

Zukunftsorientierte Webserver-Technologie für Feldmessgeräte

*Markus Hoh,
Produktmanager Plattformen
Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach (Schweiz)*

*Prof. Dr.-Ing. Axel Sikora,
Professur für Embedded Systems und Kommunikationselektronik
Hochschule Offenburg, Offenburg (Deutschland)*

Einführung – Webtechnologien verändern die Welt

Dieses White Paper beschreibt, wie und warum Webserver die Integration und Bedienung von Feldmessgeräten in der Prozessautomatisierung verbessern können. Internet und Webtechnologien haben unsere heutige Welt grundlegend verändert – und zwar nicht nur im täglichen Leben, das immer mehr durch die Bereiche Kommunikation, Unterhaltung oder die Vermittlung von Wissen geprägt wird. Viele neue Dinge sind erst durch die vernetzte Welt möglich geworden. Dadurch erfuhr auch die Welt der industriellen Produktion und Automatisierung starke Veränderungen, denn auch sie profitierte von den Vorteilen dieser Entwicklungen. Eine dieser „Fortschrittstechnologien“ ist die Webserver-Technologie, die neue Wege des Datenaustauschs und der Kommunikation eröffnet. Heutzutage finden sich Webserver überall, zum Beispiel in WLAN-Routern, Geldautomaten, TV-Boxen sowie in vielen anderen Geräten. Webserver bieten einen einfachen Zugang zu Geräten, um diese zu konfigurieren oder – zwecks Fernwartung – Mess- und Diagnoseinformationen abzurufen.

Auch die Automatisierungs- und Prozessindustrie kennt solche Herausforderungen. Jeder Anlagenbetreiber, um nur ein Beispiel zu nennen, sucht möglichst einfache Wege, um seine Anlage und deren Komponenten zeit- und kostenoptimal zu betreiben. Heute gibt es dafür spezielle, meist herstellerabhängige Bediensoftware, die zur Gerätebedienung eingesetzt wird – einschließlich der dazu notwendigen Treiber (DTM/FDT- und DD/EDD-Technologie). Die Folge davon ist ein aufwändiges Update- und Versionsmanagement von Treibern und Software – sowohl beim Hersteller als auch beim Anwender. Deshalb versucht Endress+Hauser, den Aufwand bei Kunden für die Suche und Zuordnung von Treibern mit neuen Dienstleistungen wie etwa dem „Device-Integration-Manager“ zu verringern. Allerdings besteht für den Anwender grundsätzlich ein erheblicher Zusatzaufwand für Anschaffung, Mitarbeitertraining und Infrastruktur für solche Tools und Treiber.

Trotz dieses Aufwands ist diese Architektur – gerade bei größeren Anlagen und Betrieben mit zahlreichen Feldgeräten (Aktoren/Sensoren) unterschiedlichster Hersteller – mit übergreifenden Netzwerkstrukturen und Plant-Asset-Management-Systemen (PAM) durchaus vorteilhaft. Denn solche PAM-Systeme bieten Scanfunktionen, zentrale DB-Funktionen, Dokumentationsfunktionen und vieles andere mehr. Allerdings ermöglicht die Webserver-Technologie in vielen Anwendungen – egal ob in

großen oder kleinen Betrieben – einen wesentlich einfacheren Zugriff auf das einzelne Feldgerät, beispielweise bei der Inbetriebnahme oder beim Abrufen von Diagnosedaten zur Prozessoptimierung. Damit verbunden ist eine für den Anwender deutlich reduzierte Komplexität.

Dennoch bleibt eine Komplexität, getrieben durch die enorm gestiegene Zahl unterschiedlicher Gerätetypen, Protokolle und Tools für den Anwender, weil sich in den letzten Jahren immer mehr Netzwerk- und Kommunikationstechnologien im Feld durchgesetzt haben. Auch dieser Entwicklung hat Endress+Hauser nun Rechnung getragen und – zum Nutzen der Anlagenbetreiber – Webserver als Standardtechnologie in ihre Proline Durchflussmessgeräte integriert.

Eine „Win-win“-Situation

Die Sicht des Nutzers: Standardisierte Tools erlauben einfache Gerätebedienung

Es gibt verschiedene Gründe, weshalb ein direkt in das Messgerät integrierter Webserver das Leben von Nutzern vereinfacht. Denn in vielen Geräten wie Notebooks, Tablets und sogar Smart Phones sind Webbrowser bereits als Teil der Standardsoftware vorinstalliert und bieten damit gratis Zugriff auf Webserver. Es besteht somit kein Bedarf für zusätzliche Installationen, was nicht nur Zeit spart, sondern auch mögliche Installationsprobleme reduziert. In solchen Fällen erübrigt sich nämlich eine Installation und damit auch mögliche Anpassungen bzw. Updates am Betriebssystem, die bei normaler Softwareinstallation notwendig wären.

