

Plattformunabhängige web-basierte Automatisierung

Der Weg zu einer betriebsfähigen Anwendung

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.

Von Raúl R. Steimbach

Durch die weltweite Verteilung von Geschäftsprozessen und die Zunahme von Automatisierungsgrad und Komplexität der Maschinen und Anlagen steigt der Bedarf an aktueller, transparenter und zuverlässiger Information in den Unternehmen. Heute reicht es nicht mehr aus, die Fertigung ins Ausland auszulagern, sondern diese muss auch informations-technisch sinnvoll integriert werden:

- Während Fertigungsplanung und Arbeitsvorbereitung Informationen über die Auslastung der Maschinen und deren Verfügbarkeit benötigen, interessieren sich Wartung und Instandhaltung für die technischen Belange der Anlagen.
- Die Stabsstellen im Unternehmen kombinieren die gewonnenen Daten und ergänzen sie als Grundlage einer mathematischen Entscheidungsvorbereitung (Operations Research) für das Management.

Diese Anforderungen lassen sich nur dann erfüllen, wenn eine einheitliche und durchgängige, aber auch weltweit standardisierte Kommunikation vom Entstehungsort bis hin zum Management zuverlässig besteht. Die Informationen müssen aktuell, vertrauenswürdig und verarbeitungskonform sein. Nicht selten wird die Kompatibilität in der Automatisierungstechnik mit aufwendiger, proprietärer Software mühsam hergestellt.

► Stand der Technik

Die Bürowelt eines Unternehmens ist heute mit EDV modern und gut ausgerüstet, verfügt über standardisierte Netzwerke (LAN) sowie über gut ausgebildete IT-Fachleute und eine gute IT-Infrastruktur. Die Fertigung verfügt zwar über gute und leistungsfähige Automatisierungsgeräte, Antriebe und Prüfmittel, diese sind jedoch selten vernetzt und wenn, dann meist mit herstellerabhängigen und technisch veralteten Insellösungen. Es gibt am Markt fast so viele Bussysteme und Übertragungsprotokolle wie Hersteller. Diese Vielfalt fordert hohe Investitionen und Fachkenntnisse, sowohl für den Betreiber als auch für die Instandhaltung. Eine Integration mit anderen Maschinen und Anlagen ist meist nur mit aufwendiger Kopplungs-Hardware und aufgesetzter, proprietärer Software möglich.

► Neue Lösungsansätze: Die Web-Technologien

Mit dem Einzug der Web-Technologien hat sich diese Situation grundlegend geändert: Eine nahtlose Kommunikation zwischen Bürowelt und Fertigung ist heute möglich. Die Endgeräte der Bürowelt verfügen über leistungsfähige Ethernet-Schnittstellen und sind miteinander vernetzt. Selbst Bürogeräte der „Low Cost Class“ sind mit einer integrierten Netzwerkkarte oder einem

„On Board Controller“ ausgestattet. In der Fertigung werden zunehmend leistungsfähige Automatisierungsgeräte und Antriebe eingesetzt, die bereits über Ethernet-Schnittstellen verfügen. Darüber hinaus sind auch SPS mit integriertem Mini-Webserver anzutreffen, welche HTTP, FTP und SMTP unterstützen.

Damit besteht die Möglichkeit, bei Maschinen und industriellen Anlagen unter Verwendung der Web-Technologien eine transparente und auch zuverlässige Kommunikation zu realisieren. Vier Elemente spielen dabei eine zentrale Rolle:

- Das Ethernet als De-facto-Standard in Unternehmensnetzwerken,
- die TCP/IP-Protokolle als Verfahren der Datenübertragung,
- die Seitenbeschreibungssprache (X)HTML mit JavaScript und CSS (Cascaded Style Sheets) für die client-seitige Darstellung,
- die objektorientierte Programmiersprache Java für die server-seitige Datenaufbereitung mit client-seitiger Ausführung.

