattdessen wurde beschlossen, als ersten Schritt die Übertragung von PLT-Stellen zu realisieren. Dafür gab es mehrere Gründe: Die Übertragung der PLT-Stellen erfolgt in jedem Projekt – eine entsprechende Vielzahl von Projekt- und firmenspezifischen „Konfi-Listen“ beweist es. Die Attribute einer PLT-Stelle sind zeitlich extrem stabil: Schon vor 50 Jahren und sicher auch in 100 Jahren hat jede PLT-Stelle Messbereiche, Reglerparameter und Ein- und Ausgänge für Regel-, Führungs- und Stellgrößen (Begriffe nach DIN IEC 60050-351 2014).

Zur Standardisierung der „allgemein benötigten Elemente“ gemäß Abschn. 2 b konnte man auf die anfangs nur als Entwurf vorliegende NAMUR-Empfehlung NE 150 (2014) zugreifen. Eine Zusammenstellung von gesammelten „Konfi-Listen“ zeigte, dass die in NE 150 enthaltenen Attribute der PLT-Stelle wohl überlegt waren. Doch bei jeder Implementierung durch Mitglieder des Fachausschusses gab es noch einzelne Ergänzungen oder Klärungen, so dass der Reifegrad kontinuierlich zunahm – ein schönes Beispiel, wie der kooperative Standardisierungsansatz das Standardisierungsdeadlock überwindet.

Die NAMUR-Empfehlung NE 150 legt lediglich ein Datenmodell fest, also die Attribute der PLT-Stelle und deren Struktur. Zur praktischen Anwendung fehlt jedoch noch die Festlegung auf ein Austauschformat. Nur durch eine Einigung auf ein gemeinsames Austauschformat können die Schnittstellen praktisch realisiert werden. Hier wurde der Grundsatz, vorhandene Standards zu verwenden, nach Abschn. 2 e angewandt. Aus den zur Verfügung stehenden Austauschformaten wurde AutomationML ausgewählt, das erstens standardisiert (DIN IEC 62714 2012), zweitens weit verbreitet und drittens mit geeigneten und kostenlosen Werkzeugen ausgestattet ist. Hier ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass sich das Austauschformat im Lauf der Zeit sicher ändern wird, wenn neue Übertragungstechnologien entwickelt werden. Während das Datenmodell gem. NE 150 tendenziell „ewig“ gilt, ist das Austauschformat „zeitlich“.

Ein konkretes Beispiel mit mehreren PLT-Stellen wurde im AutomationML-Editor modelliert und konnte dann zwischen den Systemen der Teilnehmer übertragen werden. Durch Screenshots dieser Demonstratoren konnte auf der NAMUR-Hauptsitzung 2014 gezeigt werden, dass der Ex- und Import in die herstellereigenen CAE-Tools bzw. PLS-Engineering-Tools bidirektional funktionierte. So gelang die Standardisierung der Schnittstelle für PLT-Stellen innerhalb von nur zehn Monaten!

Die Arbeit des GMA-Fachausschusses 6.16 ist damit allerdings noch nicht abgeschlossen. Durch Begleitung von Pilotprojekten werden Verbesserungsmöglichkeiten identifiziert. Die Verwendung von AutomationML ist in einer VDI/VDE-Richtlinie zu beschreiben. Und schließlich gibt es noch andere Objekte außer der PLT-Stelle, die für „Integriertes Engineering in der Prozessleittechnik“ (so der Titel des Fachausschusses) benötigt werden, wie z. B. Ablaufketten (SFCs).

4 Standardisierung am Beispiel der Modulintegration

In der Realität verfahrenstechnischer Anlagen findet sich eine Vielzahl von Automatisierungskomponenten. Während früher eine Automatisierung „aus einem Guss“ mit einem zentralen Prozessleitsystem die Regel war, setzt sie sich heute aus einer Vielzahl von dezentralen „intelligenten“ Objekten zusammen.

