

## **Plattformunabhängige Web-Basierte Automatisierung als Basis für beliebige Art von Integrationslösungen**

**Web-Technologien haben bereits einen festen Platz in der Automatisierungstechnik und sind nicht mehr wegzudenken. Bei der Planung und der praktischen Umsetzung sind jedoch zahlreiche Details zu beachten. IPv6 wird neue Impulse geben.**

Im klassischen industriellen Umgebungen standen an einem Standort Maschinen und Produktionsanlagen als Inselösungen oder mechanisch verkettet. Die Werksinstandhaltung vor Ort und der Maschinenbauer in der Umgebung.

Die Produktionsnahbereiche wie Einkauf, Fertigungsplanung und Steuerung, Qualität ebenfalls vor Ort. Die Geschäftsleitung, Verwaltung und Vertrieb im Neubau gegenüber. Der Informationsfluss ging meistens im kleinen Netzwerk oder per „Mundpropaganda“. Man konnte sich schnell treffen und die Probleme oder Engpässe vor Ort beseitigen. Das war ein leichtes Spiel für alle beteiligte.

Dieses ideale Umfeld kommt in Zeiten der Globalisierung immer seltener vor.

Durch die weltweite Verteilung von Geschäftsprozessen bei zunehmendem Automatisierungsgrad und Komplexität von Maschinen und Anlagen, steigt der Bedarf an aktuell, transparente und zuverlässige Information für alle Teilnehmer.

Es reicht heute nicht mehr aus, die Fertigung oder ein Teil davon z. B. ins Ausland auszulagern, sondern diese auch informationstechnisch, sinnvoll zu integrieren.

Diese Situation macht sich in den verschiedenen Organisationseinheiten des Unternehmens (Abteilungen) deutlich bemerkbar:

Während die Fertigungsplanung / Arbeitsvorbereitung Informationen über die Auslastung der Maschinen und deren Verfügbarkeit benötigt, interessiert sich die Wartung od. Instandhaltung für die technische Belange der Anlagen.

Nicht zuletzt Stabstellen im Unternehmen kombinieren sinnvollerweise die gewonnenen Daten und ergänzen diese als Grundlage für eine mathematische Entscheidungsvorbereitung (operations research) für das Management.

Alle diese und künftige Anforderungen im Unternehmen sind nur erreichbar, wenn eine einheitliche, durchgängige aber auch weltweite standardisierte Kommunikation vom Entstehungsort bis hin zu den (meistens entfernten) Führungsetagen zuverlässig besteht.

Die Anforderungen an die Information steigen zunehmend, deshalb muss sie aktuell, vertrauenswürdig, verarbeitungskonform sein.

Wenn zum Beispiel 2 Unternehmen fusionieren, prellen meistens 2 Welten aufeinander:

Nicht nur in den Führungsetagen ist bekanntlich etwas anders, sondern in den Produktionsstätten finden sich oft inkompatible Normen und Firmenstandards, Betriebssysteme, Software, Netzwerke, Bussysteme, betriebliche Datenerfassungssysteme und Automatisierungsgeräte.

Nicht selten wird die Kompatibilität in der Industrieautomation mit teuren, aufwendigen aufgesetzten proprietäre Software implementiert. Oft wird von „offene Standards“ in der Automatisierung geredet, an proprietäre Software dabei gedacht.

Echte offene Standards sind frei von Patentsansprüche und der Quellcode von Software ist für jeder bedienungslos, uneingeschränkt verfügbar.

### **Stand der Technik, Ist-Zustand.**

Bei der praktischen Umsetzung von Integration im Unternehmen, ist es schnell und deutlich zu erkennen, dass die Bürowelt bereits mit EDV modern und gut ausgerüstet ist und über standardisierte Netzwerke (LAN) verfügt. Ebenfalls verfügt sie über gut ausgebildete IT- Fachleute und eine gute IT- Infrastruktur.

