



□ Jörg Wende

(JWENDE@de.ibm.com)

ist Consulting IT Specialist in der IBM Software Group Deutschland mit explizitem Fokus auf Integration und Industrie 4.0. Er berät und unterstützt seit vielen Jahren IBM-Kunden und -Partner beim Einsatz von Integrationstechnologien, serviceorientierten Architekturen und nachrichtenbasierenden Komponenten.

Die fünf Dimensionen des Internets der Dinge (Internet of Things – IoT)

Das Internet der Dinge – ein immer häufiger erwähnter Begriff, aber was ist das genau? Es gibt sehr viele Definitionen und Sichtweisen – eine der allgemeinsten beschreibt es als das Konzept der „Abbildung eindeutig identifizierbarer physikalischer Objekte in einer Internet-ähnlichen Struktur“ [1].

Wenn man genau hinsieht, dann ist das Internet der Dinge die konsequente Anwendung und Weiterentwicklung von Technologien wie Telematik oder auch M2M-(Maschine zu Maschine) Kommunikation:

- leistungsfähige Hardware-Grundsysteme zahlreicher unterschiedlicher Hersteller stehen zur Verfügung (Infineon, Texas Instruments, Intel um nur einige zu nennen)
- eine Anbindungen an Netzwerke und natürlich an das Internet kann über eine Vielzahl von standardisierten Technologien erreicht werden (WLAN, GPRS, ZigBee, Bluetooth Low Energy, usw.).

Darüber hinaus hat sich die Anwendungsentwicklung für diese Systeme dramatisch gewandelt. Während in der Vergangenheit eine begrenzte Funktionalität der Geräte durch Spezialisten festgelegt und programmiert wurde, stehen heute universelle Plattformen zur Verfügung, die es größeren Gruppen von Entwicklern gestatten, eigene Funktionen zu implementieren (siehe [Abbildung 1](#)).

Der große Unterschied zu den meisten existierenden M2M-Implementierungen,

die als geschlossene Systeme für dedizierte Anwendungsfälle geplant worden sind, besteht in der freien Kombinierbarkeit von Daten aus Geräten und Anwendungen, die ursprünglich nicht dafür entwickelt worden sind. In vielen Studien [6] wird mit großen oder sehr großen Zahlen gezeigt, dass das Internet der Dinge ein extrem stark wachsendes Segment ist, welches

Auswirkung auf verschiedenste Märkte und Lebensbereiche haben wird [2].

Es vergeht kaum eine Woche, ohne dass Produktankündigungen oder Firmengründungen publiziert werden – es herrscht Goldgräberstimmung. Leicht wird dabei jedoch übersehen, dass Konnektivität und Intelligenz zwar die Grundlagen für bessere Produkte und deren Integrationsmög-