(Anmerkung: Die Verwendung des aus der Psychologie stammenden Wortes „Intelligenz“ in Zusammenhang mit relativ einfachen technischen Objekten ist durchaus diskussionswürdig, da hier nicht menschliche Intelligenz nachgebildet wird, sondern lediglich regelbasierte Systeme vorliegen. Die Anführungszeichen bei der Verwendung des Wortes „intelligent“ sollen auf diese Diskussion hinweisen.)

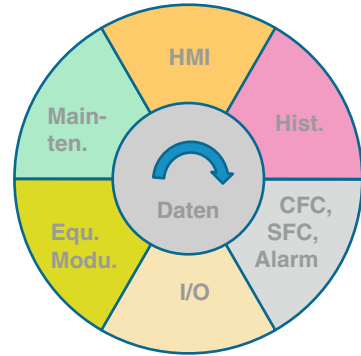
Das hat mehrere gute Gründe:

- Feldgeräte haben „Intelligenz“ (Konfigurierung, Diagnose) bis hin zur Regelung, und durch die Feldbusse wird die Nutzung dieser „Intelligenz“ ermöglicht.
- Anlagen verwenden häufig „Package Units“, d. h. vorgefertigte Komponenten, die ihre eigene „Intelligenz“ mitbringen. Typische Beispiele sind Zentrifugen, Verdichter, Vakuumanlagen.
- Mit dem Trend, Anlagen aus Modulen zusammenzusetzen, um die „50-Prozent-Idee“ (siehe [Die 50-Prozent-Idee](#)) mit einer halbierten Projektlaufzeit zu verwirklichen, kauft man sich die Notwendigkeit der Integration der jeweiligen Modul-Steuerungen ein (siehe NAMUR-Empfehlung NE 148 [2013](#)).
- Schließlich kann eine strenge hierarchische Automatisierung einer Anlage mit jeweils einer eigenen Automatisierungskomponente sinnvoll sein, um die Anlagenstruktur abzubilden, z. B. bei ausgeprägten Batch-Anlagen.

Die Integration dieser „intelligenten“ Objekte mit übergeordneten Systemen ist eine hoch komplexe, aufwendige und für jeden Spezialfall zu lösende Projektaufgabe. Nicht umsonst gibt es die Branche der „Systemintegratoren“. Aber es stellt sich die Frage, ob nicht auch diese Problematik mit Hilfe standardisierter Schnittstellen erleichtert werden kann und ob nicht auch hier der in Abschn. 2 vorgestellte agile Ansatz zu einer schnellen Standardisierung führen kann.

Nun wäre der Ansatz, eine einzige Schnittstelle für alle dezentralen „intelligenten“ Komponenten zu definieren, vermessen. Dazu sind diese Komponenten viel zu komplex und zu unterschiedlich. Es stellt sich aber die Frage, ob man nicht eine Aufteilung dieser Problematik findet, die entsprechend 2 a) ein schrittweises

Abb. 1 Funktionale Aufteilung für Automatisierungskomponenten



Vorgehen ermöglicht. Hierzu wurde bereits 1996 eine als „Tauchnitz-Torte“ bekannt gewordene funktionale Aufteilung eines Prozessleitsystems vorgeschlagen (Tauchnitz 1996). In einer etwas moderneren Darstellung, siehe Abb. 1, gibt es die „Tortenstücke“

- I/O (Anschluss der Eingangs-/Ausgangskomponenten),
- CFC, SFC, Alarm (Basisautomatisierung aus Verriegelungen, Ablaufketten und Alarmsystem),
- Equ.Modu. (Equipment Module, Automatisierung der Technischen Einrichtung gemäß DIN IEC 61512 2000),
- HMI (Human Machine Interface, Bedienoberfläche für den Anlagenfahrer),
- Hist. (Speicherung und Darstellung der historischen Werte) sowie
- Mainten. (Instandhaltungs-Modul mit Diagnose- und Asset-Management-Funktionen),

Diese Tortenstücke tauschen über eine „Datendrehscheibe“ ihre Informationen aus.