Die Fertigung, die auch immer komplexer wird, verfügt zwar über gute und leistungsfähige Automatisierungsgeräte, Antriebe und Prüfmittel, sind diese auch selten vernetzt und wenn schon, dann

meistens mit herstellerabhängigen und technologisch veraltete Insellösungen realisiert. Es gibt am Markt fast so viele Bussysteme und Übertragungsprotokolle wie Hersteller selbst.

Diese Vielfalt fordert hohe Investitionen und Fachkenntnisse, sowohl für den Betreiber, als auch für die Instandhaltung.

Eine Integration mit anderen Maschinen und Anlagen ist kaum möglich oder dann nur mit teurem und aufwendigen Kopplungs-Hardware und aufgesetzte Proprietäre Software.

Nicht selten entstehen unterschiedliche, bedingt kompatible Netzwerke.

Das Ergebnis: Je mehr Kompatibilität zwischen Netzwerke und Geräte desto höher der Gesamtpreis und die Ausfallwahrscheinlichkeit.

## **Neue Lösungsansätze: Die Web-Technologien**

Mit dem Einzug der Web-Technologien hat sich die Situation grundlegend geändert:

Eine nahtlose Kommunikation von Bürowelt und Fertigung ist schon Realität geworden.

Die Endgeräte der Bürowelt verfügen heute schon standardmäßig über leistungsfähige Ethernet Schnittstellen und sind miteinander verbunden.

Selbst Bürogeräte der low-cost-class, welche am Discounter um die Ecke zu kaufen sind, besitzen schon eine integrierte Netzwerkkarte oder einen on board controller.

In der Fertigung werden zunehmend neue leistungsfähige Automatisierungsgeräte und Antriebe eingesetzt, die bereits über Ethernet Schnittstellen verfügen, und auch SPS mit integrierten Mini-Webserver, welche HTTP, FTP und SMTP unterstützen.

Damit ist endgültig die Möglichkeit geschaffen worden, Maschinen und sonstige industrielle Anlagen unter Verwendung der Web-Technologien eine transparente und auch zuverlässige Kommunikation zu realisieren.

Vier wichtige Elemente spielen dabei eine zentrale Rolle:

1. Das Ethernet als De-facto-Standard in Unternehmensnetzwerke.
2. Das TCP/IP-Protokoll als wichtiges Datenübertragungsverfahren.
3. Die Seitenbeschreibungssprache (X)HTML mit JavaScript und CSS für die Client-seitige Darstellung.
4. Die objektorientierte Programmiersprache Java für die serverseitige Datenaufbereitung mit Client-seitige Ausführung.

Je nach spezifischer Anwendung od. Anpassung an vorhandene Infrastruktur können auch zum Beispiel Datenbanken und Proprietäre Software eingesetzt werden. z. B. OPC-DX.

Das trifft oft bei ältere SPS zu, die an das Intranet/Internet zu integrieren sind.

Für die praktische Ausführung eine Web-basierte Automatisierung steht zunächst einmal die physikalische Anbindung an das existierende interne Netzwerk (LAN) des Kunden. Dieser erfolgt über den standardisierten Ethernet-Anschluss.

Die Anmeldung der Maschine oder Anlage an das Netzwerk erfolgt wie bei den Geräte der Bürowelt, meistens durch den Systemadministrator.

Damit werden diese Produktionsmittel als neue Netzwerkteilnehmer integriert.

Das (vorhandene) Netzwerk soll bereits schon in der Projektierungsphase auf eine Reihe von Aspekten überprüft, ggfs. umgebaut werden:

- Die Verfügbarkeit des Netzes hat die höchste Priorität, Redundante Netzwerkarchitekturen sollen bevorzugt werden, aber unnötigen „Datentourismus“ durch die Werkshallen soll vermieden werden.
- Aspekte wie Determinismus, Prioritätensetzung und Geschwindigkeit müssen berücksichtigt werden, deshalb ist eine durchdachte Planung und den sinnvollen Einsatz von Switches, Bridges und Routers mit integrierten Firewall unbedingt erforderlich.