Doch es gibt weitere wichtige Gründe, die für eine lohnende Nutzung dieser Standardtechnologie sprechen, nicht zuletzt erfordert sie weniger Kenntnisse über Software, Betriebssysteme und IT beim Anwender. Gerade heutzutage verursacht der Zeit- und Kostendruck eine zunehmende Nachfrage nach einfachen und zeitsparenden Bedienkonzepten. Die bekannten Webtechnologien erfordern diesbezüglich kein Expertenwissen oder gar Informatikspezialisten und ermöglichen dadurch jedem Nutzer eine komfortable Bedienung von Feldgeräten.

Darüber hinaus sind Webbrowser einfach zu warten, da grundsätzlich keine Inkompatibilitäten im Hinblick auf Soft- und Hardware zu erwarten sind. Denn Webbrowser sind meist unabhängig von Betriebssystemversionen und Hardware-Anforderungen wie Speicherplatz oder ähnliches. Wie bereits erwähnt entfällt auch das Versions- und Update-Management entsprechender Bedientools. Damit gehören die bekannten Probleme wie „Um Gerät X zu bedienen, benötigen Sie Version Y“ oder „Das Bedientool hat Version Z, Sie müssen dazu die neueste Treiberbibliothek Version A herunterladen“ der Vergangenheit an.

Ein entscheidender Vorteil ist auch, dass Webserver in der Regel mit allen Webbrowsern relativ einfach funktionieren, falls bestimmte Regeln beachtet und die richtige Architektur gewählt wurde. Dies ermöglicht ein unkompliziertes Einbinden in verschiedene Kommunikationsstrukturen bzw. in Netzwerke, die auf Ethernet basieren. Gerade diese „Integrationseigenschaften“ werden künftig eine zentrale Rolle beim Anlagendesign spielen und dadurch höchste Effizienz und Verfügbarkeit von Prozessanlagen gewährleisten. Ebenfalls vielversprechend ist auch die Hoffnung, dass Webbrowser die Basis für innovative Benutzer-Schnittstellen bilden wie Touchscreen-Bildschirme, 3D-Brillen oder

Geräte mit Virtual Reality. Als Fazit ist festzuhalten, dass Webserver zahlreiche Vorteile und Möglichkeiten für den Nutzer generieren, ohne die eingangs genannten Angebote und Funktionen bestehender Bediensoftware einzuschränken.

Die Sicht des Entwicklers: Weniger Einschränkungen und höhere Flexibilität

Auch aus Sicht des Herstellers sind Webserver als Schnittstellentechnologie – neben den Verbesserungen aus Nutzersicht – mit zahlreichen Vorteilen und Freiheiten verbunden. Die Nutzung von Webservern ist ein geschickter Ansatz, um Benutzern sämtliche Gerätefunktionen zur Verfügung zu stellen. Und zwar deshalb, weil diese Funktionen als „Firmware“ bereits im Gerät enthalten sind und nicht zusätzlich in einer Bediensoftware auf einem Computer abgebildet werden müssen. Wenn beispielsweise ein Durchflussmessgerät 15 Bediensprachen anbietet, sind diese auch im Webbrowser verfügbar, unabhängig vom verwendeten Bediengerät. Ändern sich bestimmte Funktionen oder Geräteeigenschaften, reicht ein einfaches Geräte-Update aus; die Treiber- bzw. Bediensoftware sind davon unabhängig.

Webserver sind prinzipiell dafür konzipiert, in einer Client-Server-Umgebung zu agieren. Damit lassen sich sowohl der Datenverkehr als auch die Teilnahme in Netzwerken mit Kommunikation auf verschiedenen Ebenen realisieren. Sie bieten sich im Rahmen der Integration und Bedienung von Feldgeräten an.

Ein weiterer Punkt ist die hohe Flexibilität beim Design der grafischen Benutzeroberfläche, denn Webtechnologien sind auf umfassende grafische und funktionale Abbildungsmöglichkeiten ausgelegt. Dazu tragen maßgeblich die sehr schlanken Protokolle bei, um die grafischen Benutzeroberflächen (GUI) zu gestalten. Die Flexibilität wird zusätzlich noch verstärkt, falls möglichst viele Elemente modular und damit wiederverwendet werden können. Für den Nutzer bedeutet dies schlussendlich eine bessere „Usability“ und geringere Investitionen.

Ein letzter wichtiger Aspekt – im Gegensatz zum traditionellen Ansatz der Software- oder Bedientool-Entwicklung – ist die potenzielle Verbesserung der Software und das wesentlich einfachere Life Cycle Management durch Nutzung Webserver-basierter Technologien, das für den Gerätehersteller letztendlich eine höhere Effizienz bedeutet.