Abbildung 2 zeigt eine typische Integrationsaufgabe mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), einem Supervisory Control and Data Acquisition Tool (SCADA), einem Prozessleitsystem (PLS) und einem Manufacturing Execution System (MES). Dabei sind die Funktionen der einzelnen Komponenten jeweils durch eine „Tauchnitz-Torte“ dargestellt. Dass dabei einige Tortenstücke unsinnig sind (ein MES wird z. B. keine I/O-Funktion haben), ist nicht relevant.

Abbildung 2 zeigt, dass die Integration ein überbestimmtes System ist: Je nach Bedienkonzept des Betreibers kann das HMI direkt an der SPS gewünscht sein (für Vor-Ort-Bedienung) oder beim zentralen PLS (für Bedienung aus der Leitwarte) oder auch beides parallel (für Vor-Ort-Bedienung bei Handeingriffen in den Prozess bei ansonsten automatischer Fahrweise).

Abbildung 2 zeigt aber auch einen guten Ansatz für ein schrittweises Vorgehen, indem die Schnittstellen für die einzelnen Tortenstücke unabhängig voneinander standardisiert werden. Genau diesen Ansatz hat die Firma Wago Kontakttechnik gewählt und auf der NAMUR-Hauptsitzung 2014 unter dem Stichwort DIMA

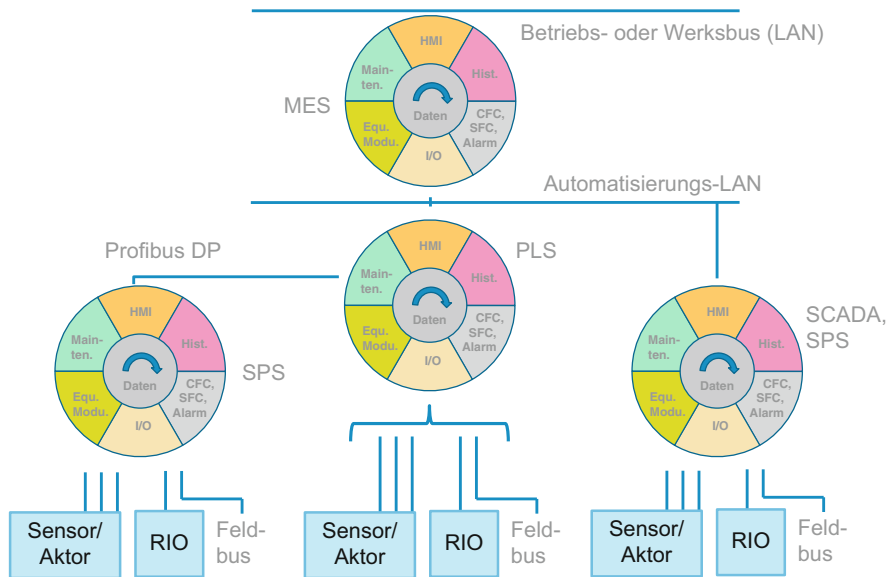


Abb. 2 Integrationsaufgabe intelligenter Automatisierungs-Komponenten

(„Dezentrale Intelligenz für Modulare Anlagen“) Schnittstellen für die Integration der Bedienoberfläche („HMI“) und der Ansteuerung der Rezept-Automatisierungsfunktionen von technischen Einrichtungen („Equipment Modul“) vorgestellt. Inzwischen wurde eine allgemeine Darstellung dieses Lösungsansatzes von Holm et al. (2014) veröffentlicht, und der konkrete Aufbau des zur Beschreibung verwendeten „Module Type Package (MPT)“ von Obst et al. (2015b) beschrieben. Auf die Zusammenfassung dieser Methode muss hier verzichtet werden, nur ein anschauliches Bild sei gegeben: Um das jeweilige Tortenstück wird jeweils ein „Lasso“ geworfen und sein Inhalt in einer strukturierten Form als XML-Dokument beschrieben. Der Leser dieses XML-Dokuments bekommt so eine maschinenlesbares Abbild der Funktionalität der „intelligenten“ Komponente und kann diese in seinem System nachbilden und integrieren.