- Weitere Sicherheitskonzepte auf der Basis von Intrusion-Detection-Systeme (IDS) und/oder virtuelle private Netzwerke (VPN) sollen in Betracht gezogen werden.
- Eventuelle zukünftige Änderungen und die Ausbaufähigkeit sollen dabei berücksichtigt werden.

Müssen tatsächlich neue Datenleitungen verlegt werden, sind die einschlägigen VDE-Vorschriften und die grundlegenden EMV-Richtlinien zu beachten. Industrielle Umgebung ist rauhe Umgebung.

Damit sind grundlegende Voraussetzungen vor Ort berücksichtigt.

In der Projektierungsphase sind einige Besonderheiten des Internets zu beachten:

Die Arbeitsweise der TCP/IP ist zuverlässig, aber bedingt durch die Routierfähigkeit der Datenpakete, können diese recht unterschiedliche Wege gehen und diverse Netzwerke und Knotenpunkte überqueren.

Die Folge ist, dass bei langen Strecken, zum Beispiel interkontinentaler Verbindungen, mit unterschiedlichen Bandbreiten oder stark ausgelastete Netze, Verzögerungen von mehr als 1 Minute entstehen können.

Deshalb ist das Eingreifen aus der Ferne, bei schnell rotierenden Maschinen oder in laufenden zeitkritischen Prozesse, aus Sicherheitsgründen, abzusehen.

Vor Ort, an der Maschine od. Anlage sind dabei keine Einschränkungen zu merken.

Als nächster Schritt erfolgt die Festlegung der Daten (Parameter) die zwischen Maschine und andere Netzwerkteilnehmer gelesen bzw. ausgetauscht werden sollen.

Dabei ist zu analysieren und zu differenzieren zwischen technisch möglich, betriebswirtschaftlich sinnvoll und juristisch vertretbar.

Zum Beispiel wäre technisch möglich alle Parameter einer SPS einzulesen, die Ereignisse der letzten 30 Tage zu speichern, für einen dritten (Kunde od. Lieferant) abrufbereit zur Verfügung zu stellen, und dann einen vierten (!) Teilnehmer die SPS aus der Ferne zu steuern od. Datenbausteine zu überschreiben und anschließend die Funktionsbausteine zu löschen... betriebswirtschaftlich sicherlich wenig sinnvoll und juristisch sehr schwer vertretbar (Stichworte Datenschutz, Produzentenhaftung).

Der Umgang mit der Information soll sorgfältig durchdacht sein.

Hier ist die Überlegung über die Vergabe von Zugriffsrechten unbedingt erforderlich.

Denkbar wäre direkt bei der Maschine volle Zugriffsrechte zu vergeben, selektiert dann für die verschiedenen Abteilungen und Organisationseinheiten des Unternehmens und sehr restriktiv für Außenzugriffe, nach dem Prinzip: je weit entfernt von der Maschine, desto weniger Zugriffsrechte.

Lieber „klein“ anfangen, die „Lernkurve durchfahren“ und danach weiter ausbauen.

Bei der Projektierung, Parametrierung und Programmierung sind die zur Zeit dem allgemeinen Stand der einschlägigen Wissenschaft, den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik, den öffentlich rechtlichen Bestimmungen sowie die jeweiligen Fabrikationsrichtlinien zu berücksichtigen.

Wir denken dabei unter anderem an die einschlägige Normen z. B. IEC/EN 60204 (Elektrische Ausrüstung von Maschinen) oder EN 1050, 292, 954 ... (Gefährdungsanalyse, Risikobewertung).

Zum Beispiel das Überbrücken von Sicherheitsketten oder Verriegelungen sowohl hardwaremäßig als auch softwaremäßig sollen nach wie vor absolut verboten bleiben!

Ein selbsttätiges Wiederanlaufen von Maschinen soll Tabu bleiben!.