Je nach spezifischer Anwendung können auch Datenbanken und proprietäre Software eingesetzt werden. Die Anmeldung der Anlage an das Netzwerk erfolgt – wie bei den Geräten der Bürowelt – durch den Systemadministrator. Damit werden diese Produktionsanlagen als neue Netzwerkteilnehmer integriert. Ein vorhandenes Netzwerk sollte bereits in der Projektierungsphase auf eine Reihe von Aspekten überprüft und ggfs. umgebaut werden:

- Die Verfügbarkeit des Netzes hat die höchste Priorität, redundante Netzwerkarchitekturen sollen bevorzugt werden, aber unnötiger „Datentourismus“ durch die Werkshallen sollte vermieden werden.
- Aspekte wie Determinismus, Zuweisung von Prioritäten und Datenübertragungsrate müssen berücksichtigt werden, deshalb sind eine durchdachte Planung und der planvolle Einsatz von Switches, Bridges und Routern mit integrierter Firewall unbedingt erforderlich.
- Weitere Sicherheitseinrichtungen auf der Basis von „Intrusion Detection Systems“ (IDS) und „Virtual Private

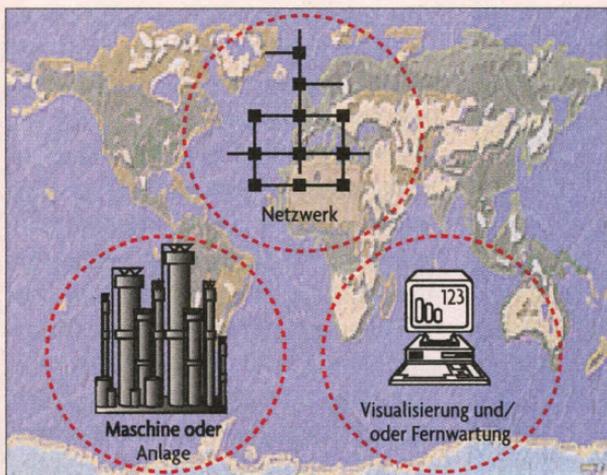


Bild 1. Bei der web-basierten Automatisierung geht die Steuerung der Maschine oder Anlage mit der Adaption der informationstechnischen Prozesse an die Normen und Verfahrensweisen des Internet einher.

Networks“ (VPN) sollen in Betracht gezogen werden.

- Eventuelle zukünftige Änderungen und die Ausbaufähigkeit sollten berücksichtigt werden.

Steuerung über TCP/IP

Für die Steuerung über das Ethernet sind die Rahmenbedingungen zu analysieren und zu beachten. Dabei ist zu unterscheiden zwischen

- technisch möglich,
- betriebswirtschaftlich sinnvoll und
- juristisch vertretbar.

Technisch wäre es z.B. möglich, alle Parameter einer SPS einzulesen, die

Arbeitsweise von TCP/IP zuverlässig, aber wegen des Routings der Datenpakete können bei langen Strecken z.B. wegen stark ausgelasteter Netze Verzögerungen von mehr als einer Minute entstehen. Deshalb ist von einem Ferneingriff bei schnell rotierenden Maschinen oder laufenden zeitkritischen Prozessen aus Sicherheitsgründen abzu-sehen.

Nach der Klärung der allgemeinen Randbedingungen erfolgt die Festlegung der Daten, die zwischen Maschine und anderen Netzwerkteilnehmern gelesen bzw. ausgetauscht werden sollen (Bild 1). Der Umgang mit der Information muss daher sorgfältig durch-dacht sein. Hier ist die Überlegung