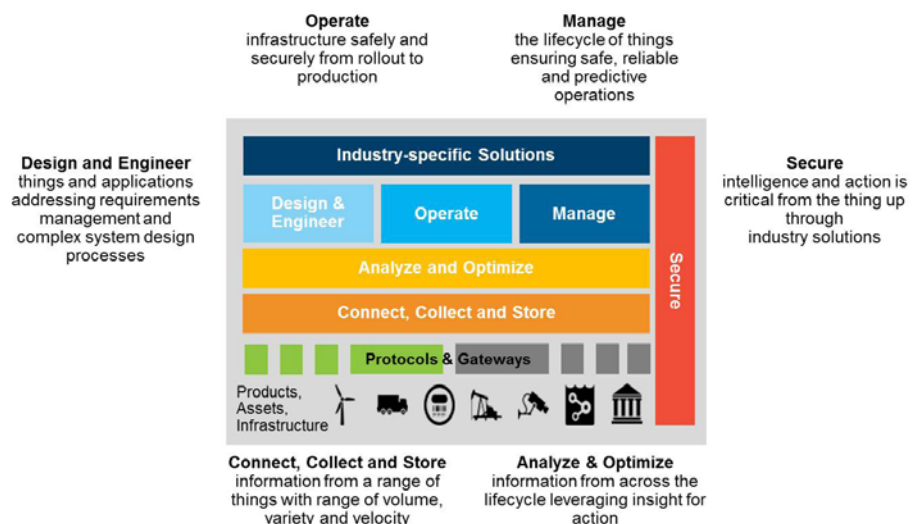


Abb. 1: IoT-Plattform – IBM IoT Foundation und IBM BlueMix

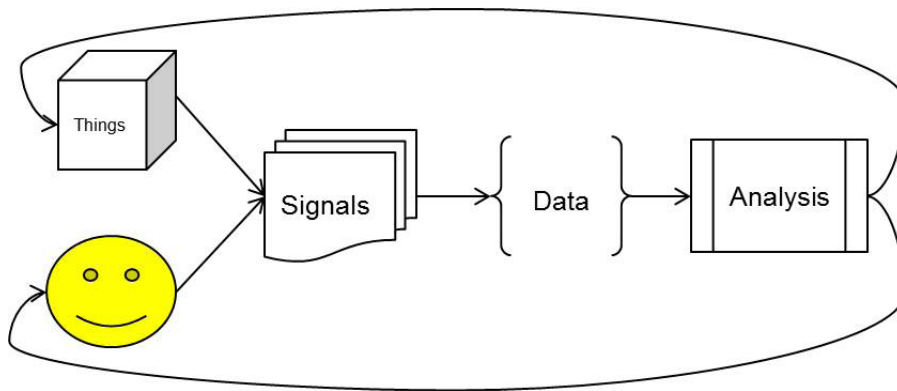


Abb. 2: Ereignisse, Signale und Rückkopplung

lichkeiten darstellen, aber keine Garantie für deren Erfolg sind [8].

IoT wurde und wird heute sehr stark aus Sicht der rasant sich fortentwickelnden IT-Technik und deren Möglichkeiten beschrieben, diskutiert und in Piloten umgesetzt. Erste Erfahrungen aus der Praxis geben Anlass, dass für den wirtschaftlichen Erfolg von IoT-Anwendungen im Markt neben der Dimension *Innovative Technik* mindestens vier weitere Dimensionen Geltung haben und für den Erfolg von IoT-Lösungen relevant sind. Nur die eingehende Betrachtung aller fünf Dimensionen ermöglicht in ihrem Zusammenspiel den geschäftlichen Erfolg im Internet der Dinge.

Innovative Technik

Die technologische Entwicklung in der IT hat dazu geführt, dass die Rechenleistung eines modernen Smartphones die der ersten Mondlandesysteme weit übersteigt und dass ein modernes Mittelklasseauto wesentlich mehr Software beinhaltet, als ein normaler Personal Computer. Verbun-

den damit ist ein steter Preisverfall der verwendeten Hardwarekomponenten und der für die Verbindung von Geräten notwendigen Kommunikationstechnologien. Dieser Fortschritt legt die technologischen Grundlagen für das Internet der Dinge.

Die fortschreitende Dynamik der Entwicklung im Bereich des Internet der Dinge erfordert offene Anwendungsentwicklungssysteme und horizontale Plattformen, die es erlauben, schnell Prototypen zu entwickeln, Funktionen inkrementell zu erweitern und mit den Daten anderer Systeme schnell zu kombinieren und zu integrieren. **Abbildung 2** zeigt, dass Geräte im Internet der Dinge auf die Zustandsänderung ihrer Umgebung (mittels Sensoren) reagieren und dadurch Ereignisse produzieren.

Die Verarbeitung dieser Ereignisse führt zu einer Rückkopplung auf die Geräte selbst oder auf die Benutzer. Erst die ereignisgesteuerte Programmierung und asynchrone Kommunikation ermöglichen die skalierbare Implementierung von Routinen zur Verarbeitung der Ereignisse (siehe **Abbildung 2**).