Vielmehr hat uns die Erfahrung gezeigt, dass an den Maschinen oder Anlagen vor Ort zusätzliche hardwaremäßige Verriegelungen (Verdrahtung) sowie Programmänderungen erforderlich waren, da diese für die Bedienung vor Ort, und nicht für den Fernzugriff ursprünglich konzipiert waren.

Nicht zu vergessen sind die Sicherheitsempfehlungen, welche in das IT- Grundschriftbuch vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) enthalten sind, welche auch für das gesamte Unternehmen gültig sein sollen.

Die Web-basierte Automatisierung und Prozessvisualisierung erfordert ein grundlegendes Umdenken:

Typische Bedientableaus mit integriertem operator panels sind nicht mehr erforderlich.

Der Web-Browser ist dabei das zentrale Werkzeug für den Zugriff auf die Informationsquelle und deren Darstellung. Das erleichtert das Erlernen der Bedienung an der Maschine und reduziert die Hemmschwelle.

Es wird grundsätzlich browserunabhängig programmiert, man unterstellt jedoch im Besitz der jeweils neuen Browserversion zu sein.

Die Programmierung der einzelnen Komponenten erfolgt plattformunabhängig auf der Basis von Java Applets und Beans mit lesendem und schreibendem Zugriff, welche in den HTML- Seiten zusammen mit CSS und JavaScript eingebunden werden.

Damit es auch in Zukunft keine Kompatibilitätsprobleme gibt, ist zu empfehlen, die Vorschläge der World Wide Web Consortium (3WC) zu beachten.

Es wird auf die dynamische Seiten- Generierung bewusst auf ein Minimum reduziert, bzw. verzichtet.

Mit dieser Konstellation erreichen wir eine Entlastung des (Web)Servers und eine Verlagerung der Aufgaben auf die Clients. Dort ist grundsätzlich ausreichende Rechnerleistung vorhanden.

In Rahmen des Möglichen, soll die Ausführung von serverseitigen Skripten vermieden werden. Diese verursachen eine meistens unnötige Auslastung des Servers, reduzieren die Sicherheit und bieten dadurch mögliche Flanken für Hackerangriffe oder die Ausführung von arbiträre od. bösertige Code.

Es muss auf jeden Fall und unter allen Umständen sichergestellt sein, dass der Ausfall der Server oder das Netzwerk keine Auswirkung auf die Funktionalität der Maschine od. Anlage haben kann.

Für den Notfall gilt: „Das letzte Wort muss immer der Bediener an der Maschine vor Ort haben“.

Mit der Client-seitigen Ausführung von Skripten und Programmteile erreichen wir ein hohes Maß an Sicherheit und Zuverlässigkeit im System.

Dafür bietet Java mit den Applets und Beans günstige Voraussetzungen.

In den Java Applets sehen wir zwei wichtige Merkmale:

1. Das Programmteil steht im Server, wird aber zuverlässig und auch sicher im „Sandkasten “ des Browsers beim Client ausgeführt.
2. Betriebssystem unabhängige Programmierung und Ausführung.

Diesen Vorteil nutzen wir mit der Anbindung von Applets in den statischen aber inhaltsreichen HTML Seiten.

Diese statischen HTML- Seiten enthalten das Grundgerüst.

Mit ergänzenden JavaScript geben wir an diese Seiten einen interaktiven, dynamischen, multimedialen Charakter.

Für das entsprechende Layout verwenden wir CSS. Dadurch erreichen wir eine sinnvolle Trennung zwischen Inhalt und Layout.

Selbstverständlich gehören die Hilfe-Seiten dazu. Hier ist nicht nur alleine die kundenspezifische Beschreibung der aufgerufenen Seiten hinterlegt, sondern können auch den Zugriff mittels http-Verknüpfung (links) auf fremde Server realisiert werden, wo die Bedienungsanleitungen oder technische Seiten des SPS- Herstellers oder des Maschinenbauers ebenfalls hinterlegt sind.