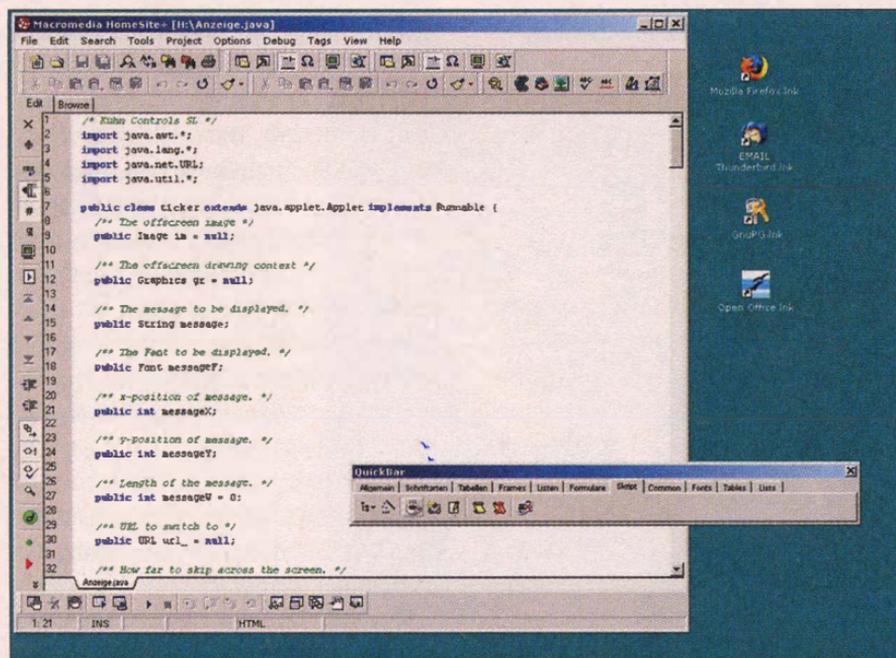
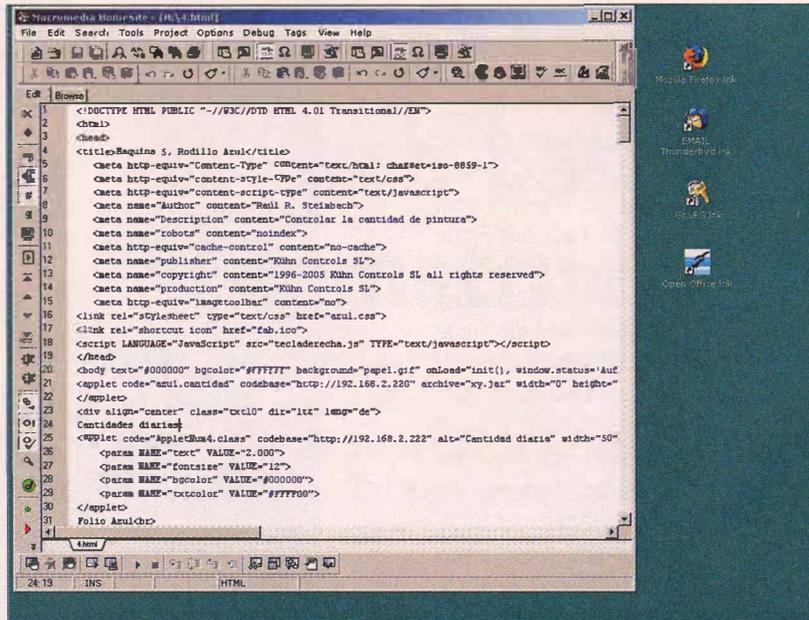


Bild 2. Beispiel der Programmierung eines Java-Applets für die Darstellung einer „Anzeige“ auf dem Bildschirm.

Bild 3. Beispiel für die Programmierung einer Web-Page in HTML für die Darstellung der täglichen Produktionsmenge (Cantidad diaria).



Die Programmierung erfolgt grundsätzlich browser-unabhängig, dabei werden die einzelnen Komponenten plattformunabhängig auf der Basis von Java Applets und Java Beans mit lesendem und schreibendem Zugriff erstellt, welche in den HTML-Seiten zusammen mit CSS und JavaScript eingebunden werden (Bild 2). Damit es auch in Zukunft keine Kompatibilitätsprobleme gibt, werden die Vorschläge des World Wide Web Consortium (3WC) beachtet, zudem wird die dynamische Seiten-Generierung auf ein Minimum reduziert bzw. ganz darauf verzichtet. Mit dieser Konstellation wird der (Web-)Server entlastet und die Aufgaben werden auf die Clients verlagert.