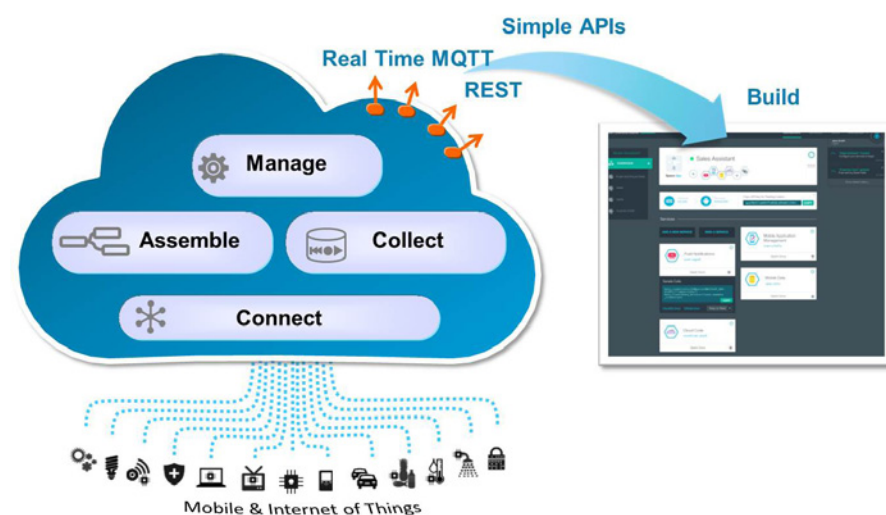


Abb. 3: IBM IoT Foundation

Auch Stromversorgung und Netzverfügbarkeit der Geräte müssen je nach Anwendungsfall betrachtet werden: Wie lange muss z. B. ein Gerät ohne externe Stromversorgung funktionsfähig bleiben oder wie kann mit einem Gerät interagiert werden, wenn kein GPRS-Netzwerk zur Verfügung steht?

Eine entscheidende Rolle hinsichtlich der Dynamik der Technologie spielt auch die Software. Zwei grundlegende Softwarearchitekturen stehen für das Internet der Dinge zur Auswahl: Cloud-basierte Architekturen und Peer-to-Peer-Architekturen. Technologien stehen für beide Architekturen zur Verfügung – die Auswahl erfolgt über das Geschäftsmodell bzw. dort, wo die Wertschöpfung stattfinden soll:

- Bei Cloud-basierten Systemen erfolgt die Wertschöpfung durch die Kombination verschiedener Datenquellen und Anwendungen auf dem Server;
- bei Peer-to-Peer basierten Systemen entsteht die Wertschöpfung durch die direkte Interaktion der beteiligten Systeme untereinander.

Beide Architekturen schließen einander nicht aus und können auch miteinander gemischt werden, z. B. indem ein Peer-to-Peer-System rechenintensive Vorgänge in die Cloud verlagert. **Abbildung 3** zeigt ein Beispiel einer Cloud-basierten Lösung unter Verwendung der IBM IoT Foundation und IBM BlueMix.

Standardisierung und Kooperation – Kriterium für die Akzeptanz

Auf den Ebenen von Kommunikationsprotokollen, Datenbeschreibungen und Semantiken muss eine weitere Standardisierung stattfinden – derzeit gibt es eine Vielzahl von Protokollen und Datenbeschreibungen und das behindert die Zusammenarbeit und die Interoperabilität. Verschiedene Industrieinitiativen treiben die Standardisierung voran (u. a. Industrie 4.0, IIC, OMG, autosar, ISOBUS). Um allerdings den kompletten Mehrwert zu erzielen, muss ein verstärkter Austausch zwischen den Initiativen stattfinden [10].

Gemeinsame Basisstandards (analog der Standards auf denen das Internet beruht) würden die Grundlagen für eine offene Kommunikation legen und damit Akzeptanz, Innovation und Differenzierung fördern. Auch wenn es eher unwahrscheinlich ist, dass der Kühlschrank mit der Waschmaschine reden will, sind Kun-

den immer weniger bereit, in geschlossene Ökosysteme zu investieren – Kooperation auf der Ebene gemeinsamer Standards ist ein wichtiges Kriterium für die Akzeptanz.

Ein gutes Beispiel für Standardisierung und Kooperation ist das kürzlich durch die OASIS standardisierte Protokoll MQTT (siehe **Abbildung 4**). Der Austausch einer SMS basierenden Lösungen durch MQTT führte bei der Deutschen Bahn zu einer 60 %-igen Reduktion der Kosten [12].

Rechtliche Rahmenbedingungen

Für Produzenten aber auch Nutzer im Bereich des Internet der Dinge ist die eingehende Untersuchung von Sicherheit, Privatsphäre und rechtlichen Rahmenbedingungen unerlässlich. Etablierte Rechtsrahmen für Dinge gelten natürlich auch für das Internet der Dinge – diese werden durch die bestehenden Gesetze für Gebiete wie Sicherheit (Arbeitsschutz, Zulassungen, Typenprüfungen usw.), Rechte und Haftung des Eigentümers sowie Garantie und Produzentenhaftung definiert.