Je nachdem wie dieser Hersteller ihre eigene Dokumentation aufbereitet hat, bietet sich an für die Wartung die dazugehörigen Ersatzteile direkt über das Internet zu bestellen, Stichwort B2B.

Damit ist auch die technische Dokumentation immer auf dem neusten Stand und die Papierverwaltung von Handbüchern überflüssig. Sogar Anfragen oder Bestellungen können veranlasst werden.

Durch die Verwendung von lokaler Speicherung und Druckfunktionen des Browsers, lässt sich bei Bedarf Informationen festhalten oder weitergeben.

Eventuelle Mitteilungen an andere Teilnehmer lassen sich über die eMail-Funktion des Browsers sofort versenden.

Eine SPS soll kein Rechenzentrum und das Netzwerk auch keine Backbone werden. Deshalb verlagern wir die Inhalte, mit Ausnahme der Java Applets, entweder dezentral auf dem Host, oder offline auf verschiedene Datenträger. Diese können getrennt verwaltet und zugegriffen werden (zusätzliche Sicherheit). Bei großen Unternehmen, auf einen zentralen Web-Server.

In beiden Fällen wird die gesamte Prozessvisualisierung und Diagnose anwendungsspezifisch zerlegt, d.h., die Wartung od. Instandhaltung bekommt zur Sicht bzw. kann nur maschinenrelevante Daten abfragen und ggfs. ändern.

Das Bedienungspersonal vor Ort, kann funktionsrelevante Daten sehen, bedienen oder abrufen und nur in dem Umfang ändern, wie ihm erlaubt ist. z. B. Keine Stückzahlen oder Stillstandszeiten ändern. - Stichwort Fahrtenschreiber -

Die Arbeitsvorbereitung z. B., kann nur produktionsrelevante Daten abrufen, aber keine Wartungsintervalle verändern.

Stabsstellen im Unternehmen dürfen nur lesen und/oder weiterreichen an ERP Systeme aber keine Daten verändern.

Durch das dezentrale Konzept (Aufteilung der Daten) erreichen wir nicht nur ein hohes Maß an zusätzlicher Sicherheit sondern reduzieren wir auch den Datenstrom auf ein Minimum, denn nur die geänderten Daten der SPS werden von den Applets eingelesen und übertragen.

Alles andere wie Bilder, Skripten und Texte, bleibt gut aufbewahrt beim Client offline auf seinem Datenträger. Nur derjenige der die richtigen Datenträger, Benutzerkennungen und Passworte besitzt, kommt auf die richtigen Informationen.

Die Zugriffszeiten auf die Information werden dadurch enorm beschleunigt und die Datenmenge stark reduziert.

Schnellere Prozesse kann man zeitnah besser verfolgen.

Ein eventuell denkbares „abhören“ von Dritten würde zu keinem Erfolg führen, weil durch die Trennung der Daten, die Zusammenhänge der Information fehlen.

Ein Traum ist Realität geworden:

Mit Standardkomponenten wie PCs od. Notebooks beliebiger Bauart und Betriebssysteme, ein Internetzugang (Analog, ISDN, ADSL, WLAN, usw.) und beliebigen Standard Web-Browser ist es möglich, zu jeder Zeit, an jedem beliebigen Ort der Welt, den Zustand von Maschinen und Anlagen, sowie die Produktionsdaten abzufragen, interaktiv ferndiagnostizieren und instandhalten, ohne zeitaufwendige und teure Reisen.

Die Web- Basierte Automatisierung und Prozessvisualisierung hat eine Fülle von Vorteilen:

- Geringe Investitionen und Betriebskosten, bei hoher Rentabilität.
- Nutzt bereits existierende Ressourcen im Unternehmen.
- Verwendung von Standardkomponenten und Technologie die weltweit kostengünstig verfügbar sind.
- Plattformunabhängig, keine Betriebssystem-Abhängigkeit, auch die Software Tools stehen kostenlos im Internet zur Verfügung.
- Beliebig erweiterbar, sowohl serverseitig als auch clientseitig mit offener Systemarchitektur die keine Runtime-Lizenzen erfordert.
- Zukunftsweisende Technologie, die neu, gut erprobt und weltweit ständig weiterentwickelt wird, dadurch auch Investitionssicherheit.