Die Ausführung von server-seitigen Skripten sollte möglichst vermieden werden. Diese verursachen meistens eine unnötige Auslastung des Servers, reduzieren die Sicherheit und bieten dadurch mögliche Flanken für Hackerangriffe. Es muss auf jeden Fall sichergestellt sein, dass der Ausfall der Server oder des Netzwerks keine Auswirkung auf die Funktion der Maschine bzw. Anlage haben kann. Insbesondere gilt, dass im Notfall das letzte Wort immer der Bediener an der Maschine vor Ort haben muss. Mit der client-seitigen Ausführung von Skripten und Programmteilen wird ein hohes Maß an Sicherheit und Zuverlässigkeit im System erreicht. Dafür bietet Java mit den „Applets“ und „Beans“ günstige Voraussetzungen. Die

über die Vergabe von Zugriffsrechten unbedingt erforderlich. Es gilt das Prinzip: Je weiter entfernt von der Maschine, desto weniger Zugriffsrechte. Bei Projektierung, Parametrierung und Programmierung sind der Stand der Wissenschaft, die allgemein anerkannten Regeln der Technik, die öffentlich-rechtlichen Bestimmungen sowie die jeweiligen Fabrikationsrichtlinien zu berücksichtigen. Dazu gehören u.a. die einschlägigen Normen wie IEC/EN 60204 (Elektrische Ausrüstung von Maschinen), EN 1050, EN 292, EN 954 etc. (Gefährdungsanalyse, Risikobewertung). So muss ein Überbrücken von Sicherheitsketten und Verriegelungen sowohl über die Hardware als auch per Software verboten bleiben, und auch ein selbsttätiges Wiederanlaufen von Maschinen darf nicht möglich sein. Die Erfahrung hat gezeigt, dass an den Maschinen vor Ort zusätzliche Verriegelungen (Verdrahtung) und auch Programmänderungen erforderlich waren, weil diese ursprünglich für die Bedienung vor Ort und nicht für den Fernzugriff konzipiert waren. Nicht zu vergessen sind die Sicherheitsempfehlungen, welche in das IT-Grundschutzhandbuch vom

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) [1] enthalten sind, welche auch für das gesamte Unternehmen gültig sein sollen.

Umdenken ist erforderlich

Die web-basierte Automatisierung und die Prozessvisualisierung erfordern ein grundlegendes Umdenken: Die typischen Bedientableaus mit integriertem „Operator Panel“ sind nicht mehr erforderlich. Der Web-Browser ist hier 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.

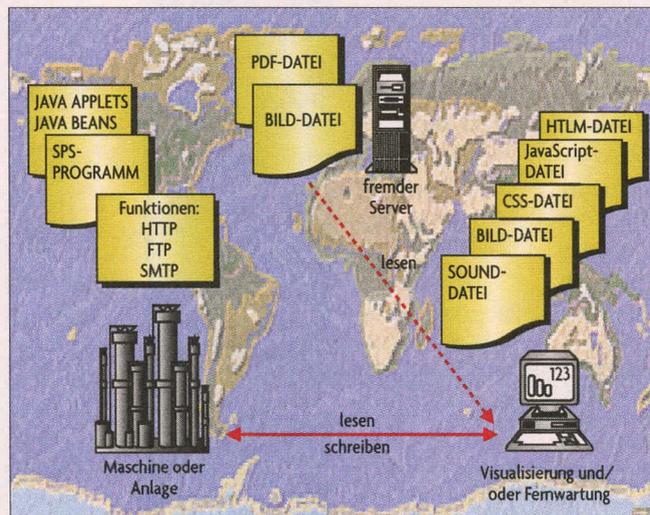


Bild 4. Für die Darstellung der Prozessvariablen können bei einer web-basierten Lösung der „Prozessvisualisierung“ die multimedialen Fähigkeiten des PC – Grafik, Bild, Video und Ton – genutzt werden.

Java-Applets weisen zwei wichtige Merkmale auf:

- Das Programmteil steht im Server, wird aber zuverlässig und auch sicher im „Sandkasten“ des Browsers beim Client ausgeführt.
- Programmierung und Ausführung sind unabhängig vom Betriebssystem.

Dieser Vorteil wird durch die Anbindung von Applets in den statischen, aber inhaltsreichen HTML-Seiten genutzt (Bild 3). Diese statischen HTML-Seiten ent-

halten das Grundgerüst; mit ergänzenden JavaScripten wird diesen Seiten ein interaktiver, dynamischer, multimediale Charakter gegeben. Für das entsprechende Layout wird CSS verwendet, was die Trennung zwischen Inhalt und Layout zur Folge hat.