Die NAMUR hat zusammen mit dem ZVEI einen ad-hoc-Arbeitskreis 1.12.1 „Standardisierung modulübergreifender Kommunikation“ gegründet mit dem Ziel, diesen Ansatz zu einem Standard zu entwickeln.

5 Use Cases zum Nutzen der Datenintegration im Umfeld von Industrie 4.0

Die Abschn. 3 und 4 zeigen Schnittstellen auf, die mit Hilfe der in Abschn. 2 vorgestellten agilen Methode zügig standardisiert werden können. Dies ermöglicht deutliche Einsparungen beim Engineering und – dank stets aktueller und konsisten-

ter Anlagendokumentation – in der Instandhaltung. Das mag ein wichtiger Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit in der Prozessindustrie sein. Aber ich wage die Aussage: Wenn das alles wäre, würde sich der Aufwand für standardisierte Schnittstellen nicht lohnen. Ich behaupte vielmehr:

Standardisierte Engineering-Schnittstellen sind ein grundlegender „Enabler“ für Verbesserungen bei Betrieb und Instandhaltung prozesstechnischer Anlagen.

Diese Behauptung will ich durch einige Nutzen-Beispiele („Use Cases“) belegen. Denken wir erst einmal den Fall zu Ende, eine Anlage habe durchgängige Schnittstellen für die Prozessdaten und die Engineering-Daten. Eine solche Anlage könnte so beschrieben werden:

- a. Alle intelligenten Komponenten sind **in Engineering-Tools vollständig beschrieben**. Es gibt also ein vollständiges elektronisches Abbild der Anlage.
 - i. Bei Sensoren wäre das z. B. der funktionale Einbauort (z. B. im R&I-Schema), der lokale Einbauort (Position, Anschlüsse), die Verwendung der Daten (z. B. für Steuerung oder Regelung) und natürlich die Konfiguration des Gerätes (Geräteparameter).
 - ii. Bei Automatisierungskomponenten wären die Rolle (automatisierte Anlagenteile), die Software (Verriegelungen, Ablaufketten, Regelkreise), die Prozessdatenspeicherung und die Einbindung in die Automatisierungsstruktur gegeben.
 - iii. Und analog ließen sich für jede Komponentenklasse die zugehörigen integrierten Engineering-Daten beschreiben
- b. Alle Komponenten sind **vernetzt**. Das heißt allerdings nicht, dass alle an eine Art „industrielles Internet“ oder direkt an eine „Cloud“ angeschlossen sein werden oder dies Vorteile hätte. Im Gegenteil: Es wird bewusst „Dateninseln“ geben, wenn dies aus funktionalen oder finanziellen Gründen sinnvoll ist.
 - i. Sensoren und Aktoren werden meist über Feldbusse an SPS oder PLS-Komponenten angeschlossen sein. Dies stellt definierte Antwortzeiten sicher und ermöglicht den Explosionsschutz. Auch sicherheitsrelevante Funktionen werden direkt mit der Sicherheits-SPS kommunizieren – hier ist die geschützte Kommunikation zwingend sicherzustellen.
 - ii. Eine strukturierte Vernetzung ist zwingend für modulare Anlagen und sinnvoll für die Batch-Automation.
- c. Alle Komponenten – bis auf die der untersten Ebene wie Aktoren und Sensoren – sind **transparent** sowohl für die Prozessdaten als auch die Engineeringdaten der unterlagerten Komponenten.
 - i. Eine SPS ist also zum Beispiel transparent, wenn überlagerte Systeme auf alle Prozesswerte und Engineeringdaten der unterlagerten Feldgeräte zugreifen könnten. In jedem Falle lesend. In welchen Fällen ein schreibender Zugriff sinnvoll ist, muss beim Engineering festgelegt werden. Das direkte Vorgeben von Stellgrößen an der Regelung in der SPS vorbei ist sicher nicht sinnvoll, das Parametrieren von Geräten könnte es dagegen sein.