Fazit: Auch die Nutzer können von solchen, für Entwickler wichtigen Vorteilen profitieren. Im folgenden Kapitel wird die Architektur eines Durchflussmessgeräts mit integriertem Webserver beschrieben und was zu beachten ist, um die oben genannten Vorteile zu gewährleisten.

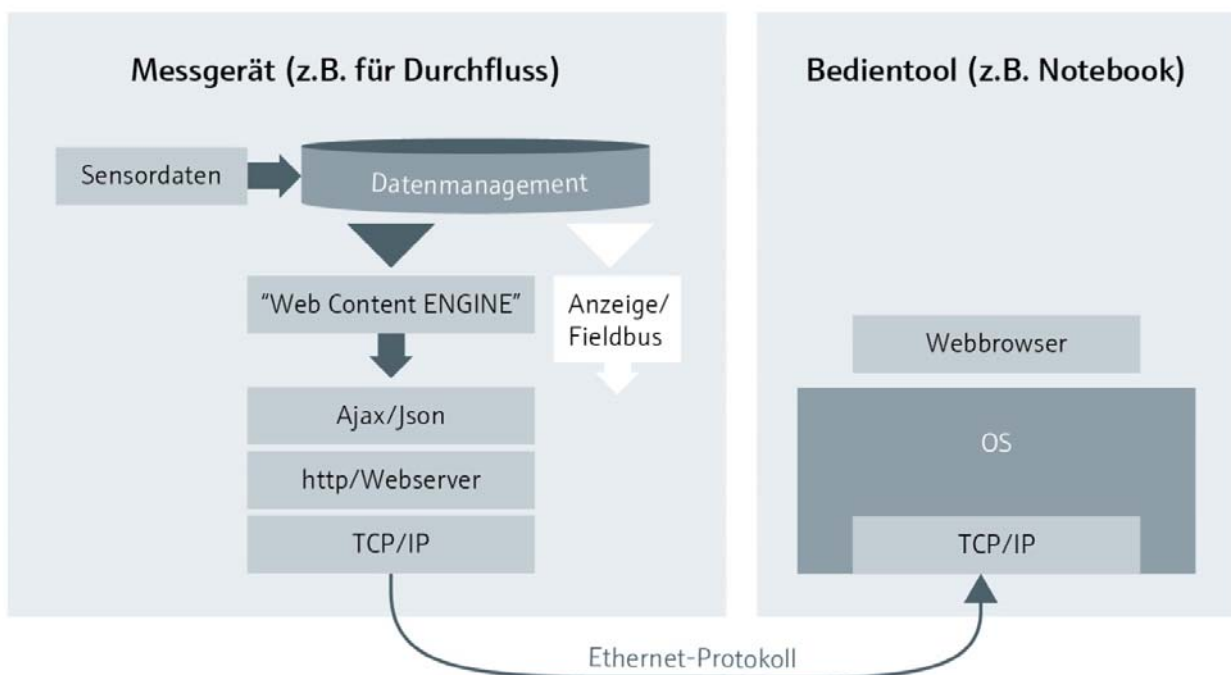
Architektur von eingebetteten Webservern

Diese Kapitel stellt auf einer technischen Ebene die Umsetzungsmöglichkeiten solcher Webserver-Architekturen dar, um zu zeigen, mit welchen modernen IT- und Software-Methoden die genannten Kundennutzen in industriellen Anwendungen realisiert werden können.

Geräteintegration

Wie bereits erwähnt, erlauben Webserver eine einfache Integration von Feldgeräten und eine entsprechende Anbindung an die eingebetteten Anwendungen. So kann man eine Ankopplung dieser lokalen Anwendung an ein Netzwerk – also im allgemeinsten Fall an das Internet – gewährleisten. HTTP-basierte Anwendungen erlauben darüber hinaus auch die Integration in die dort vorhandenen verteilten Anwendungen. HTTP kann dabei unmittelbar auf allen Geräten ausgeführt werden, die über einen Webbrowser verfügen. Insbesondere entfällt dabei die Notwendigkeit – unabhängig von der Hardware- oder Betriebssystemplattform –, weitere Software installieren zu müssen.

Die folgende Abbildung zeigt das Beispiel eines solchen Systems, bei welchem Messwerte und Gerätedaten, die auf einem Gerät mithilfe eines Webserver verarbeitet werden, auf einem räumlich getrennten Webbrowser dargestellt werden.