Auf den Hilfe-Seiten kann die kundenspezifische Beschreibung der aufgerufenen Seiten hinterlegt und der Zugriff mittels „http“-Verknüpfung (Links) auf fremde Server realisiert werden, wo Bedienungsanleitungen oder technische Seiten des SPS-Herstellers oder des Maschinenbauers hinterlegt sind. Hat dieser Hersteller die eigene Dokumentation entsprechend aufbereitet, bietet es sich an, für die Wartung die dazugehörigen Ersatzteile direkt über das Internet zu bestellen. Damit ist auch die technische Dokumentation immer auf dem neusten Stand und die Papierverwaltung von Handbüchern überflüssig. Durch die Verwendung von lokaler Speicherung und Druckfunktionen des Browsers können bei Bedarf Informationen festgehalten oder weitergegeben werden; Mitteilungen an andere Teilnehmer lassen sich über die E-Mail-Funktion des Browsers sofort versenden (Bild 4).

► Anwenderspezifische Sichtweisen

Eine SPS soll kein Rechenzentrum und das Netzwerk auch kein „Backbone“ werden. Deshalb werden die Inhalte verlagert, mit Ausnahme der Java-Applets finden diese entweder dezentral auf dem Host oder „offline“ auf verschiedenen Datenträgern ihren Platz. Diese können getrennt verwaltet werden, der lokale Zugriff bietet eine zusätzliche Sicherheit. Dabei werden die gesamte Prozessvisualisierung und -diagnose anwendungsspezifisch zerlegt, d.h., Wartung und Instandhaltung können nur maschinen-relevante Daten abfragen und ändern, das Bedienungspersonal vor Ort kann funktions-relevante Daten einsehen, bedienen oder abrufen und nur in dem Umfang ändern, wie es dort erlaubt ist, und die Arbeitsvorbereitung kann nur produktions-relevante Daten abrufen, aber keine Wartungsintervalle verändern. Stabsstellen im Unternehmen schließ-

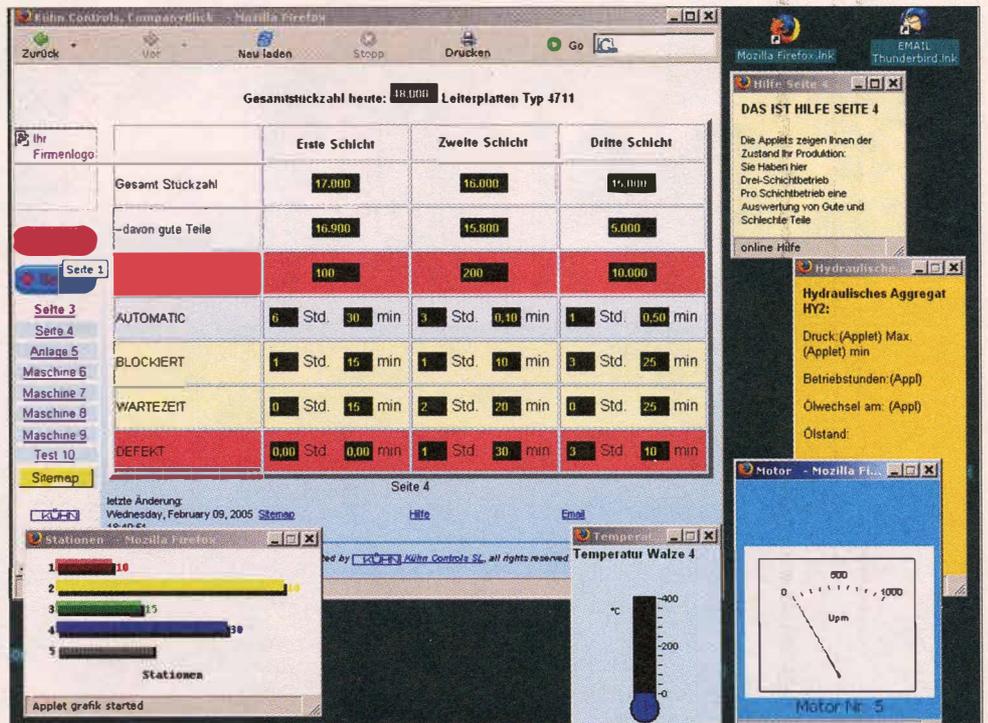


Bild 5. Eine Übersicht, mit der sich das Management detaillierte Informationen über den Stand der Produktion verschaffen kann; ein Eingreifen ist aus dieser „Sicht“ jedoch nicht möglich.