Bitte beachten Sie, dass in dieser Anlage keine zentrale Datenhaltung vorgesehen ist!!! Weder gibt es ein zentrales Prozessdatenarchiv noch eine zentrale Engineering-Datenbank. Das heißt nicht, dass solche zentrale Lösungen ungeeignet wären – sie sind aber lediglich eine von mehreren Optionen. Durch die standardisierten Schnittstellen, die Vernetzung und die Transparenz steht es dem jeweiligen Betreiber beispielsweise vollkommen frei, ob er die Prozessdaten dezentral in den Steuerungen, halb zentral im Prozessleitsystem oder zentral in einem MES speichert. Gleiches gilt für die Engineeringdaten.

Für die folgenden Use-Cases wird eine solche vollständig beschriebene, vernetzte und transparente Anlage vorausgesetzt.

a. Use-Case „Plug and Play für Feldgeräte am Beispiel eines Ventils“

Dieses Anwendungsbeispiel wurde bereits auf der NAMUR-Hauptsitzung 2012 vorgestellt, siehe Tauchnitz 2013. Ausgangssituation ist, dass ein Ventil ausgefallen ist und ein Ersatzgerät aus dem Lager geholt wird. Ein Engineering-Wizard auf einem Tablet-PC könnte dann folgende Schritte automatisch durchführen bzw. durch den Menschen veranlassen:

- An welchen technischen Platz wird das Ventil eingebaut?
- Der Wizard prüft, ob das Gerät den Anforderungen für diesen Platz entspricht.
- Die Parameter des Vorgängers werden übernommen.
- Die aktuelle Feldbusversion und Busadresse wird geladen.
- Ein Selbsttest wird durchgeführt.
- Das erforderliche Formular für die Kalibrierung wird auf den Tablet-PC geladen.
- Die Einbauanleitung wird auf den Tablet-PC geladen.
- Die für den Einbau benötigten Werkzeuge werden aufgelistet.
- Der Wechsel wird im Engineering-Tool dokumentiert.

b. Use-Case „Integration neuer Module/Package Units“

Ausgangssituation ist, dass ein neues Modul oder eine neue Package Unit in eine vorhandene Anlage integriert werden soll. Nehmen wir an, diese Package Unit sei mit einer SPS und einem SCADA-System automatisiert und werde an ein Prozess-LAN (Local Area Network; ein Prozess-LAN ist normalerweise aus Gründen der IT Security durch Firewalls und weitere Sicherheitsmaßnahmen vom Internet getrennt) angeschlossen. Die verschiedenen übergeordneten Systeme „erkennen“ die neue Komponente und melden sich bei ihren Engineering-Systemen mit der Meldung „New automation component found“. Die Wizards dieser Systeme könnten beispielsweise folgende Abfragen durchführen:

- Prozessleitsystem:
 - Soll die Bedienung durch die Bedienoberfläche des PLS erfolgen, ausschließlich durch das SCADA-System oder soll beides möglich sein?
 - Welche Rolle soll die Komponente bei der Batch-Automation übernehmen?
 - Soll das PLS die Prozessdaten archivieren oder soll das dezentral im SCADA bleiben?