Zur Realisierung dieses Ansatzes wurden – neben der klassischen Messkette mit Sensordatenaufbereitung für Kommunikation über Analog- oder Feldbus-Signale – neue Komponenten integriert, die parallel zu bestehenden Datenkanälen die Daten für die Webbrowser-Applikation aufbereitet und kommuniziert. Die dafür erforderlichen Inhalte werden mithilfe leistungsfähiger Generatoren auf Basis von einheitlichen Datenmodellen automatisch erzeugt und sind somit einfach in die bestehende Softwarearchitektur integriert worden.

Die beschriebene Webserver-Kommunikation umfasst den kompletten Kommunikations-Protokollstapel und zwar von Layer 1 und 2 (mit Ethernet), über Layer 3 und 4 (mit TCP /IP) bis hin zum Layer 7 (Anwendungsschicht mit HTTP und Erweiterungen). Diese Elemente, ihre Funktion und Merkmale werden in den folgenden Abschnitten kurz dargestellt.

Ethernet

In den letzten dreißig Jahren hat sich der IEEE802.3 Standard – seit seiner Entwicklung durch DEC, Intel und Xerox (DIX) in den 1980er-Jahren – als die umfassende Lösung für Layer 2 Data Link Layer (DLL) Protokolle für lokale Netzwerke (Local Area Networks, LAN) etablieren können. Damit lassen sich eine Vielzahl an Vorteilen realisieren: hohe Datenraten, einfache Bedienung, sehr gute Verfügbarkeit und niedrige Kosten. Niedrige Kosten werden unter anderem durch sinnvolle Kompromisse bei der Komplexität der Schaltung ermöglicht sowie vor allem durch die immens hohen Stückzahlen in der Halbleiterfertigung.

Ethernet erlaubt hierbei eine exzellente Interoperabilität und Skalierbarkeit. So können mittlerweile alte Systeme mit einer Übertragungsrate von 10 MBit/s über Twisted-Pair-Kabel (10 Base - Tx) unmittelbar mit modernsten und leistungsfähigen 1 Gbit/s- oder sogar 10GBase-T-Systemen kommunizieren. Um dies zu ermöglichen, wurde von Anfang an eine Reihe von Plug-and-Play-Dienste definiert und implementiert. Diese Dienste umfassen zum Beispiel das so genannte Auto Negotiation Protocol (ANP) für die Aushandlung der Geschwindigkeits- und Duplexmodi oder Auto-MDIX, mit dem alle Kabeltypen (crossover oder straight cables) für die Verbindung der Stationen ohne weitere Umbauten oder Konfigurationen eingesetzt werden können.

Die Verwurzelung von Ethernet im IEEE802 Standard erlaubt auch die einfache Verschaltung mit anderen Protokollen aus dieser Familie. Theoretisch wäre in Zukunft eine drahtlose Vernetzung von Geräten vorstellbar, zum Beispiel mit IEEE802.11 (Wireless LAN) und einem lokalen Bediengerät für explosionsgefährdete Bereiche. Dazu müssten Hard- und Software allerdings entsprechend weiterentwickelt werden. Auch die Verschaltung von Ethernet-basierten Netzwerken mit den gängigen Weitverkehrsprotokollen (GPRS, UMTS, LTE) ist nicht sehr aufwändig.

Diese Gründe führen dazu, dass Ethernet eine passende Netzwerkschnittstelle für all jene Fälle ist, in denen nicht höchste Leistungsfähigkeit, sondern effizientes Engineering, kostengünstige Produktion, einfache Systemintegration und automatisierte Inbetriebnahme gefragt sind. Falls in der Prozessindustrie künftig das Bedürfnis nach den verwandten drahtlosen Standards aufkommen sollte, wäre auf Basis der Webtechnologie ein späterer Ausbau bei solchen Geräten unter Umständen möglich.

Transmission Control Protocol (TCP) und Internet Protocol (IP)

Das HTTP-Protokoll baut auf der Netzwerk- und der Transportebene (Ebenen 3 und 4 im Schichtenmodell) das Internet Protocol (IP) und das Transport Control Protocol (TCP) auf. Diese beiden Protokolle sind *die* zentralen Kommunikationsprotokolle schlechthin, sowohl für das heutige Internet als auch für die unmittelbare Verschaltung unterschiedlichster Geräte. Diese Geräte können sehr verschieden ausgeprägt sein: Mit TCP und IP lassen sich kleine und kostengünstige Geräte der Industrieautomation sowie Kommunikationsplattformen aus der Consumerelektronik (Smart Phones oder

Tablets) gleichermaßen verbinden bis hin zu riesigen Serverfarmen für Datenbanksysteme im Backend. Beide Protokolle sind eng miteinander verbunden und werden häufig in einem Verbund implementiert.