lich dürfen Daten nur lesen und an ERP-Systeme weiterreichen, aber nicht verändern (Bild 5). Durch das dezentrale Konzept (Aufteilung der Daten) wird ein hohes Maß an zusätzlicher Sicherheit erreicht und gleichzeitig der Datenstrom auf ein Minimum reduziert, da nur die geänderten Daten der SPS von den Applets eingelesen und übertragen werden. Bilder, Skripten und Texte bleiben beim Client „offline“ auf dem Datenträger. Nur derjenige, der die richtigen Datenträger, Benutzer-Kennungen und Passworte besitzt, kommt an die Informationen heran.

► Ein Traum wird wahr

Mit Standard-Komponenten wie PCs oder Notebooks beliebiger Bauart und Betriebssysteme, einem Internet-Zugang (analog, ISDN, ADSL, WLAN usw.) und beliebigen Standard-Web-Browsern ist es heute möglich, zu jeder Zeit von jedem beliebigen Ort der Welt den Zustand von Maschinen

und Anlagen interaktiv zu diagnostizieren, diese instandzuhalten sowie die Produktionsdaten abzufragen (Bild 6). Web-basierte Automatisierung und Prozessvisualisierung haben eine ganze Reihe von Vorteilen:

- Geringe Investitionen und Betriebskosten.
- Nutzung der bereits vorhandenen Ressourcen.
- Verwendung von Standard-Komponenten und Technologie, die weltweit kostengünstig verfügbar sind.
- Plattformunabhängig, keine Abhängigkeit vom Betriebssystem, auch die

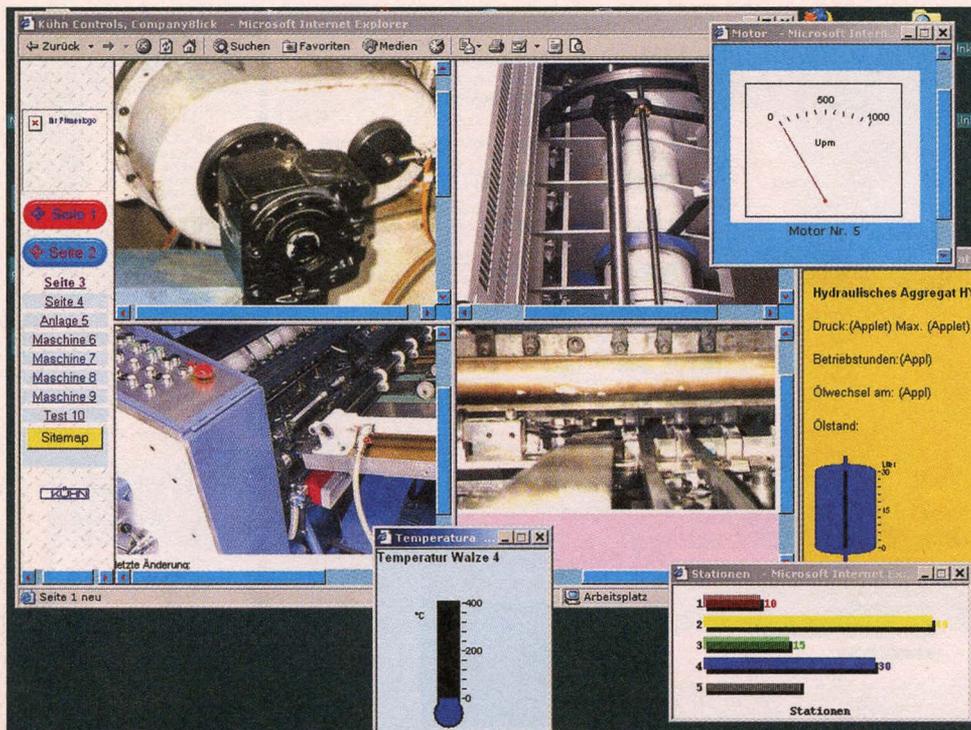


Bild 6. Die Nutzung der Internet-Technologie erlaubt auf einfache Weise die Einbindung von Web-Cams, die den direkten Blick des Wartungspersonals auf Anlagen und Prozesse möglich machen.