- Manufacturing Execution System:
 - Sollen das MES die Prozessdaten archivieren?
- Instandhaltungssystem:
 - Hat die neue Komponente ausreichende Instandhaltungsfunktionen (z. B. Betriebsstundenzähler) oder soll das Instandhaltungssystem diese Funktionen übernehmen?

c. Use-Case „Controller Performance Monitoring“

Ausgangssituation ist, dass für eine vorhandene Anlage ein neues Werkzeug zur Beobachtung und Optimierung von Regelkreisen beschafft wurde. Klassischerweise denkt man dabei an einen separaten Rechner, der mit dem Prozess-LAN verbunden wird. Etwas moderner könnte dies eine „App“ sein, die auf einem Smartphone oder Tablet-PC läuft und sich über WLAN in das Netzwerk einklinkt. Diese funktionale Komponente würde sich dann

- aus den Engineering-Datenbanken alle Regler heraussuchen,
- aus den Steuerungen oder dezentralen Reglern die Reglerparameter holen,
- zyklisch die Zeitverläufe von Führungsgröße, Regelgröße und Stellgröße erfassen,
- die Zeitverläufe analysieren und schlecht eingestellte Regelkreise identifizieren (Schwingneigung, Überschwingen, zu langsame Regelung),
- bei problematischen Regelkreisen aus R&I-Schema die „benachbarten“ Prozesswerte analysieren, ob die Schwingung von außen hereingetragen wurde oder vom Regelkreis selbst verursacht wird,
- Vorschläge für verbesserte Reglerparameter errechnen,
- je nach Voreinstellung die Reglerparameter vorsichtig direkt verändern oder die Genehmigung durch einen Menschen einholen.

Der überwiegende Teil dieser Funktionen ist nicht neu, sondern wird von vorhandenen Controller Performance Monitoring-Werkzeugen bereits realisiert. Neu wären die selbständige Konfiguration und die automatische Identifikation des Umfelds des Regelkreises.

d. Use-Case „Plant Asset Management“

Plant Asset Management ist eine Funktion, für die bereits vor mehr als 15 Jahren ein NAMUR-Arbeitskreis gegründet wurde. Es gibt erfolgreiche Anwendungsbeispiele. Häufig sind diese im Bereich von Anlagenkomponenten zu finden, die als Package Unit serienmäßig hergestellt werden wie z. B. Zentrifugen, Verdichter und Vakuumpumpen. Der Grund, warum sich hier solche Systeme lohnen, liegt in der Stückzahl: Wer 1000 Verdichter im Jahr herstellt, kann die Kosten eines Asset Management Systems darauf umlegen. Da verfahrenstechnische Anlagen dagegen Unikate sind, muss für Asset-Management-Anwendungen ein spezielles Modell gebildet werden: Die notwendigen Messgrößen, die Modelle für gewollte und ungewollte Betriebssituationen, Alarmierungsgrenzen und ähnlich. Dieser hohe Aufwand wird nur getrieben, wenn der „Leidensdruck“ groß genug ist. Außer den berühmten Beispielen „sich zusetzender Wärmetauscher“ und „verbrauchter Katalysator“ ist das offensichtlich selten der Fall.

Ausgangssituation ist, dass eine „Plant Asset Management App“ mit dem Prozess-LAN verbunden wird.

- Ein Suchalgorithmus sammelt aus den Engineering-Datenbanken alle gleichartigen Anlagenteile und Apparate.
- Für die Klassen werden jeweils die benachbarten relevanten Messstellen identifiziert. Für Wärmetauscher beispielsweise Durchflüsse und Temperaturen.
- Durch generische Modelle für diese Klassen kann die reale Wärmedurchgangszahl ermittelt werden.
- Durch Vergleich mit den Auslegungsdaten der Engineering-Systeme ergeben sich dann Kennzahlen für einen Handlungsbedarf.

Die Idee einer automatischen Konfiguration von Asset Monitoren wurde bereits von Schmidberger et al. (2006) vorgestellt – im Rahmen von Industrie 4.0 wird jetzt eine Realisierung denkbar. Durch die Automatisierung der Konfiguration von Asset Management Systemen und durch die Verwendung generischer Systeme wird der Aufwand zum Einsatz solcher Systeme so gering, dass endlich der flächendeckende Einsatz lohnend wird.