Das Internet Protocol in seinen zwei Versionen (IPv4 und IPv6) dient der Verschaltung zwischen verschiedenen Netzwerken (Inter Net Protocol). Es erlaubt sowohl eine lokale als auch eine weltweit eindeutige Adressierung sowie eine Adressumsetzung zwischen diesen beiden.

Ein einfaches und autonomes Netzwerkmanagement ohne manuelle Eingriffe wird durch Hilfsprotokolle unterstützt. Hierzu zählen vor allem das Dynamic Host Control Protocol (DHCP), das meist für die serverbasierte Verteilung von lokalen IP-Adressen und weiteren Konfigurationsparametern eingesetzt wird, oder das AutoIP-Protokoll, das die dezentrale Wahl von lokal eindeutigen Adressen ohne eine zentrale Einheit ermöglicht. AutoIP kann zusätzlich durch das ZeroConf-Protokoll – auch als Bonjour-Protokoll bekannt – erweitert werden, um weitere Dienste automatisch anbinden zu können. Diese Protokolle werden gegenwärtig von Endress+Hauser Geräten u.a. aus Sicherheitsgründen nicht genutzt.

Das TCP ermöglicht aufbauend eine verbindungsorientierte und zuverlässige Kommunikation. Auch wenn die Verwendung von sehr simplen Ende-zu-Ende-Empfangsbestätigungen die verfügbaren Bandbreiten meist nur unzureichend nutzt, so ist die grundlegende TCP-Funktionalität sehr einfach zu implementieren. Auf dieser Basis ist auch das TCP in der Lage, eine „robuste“ Kommunikation zwischen beliebigen Geräten zu ermöglichen. Hinzu kommt, dass es flexibel erweiterbar und skalierbar ist, ohne die grundlegende Interoperabilität zu beschränken.

HyperText Transfer Protocol (HTTP)

Webserver und Webclients verwenden das HyperText Transfer Protocol (HTTP) auf der Anwendungsschicht (Layer 7). Heutzutage ist das HTTP in seinen beiden Ausprägungen 1.1 und 1.2 außerordentlich weit verbreitet. Die grundlegende Funktionalität ist natürlich weiterhin die Darstellung von HTML-Dokumenten (HyperText Markup Language). HTML kann mit einem grundlegenden Funktionsumfang in allen Webbrowsern auf beliebigen Geräten verstanden, interpretiert und dargestellt werden. Auf diese Weise verfolgt es den „Any Device“ bzw. den Ansatz des „Write once, use everywhere“ sehr konsequent. Wie sich dieser Ansatz im Zeitalter der Smart Phones entwickelt, muss weiter verfolgt werden.

Die Client-Server-Architektur von HTTP hat den wesentlichen und grundsätzlichen Vorteil, dass die im Client auszuführende Software auf dem Server vorgehalten werden kann. Auf diese Weise ist es nicht notwendig, auf dem Client eine Software zu installieren. Stattdessen kann diese in die Laufzeitumgebung des Browsers geladen und dort ausgeführt zu werden. Gleichzeitig vermeidet man Probleme bei Software-Installationen. Diese Installationsvorgänge können nämlich für den Anwender sehr mühsam sein, da sie durch firmenspezifische IT-Policies wesentlich eingeschränkt oder sogar unmöglich sind. Darüber hinaus ermöglicht dieser Ansatz, dass die gerätespezifische Software im Gerät selbst hinterlegt wird. Der Client muss sich somit nicht um unterschiedliche Typen und Versionen kümmern. Das Life Cycle Management wird dadurch auch im Feld wesentlich vereinfacht.

Beschränkt man sich auf diese grundsätzliche und vollständig interoperable Flexibilität, so sind Kompromisse bei der graphischen Darstellung sowie bei der Unterstützung von dynamischen Funktionen in der Webseite zu berücksichtigen. Beispielsweise muss eine herkömmliche statische Webseite immer komplett geladen bzw. nachgeladen werden. Mittlerweile wurden einige Technologien entwickelt, um diese Einschränkungen zu reduzieren:

- JavaScript ist eine interpretierte Programmiersprache, die sowohl auf Server- als auch auf Clientseite zum Programmieren (Skripten) verwendet werden kann. JavaScript wurde als ECMAScript-Sprache übergreifend standardisiert. Sie wird gern auf der Clientseite als „client-side JavaScript“ eingesetzt, um mit dem Benutzer zu interagieren, um den Browser zu steuern, um asynchron – d.h. ohne unmittelbaren Benutzerbefehl – zu kommunizieren und um das angezeigte Dokument dynamisch zu verändern.

Mithilfe einer Standard-JavaScript-Maschine können erweiterte Bibliotheken helfen, auch komplexe Graphiken anzuzeigen, aufwändige Benutzerschnittstellen anzubieten und Daten mit dem Server effizient auszutauschen.