Software-Werkzeuge 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.

Darüber hinaus sind die web-basierten Systeme für die Mitarbeiter leicht zu erlernen und es besteht bei etwaigen Schulungen keine Abhängigkeit von den Herstellern.

► Niedrige Umstellungskosten

Die web-basierte Automatisierung ermöglicht eine zeit- und ortsunabhängige Arbeitsteilung. Aus der Sicht der Wartung und Instandhaltung ergibt sich der naheliegende Vorteil, dass u.U. weite Reisen nicht mehr erforderlich sind und bei Störungen und Maschinenausfällen die Reaktionszeiten entsprechend kürzer ausfallen. Darüber hinaus wird eine vorbeugende Instandhaltung erleichtert und durch die laufende Protokollierung entsteht eine solide Datenbasis für die voraussagende und die zustandsbasierte Instandhaltung. Zu den Nachteilen zählt, dass der

Software-Anteil der Anlagen sehr hoch wird und für die Aufrechterhaltung der datentechnischen Sicherheit (Security) ggf. ein erheblicher Aufwand getrieben werden muss.

Weil die Vorteile überwiegen, beginnen immer mehr Kunden, sich für diese Technologie zu interessieren und diese einzusetzen. Web-basierte Automatisierung und Prozessvisualisierung sind branchenunabhängig und universell einsetzbar, sowohl bei traditionellen Kunden-Lieferanten-Beziehungen als auch bei neueren Geschäftsmodellen wie Pay on Production (PoP). Durch die damit verbundene Transparenz der Prozesse können zudem Schwachstellen in Fertigungs- und Geschäftsprozessen schneller erkannt werden.

► In der Zukunft IPv6

Die rasante Entwicklung der IT in den letzten Jahren wird sich, aus heutiger Sicht, weiter fortsetzen, dabei wird der „Open Source“-Gedanke die treibende Kraft bleiben. Die web-basierte Automatisierung wird schließlich von der Einführung des neuen Internet-Protokolls IPv6 sehr profitieren, weil damit verbesserte Funktionen zur Verfügung stehen und die jetzigen Schwachstellen des IPv4 behoben werden. Wichtige Verbesserungen sind:

- Es stehen beliebig viele IP-Adressen zu Verfügung, die gezielt einzelnen Maschinen zugeordnet werden können.
- Die neue Version bietet leistungsfähigere Sicherheitsmechanismen und eine bessere Authentifizierung.
- Echtzeit-Anwendungen werden besser unterstützt.

Diese Neuerungen werden weitere Anwendungsgebiete in der Automatisierungstechnik erschließen und bestehende attraktiver machen. Je früher man damit beginnt, desto schneller und größer ist der „akkumulative Know-how-Effekt“ im Unternehmen, wodurch dauerhafter Vorsprung und Erfolg gesichert werden können. *jw*

Literatur

- [1] IT-Grundschutzhandbuch. Herausgegeben vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (www.bsi.de).



Raúl R. Steimbach

ist seit vielen Jahren im Bereich der Automatisierungstechnik und industriellen Software im In- und Ausland tätig. Seit seinem Studium und während seines Stipendiums befasst er sich mit der Fertigungsplanung für die Telekommunikations- und Elektronikindustrie. Er ist geschäftsführender Gesellschafter der Kühn Controls S.L. mit Sitz in Pamplona, Spanien. Er hat ein Konzept für eine plattformunabhängige Ferndiagnose und Prozessvisualisierung entwickelt, das unter dem Namen „CompanyBlick“ patentiert ist. Darüber hinaus berät er Unternehmen und Institutionen in technischen Fragen.
 ► E-Mail: raul.steimbach@kuehn-controls.de