Literatur

- Biff S, Mordinyi R, Moser T (2012) Integriertes Engineering mit Automation Service Bus. atp edition – Automatisierungstechnische Praxis 54(12):36–43
- Die 50-Prozent-Idee Die 50-Prozent-Idee wurde erstmals auf dem 48. Tutzing-Symposium (21–24. Juni 2009) vorgestellt. Eine Einführung gibt der Beitrag <http://www.chemietechnik.de/texte/anzeigen/114418/Anlagenbau/Planung/Schneller-zur-Produktion/Anlagenbau-Anlagenplanung-Verfahrensentwicklung+Bayer-Technology-Services-GmbH>, ein Übersichtsvortrag T. Bott und G. Schembeker ist hier: http://processnet.org/processnet_media/die+50prozent_idee+vortrag+bott_schembecker-p-1158.pdf. Zugriffen am 08.02.2016
- DIN IEC 60050-351 (2014) Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch
- DIN IEC 61512 (2000) Charginorientierte Fahrweise, Teile 1–3
- DIN IEC 62714 (2012) Datenaustausch für Planungsdaten industrieller Automatisierungssysteme-Automation markup language.
- Drath R (2013) Warum ein Engineering Weltmodell bisher nicht gelang. Serie AutomationML Teil 10, SPS-Magazin Okt. S 55–57
- Drath R, Barth M (2013) Wie der Umfang mit unterschiedlichen Datenmodellen beim Datenaustausch im heterogenen Werkzeugumfeld gelingt. In: VDI-Berichte 2209, Tagungsband zur Automation 2013, S 339–344. Langfassung auf Tagungs-CD (12 Seiten), VDI-Verlag, Baden Baden
- Früh KF, Maier U, Schaudel D (Hrsg) (2014) Handbuch der Prozessautomatisierung, S 22–23. Deutscher Industrieverlag, München
- Holm T, Obst M, Fay A, Urbas L, Albers T, Kreft S, Hempfen U (2014) Dezentrale Intelligenz für modulare Automation. atp edition 57(1–2):48–59
- NAMUR-Empfehlung NE 139 (2012) Informationsschnittstellen in der Prozessautomatisierung – Betriebliche Eigenschaften, zu beziehen über. www.namur.net.
- NAMUR-Empfehlung NE 148 (2013) Anforderungen an die Automatisierungstechnik durch die Modularisierung verfahrenstechnischer Anlagen, zu beziehen über. www.namur.net
- NAMUR-Empfehlung NE 150 (2014) Standardisierte NAMUR-Schnittstelle zum Austausch von Engineering-Daten zwischen CAE-Systemen und PCS-Engineering-Werkzeugen, zu beziehen über. www.namur.net

- Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft (2013) Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 Berlin
- Schmidberger T, Fay A, Drath R, Horch A (2006) Von Anlagenstrukturinformationen automatisch zum Asset Management. *Automatisierungstechnische Praxis* 48(6):54–61
- Schüller A, Scholz A, Tauchnitz T, Drath R, Scherwies T (2015) Speed-Standardisierung am Beispiel der PLT-Stelle. *atp edition* 57(1–2):36–46
- Tauchnitz T (1996) Die „neuen Prozessleitsysteme“ – wohin geht die Reise? *atp – Automatisierungstechnische Praxis* 38(11):12–23
- Tauchnitz T (2013) Integriertes Engineering – wann, wenn nicht jetzt! *atp edition – Automatisierungstechnische Praxis* 55(1–2):46–53
- Tauchnitz T (2014) Schnittstellen für das integrierte Engineering – Wege zu einer schnellen Realisierung. *atp edition* 56(1–2):30–36