- Die Extended Markup Language (XML) ist der verallgemeinerte und generische Ansatz hinter dem reduzierten HTML. XML erlaubt hierbei die hierarchische Darstellung von Datenstrukturen in einem XML Document Object Model (DOM). Einzelne Felder hieraus können mit dem XMLHttpRequest abgefragt werden (siehe: <http://www.w3.org/TR/XMLHttpRequest/>).
- Beide Ansätze können effizient und positiv in der so genannten AJAX-Technologie durch „Asynchronous JavaScript and XML“ kombiniert werden. JavaScript kann mithilfe des XMLHttpRequest-Befehls auch dann noch einzelne Felder asynchron – und damit im Hintergrund ohne Benutzereingriff – abrufen und Daten austauschen, wenn die eigentliche Seite schon einmal geladen wurde. Auf diese Weise muss die komplette Seite nicht immer neu geladen werden. Natürlich können diese Updates auch mit Benutzerbefehlen gekoppelt werden.

Das Datenmodell ist nicht auf XML beschränkt. Es kann auch die leichtgewichtige JavaScript Object Notation (JSON) verwendet werden. Diese ist in RFC4627 standardisiert und schreibt einen viel kleineren Umfang von Formatierungsregeln als XML vor (<http://www.ietf.org/rfc/rfc4627.txt>). Hierbei werden C-ähnliche Strukturen verwendet, was vorteilhaft für den Einsatz auf eingebetteten Systemen ist. Die Kombination aus „Asynchronous JavaScript and JSON“ wird manchmal auch als AJAX bezeichnet.

Dadurch können auch sehr interaktive Webseiten sowohl für Geräte mit einer Mensch-Maschine-Schnittstelle als auch für Maschinen erstellt werden, die nur untereinander kommunizieren („Machine-to-Machine communication“, M2M communication), um dort Reaktionszeiten und Datenmengen zu reduzieren.

Um diese Vorteile nutzen zu können, muss JavaScript im Browser installiert und aktiviert sein. In zahlreichen Unternehmen ist dies heute aus Sicherheitsgründen noch nicht der Fall oder nur eingeschränkt möglich. Hinzu kommt, dass auch die Browser in Smart Phones eine Reihe von Besonderheiten aufweisen, sodass ein voll entwickeltes AJAX nicht vollumfänglich zum Einsatz kommen kann. Deshalb ist es meist sinnvoll, eine doppelte Lösung anzubieten, bei der auch eine statische, HTML-basierte Lösung den vollen, jedoch nicht so komfortablen Zugriff erlaubt.

Web Content Engine (WCE) und Geräteintegration

Der notwendige Aufwand für die Entwicklung und Pflege von zwei parallelen Repräsentationen mit gleicher Funktionalität für die beschriebene http/AJAX/JSON-Architektur kann leicht umgangen werden, wenn diese beiden Implementierungen automatisch generiert werden können. Genau dies ist eine der Aufgaben der so genannten Web Content Engine (WCE). Hierbei enthält eine Komponente die komplette Gerätebeschreibung einschließlich der Funktionalität und der konfigurierten Parameter, die bei Produkten von Endress+Hauser einem einheitlichen Datenmodell folgen. In dieser Komponente können u.a. auch Messwerte aufbereitet werden. Sie ist eine Datenverarbeitungseinheit auf Basis der Ethernet-Kommunikation, und von der Messtechnik und Feldbus-Kommunikation separiert. So generiert die WCE im Gerät alle in der Webbrowser-Applikation dargestellten Inhalte. Diese Modellierung ist aber nur möglich, wenn wohldefinierte und prioritätsbehafte Schnittstellen zur Verfügung stehen. In der gezeigten Architektur ist das WCE für das Sammeln und Weiterleiten der Daten von oder zum Gerät via Ethernet-Protokoll zum/vom Webbrowser verantwortlich. Hierbei sind vor allem drei Ziele zu berücksichtigen:

- Damit Messaufgaben, die **in Echtzeit** auszuführen sind, vollständig unbeeinflusst bleiben, werden der Webserver und das WCE im Echtzeitbetriebssystem (RTOS) mit einer niedrigeren Priorität ausgeführt und durch striktes Ressourcenmanagement Deadlocks vermieden.
- Zur Erhöhung der Effizienz und zur Vermeidung von Inkonsistenzen müssen alle Daten **“nur einmal” zentral** gespeichert werden.
- Der Übertragungskanal muss die Daten via Ethernet-Protokoll zum/vom Webbrowser **sicher und zuverlässig**, vollständig und fehlerfrei übertragen.