Für die Mitarbeiter leicht erlernbar, keine Herstellerabhängigkeit bei Schulungen, dadurch leichter Austausch von Spezialisten.

Niedrige Umstellungskosten.

Ermöglicht eine zeit-und ortsunabhängige Arbeitsteilung.

Aus der Sicht der Wartung und Instandhaltung ergeben sich unter anderen folgende Vorteile:

- Reduziert unnötige Reisekosten.
- Verkürzt die Reaktionszeiten bei Störungen und Maschinenausfällen.
- Erleichtert und optimiert die vorbeugende Instandhaltung.
- Bildet die solide Datenbasis für die voraussagende und die zustandsbasierte Instandhaltung.

Aber auch einige generelle Nachteile:

- Der Softwareanteil ist sehr hoch, und dadurch pflegebedürftig.
- Sicherheitsintensiv.

Weil die Vorteile überwiegend sind, es werden zunehmend immer mehr Kunden, die sich dafür interessieren und beginnen diese Technologie einzusetzen.

Web-Technologien in der Automatisierungstechnik sind schnell implementiert, flexibel, plattformunabhängig, kostengünstig und zukunftssträftig.

Die Web- Basierte Automatisierung und Prozessvisualisierung ist branchenunabhängig und universal einsetzbar sowohl bei traditionellen Kunden-Lieferanten-Beziehungen, als auch bei neueren Geschäftsmodellen wie Pay on Production (PoP).

Durch die entstandene Informationstransparenz macht sich eine Schwachstellenanalyse in Fertigungsprozesse schneller, effizienter und erfolgreicher erkennbar.

## **Fazit und Ausblick**

Die rasante Entwicklung der IT in der letzten Jahren wird sich, aus heutiger Sicht weiter fortsetzen. Treibender Kraft wird Open Source bleiben.

Mit der Einführung des neuen Internet-Protokoll IPv6 wird die Web-basierte Automatisierung aufgrund verbesserten Funktionen stark profitieren, die jetzige Schwachstellen von IPv4 werden dadurch behoben.

Wichtige Verbesserungen:

- Mehr IP Adressen zu Verfügung, die man gezielt einzeln Maschinen zuordnen kann.
- Mehr Sicherheit und bessere Authentifizierung.
- Bessere Unterstützung von Echtzeit Anwendungen.

Diese Neuerungen werden weitere Anwendungsgebiete Automatisierungstechnik erschließen und bestehende attraktiver machen.

Je früher man damit beginnt, desto schneller und größer ist der Akkumulativer Know-how-Effekt im Unternehmen und dadurch auch den dauerhaften Vorsprung und Erfolg.

Author:

Raúl R. Steimbach.

Er befasst sich nach seinem Studium und während seinem Stipendium, in der Fertigungsplanung der Telekommunikations- und Elektronikindustrie und ist seit vielen Jahren im Bereich der Automatisierungstechnik und industriellen Software im In-und Ausland tätig.

Er ist geschäftsführender Gesellschafter der Kühn Controls S.L. mit Sitz in Pamplona, Spanien.

Seit 1996 befasst sich die Firma, unter seiner Leitung, mit Web-basierte Automatisierung und Prozessvisualisierung.

Er hat ein plattformunabhängiges Ferndiagnose und Prozessvisualisierungskonzept entwickelt, welche unter dem Namen CompanyBlick patentiert ist.

Er berät diverse Unternehmen und Institutionen in technischen Fragen.

EMail: [raul.steimbach@kuehn-controls.de](mailto:raul.steimbach@kuehn-controls.de)

Neuenbürg, 07.02.2005.