Zusätzliche Anforderungen für industrielle Anwendungen

Wenn Geräte an Netzwerke und insbesondere an das öffentliche Internet angebunden werden, steigt damit auch das Risiko von Angriffen und Manipulationen. Deshalb müssen vor allem einsatzkritische oder betriebsnotwendige Geräte in der Industrie so abgesichert werden, dass sich das resultierende Risiko nicht erhöht. Insbesondere müssen die funktionale Sicherheit (Safety) und die Datensicherheit (Security) gewährleistet werden.

Funktionale Sicherheit

Die funktionale Sicherheit gewährleistet die korrekte, fehlerfreie und zuverlässige Funktion eines Gerätes unter beliebigen Umgebungsbedingungen. Die Anforderungen werden in diversen Normen wie IEC 61508 oder IEC 61511 beschrieben und sind allgemein als SIL-Anforderungen bekannt. Bei der Entwicklung von Endress+Hauser Durchflussmessgeräten mit dieser SIL-Option werden diese Forderungen entsprechend berücksichtigt. Daher erfüllen auch Geräte mit integriertem Webserver und SIL-Option die nötigen Sicherheitsanforderungen.

Darüber hinaus muss für Anwendungen in explosionsgeschützter Umgebung, wie sie in der Prozessindustrie häufig zu finden sind, auch die in das System hineinfließende Energie beschränkt werden, um Explosionen zu vermeiden. Dies ist selbstverständlich auch für alle mit Ethernet kommunizierenden und mit Ex-Zulassung gelieferten Endress+Hauser Produkte gewährleistet.

Datensicherheit

Datensicherheit ist eine unabdingbare Voraussetzung für die funktionale Sicherheit (no safety without security), aber auch ein Schutzziel an sich, um die Vertraulichkeit, die Integrität und die Authentizität der Datenübertragung zu erreichen. Die Datensicherheit im Webserver kann in der derzeitigen Implementierung mit folgenden Maßnahmen gewährleistet werden:

- Bei Geräten ohne Industrial-Ethernet-Schnittstelle wird lediglich eine lokale Punkt-zu-Punkt-Verbindung unterstützt, sodass ein Zugriff aus einem anderen Netz – und damit auch aus dem Internet heraus – nicht möglich ist.
- Zusätzlich steht ein mechanischer Schalter zur Verfügung, um den Schreibzugriff auf das Gerät zu aktivieren bzw. zu deaktivieren. Dadurch kann das Gerät praktisch komplett vor Manipulationen geschützt werden.
- Der Webserver kann über die gängigen Benutzerschnittstellen deaktiviert werden. Eine anschließende Reaktivierung setzt aber eine Bedienung am Gerät oder einen Zugang zum Feldbusnetzwerk zum Gerät voraus.
- Auch sind in der Gerätesoftware Mechanismen implementiert, die geschützte Zugriffe wie beispielsweise die Regelung von Lese-/Schreibrechten sicherstellen.

Es ist selbstverständlich, dass bei Nutzungsszenarien wie Fernwartung oder Email-Versand erhöhte Sicherheitsanforderungen beispielsweise durch Verschlüsselung mittels https oder Kryptographie aufkommen, die so sicher wie im IT-Bereich sein müssen. So werden auch in der industriellen Automatisierung – mit ihren zunehmenden Sicherheitsanforderungen – bestehende Implementierungen weiterentwickelt, um für Betreiber ein maximal mögliches Sicherheitsniveau zu gewährleisten. Diese Implementierungen werden sich nach internationalen, für die Automatisierungsindustrie relevanten Sicherheitsstandards richten, die sich aber noch in Arbeit befinden.

Die Zukunft im Blick

Für Endress+Hauser Flowtec ist die Entwicklung von Geräten mit integrierten Webservern (Ethernet und TCP/IPv4) ein bedeutender, aber nur erster Schritt. Die Wichtigkeit und Notwendigkeit, diese Technologie in Zukunft einzusetzen hat mehrere Gründe:

- Die erfolgreiche Integration eines umfassenden und benutzerfreundlichen Bedienkonzepts ist der Beweis einer zukunftsfähigen Gerätegeneration mit modularer Software-Architektur und passenden Gerätebeschreibungsmodellen.
- Webserver bieten für Messgeräte einen klaren Mehrwert durch den „Easy-to-use“ Ansatz, den viele Anlagenbetreiber schon lange fordern und der in Zukunft noch wichtiger wird.
- Das Internet-Protokoll Version 4 (IPv4) wird in industriellen Netzwerken noch für Jahrzehnte seine Relevanz beibehalten. Eine mögliche Integration oder sogenanntes „Tunneling“ durch IPv6 in regionale oder globale Netzwerke ist Stand der Technik und wurde bereits auf breiter Basis umgesetzt.

- Grundsätzlich ist der gezeigte Ansatz deshalb so generisch, damit er ohne Probleme auf zukünftige Kundenanforderungen und technische Entwicklungen angepasst werden kann.

Natürlich gibt es mehr als genug Visionen über die Zukunft der Arbeitswelt. Ein entscheidender Faktor für Produktionsanlagen wird zukünftig die Vernetzung von Geräten und Anlagen in lokale und globale Netzwerke sein – nicht zuletzt für die Geräteüberwachung und -bedienung via Fernzugriff. Dieser Schritt erfordert ohne Zweifel eine Geräteintegration in die Kundennetzwerke zwecks Netzwerkmanagement, Netzwerkstabilität und aus Gründen der Netzwerksicherheit auch bestimmter Absicherungsmaßnahmen.

Solche weitergehenden Integrations- und Kommunikationsmodelle würden dann eine tiefer gehende Einbindung in lokale Systeme oder auf Internet/Cloud-basierten Plant-Asset-Management-Systeme ermöglichen – entweder durch den Anlagenbetreiber oder durch Dienstleister wie Endress+Hauser. Dazu bietet Endress+Hauser mit dem W@M Life Cycle Management – einem Web-basierten Asset Management – bereits heute eine geeignete Plattform an. Dem Anlagenbetreiber würden die genannten Vernetzungsmöglichkeiten eine ganze Reihe an Tools und Diensten eröffnen, für die er heute separate, zusätzliche Systeme benötigt, oder die heute so noch gar nicht möglich sind. Zu nennen sind zum Beispiel das Speichern von Daten, der Austausch von Geräteinformationen oder etwa der Zugriff auf Herstellerdokumente oder Web-basierte Dienstleistungen.

Neben Service und Asset Management ist zurzeit eine weitreichende Vernetzung bis auf Produktionsebene ein Hauptziel, das auf die Entwicklung und Realisierung von Industrie-4.0-Geräten und -Anlagen abzielt. Dabei geht es um eine sichere und geschützte Vernetzung via Internet. In dieser Welt der „Internet der Dinge“ können durch Einsatz von verteilten Cloud-Diensten die Anlagenkosten deutlich reduziert und die Zuverlässigkeit erhöht werden. Für vollständig vernetzte Geräte und Anlagen können neue Dienstleistungen, Webdienste oder Dienstleistungsmodelle dann nämlich einen echten Mehrwert bieten.

Zur Realisierung dieser Szenarien werden Komponentenhersteller und Anlagenbetreiber die dafür benötigten Hilfsmittel, Prozesse und Protokolle aber noch gemeinsam weiterentwickeln müssen. Dann wären sogar Konzepte realisierbar, die einen Fernzugriff als selbstständige Maschine-Maschine-Kommunikation (M2M communication) ermöglichen.

Zusammenfassung

Wie bereits dargestellt, ist es auf Basis der heute verfügbaren Technologien sehr einfach, auch Automatisierungskomponenten wie Durchflussmessgeräte mit der vielversprechenden Webserver-Technologie auszustatten. Denn die Integration der Ethernet-basierten Kommunikation sowie die Nutzung standardisierter TCP-/IP-Protokolle erlauben eine geschickte Implementierung in die Messgeräte-Architektur. Diese Implementierung bietet neben Messtechnik und Signalverarbeitung, einen parallelen Kommunikationskanal mit der Web-Content-Engine. Die standardisierten, weit verbreiteten Protokolle wie http oder JSON-Datenformate (JavaScript Object Notation) helfen, die Vorteile von Webbrowsern effizient zu nutzen. Auf diese Weise ist es möglich, die Systemintegrations- und Bedienmöglichkeiten von Automatisierungskomponenten deutlich zu verbessern – trotz der

anspruchsvollen Industrieanforderungen und Betriebsbedingungen innerhalb der Prozessautomatisierung.

Auch wenn der Webserver an sich keine zusätzliche Funktionalität bzw. kein Vorteil aus Sicht des Messgerätes darstellt, ist abschließend festzuhalten, dass der Nutzer dennoch maßgeblich davon profitieren kann: Zeitersparnis, Kostenreduktion sowie einfachere Abläufe für Inbetriebnahme und Instandhaltung. Gleichzeitig gewährleisten diese Technologien nämlich eine Offenheit für bereits absehbare oder zukünftige Trends und Anforderungen in der Automatisierungswelt. Denn nach dem Internet kommt nun das „Internet der Dinge“ oder die vierte industrielle Revolution. Daher bemüht sich Endress+Hauser schon heute, die Anforderungen von morgen zu berücksichtigen – ganz nach dem Motto: „Nichts ist so beständig wie die Veränderung.“