Wie aber sollen zum Beispiel selbst agierende Dinge (autonomes Fahren, Vertragsschließungen und Bezahlvorgänge, Verantwortungen bei verteilten Diensten) behandelt werden? Die aktuelle Gesetzgebung hilft hier nur begrenzt weiter. Sobald Landesgrenzen überschritten werden, kommt eine weitere Dimension der Komplexität hinzu – hier ist eine Angleichung bzw. Anerkennung von Grundstandards notwendig.

Sicherheit und Privatsphäre sind Designkriterien – sie können nicht nachträglich eingeführt werden. Während Privatanwender unter Umständen noch gewisse Daten über sich und ihr Verhalten preisgeben, ist dies im kommerziellen Umfeld nahezu komplett auszuschließen.

Geschäftsmodell – groß denken, klein anfangen, schnell wachsen

Vielen derzeitigen Lösungen für das Internet der Dinge fehlt ein messbarer Nutzen – technologisch demonstrieren sie Machbares – aber allein Intelligenz im Gerät und Konnektivität ergibt noch kein besseres Produkt [8]. Erfolgreiche Lösungen haben einfach zu verstehende Wertbeiträge und überzeugen durch Erhöhung der Kernfunktionalität des Produktes und intuitive Benutzerschnittstellen.

Die Dynamik in der technologischen Entwicklung, aber auch die erst beginnende Standardisierung und die Anpassungen im rechtlichen Rahmenfeld, erfordern ei-

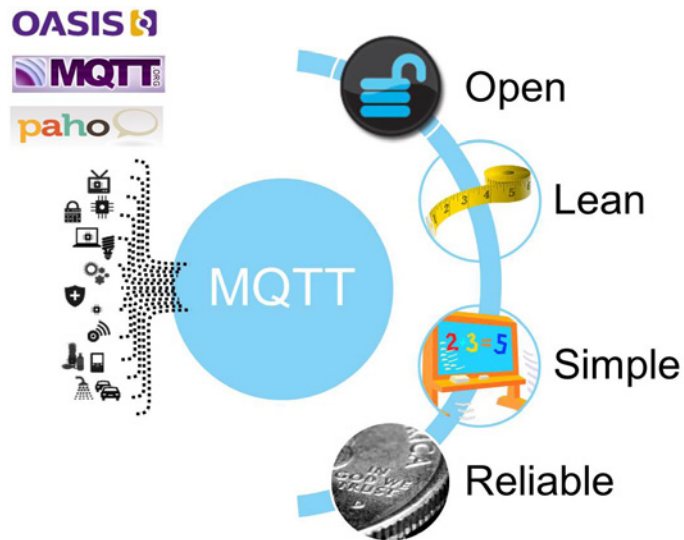


Abb. 4: MQTT – offenes Protokoll für das Internet der Dinge

nen wesentlich agileren Design- und Anwendungsentwicklungsprozess. Schnelle Prototypen und direkte Einbindung des Endkunden können Auskunft darüber geben, ob das Geschäftsmodell tragfähig ist und sich vom Mitbewerber abhebt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt des Geschäftsmodells ist die Betrachtung der langfristigen Perspektive. Auch wenn ein intelligentes Gerät durch die nächste Generation ersetzt wurde, muss die Vorgängerversion weiterhin unterstützt und gewartet werden.

Lebenszyklus betrachten – zurück in die Zukunft

Die schnellen Innovations- und Produktzyklen der aktuellen Informationstechno-

logie und Konsumgüterelektronik verstellt schnell den Blick darauf, dass viele Anwendungsfälle für IoT-Lösungen den Bereich von Investitionsgütern betreffen.

Es ist mittlerweile normal, dass PC's oder Smartphones alle 18 bis 36 Monate ausgetauscht werden – ein Kühlschrank aber eher alle 8 bis 20 Jahre und die Lebenszeit einer Industrieanlage liegt schon bei 20 bis 50 Jahren. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Vorhersage von Gartner [11], dass 2017 circa 50 % aller IoT-Lösungen von Firmen kommen, die nicht älter als drei Jahre sind.

IoT-Lösungen müssen darauf vorbereitet sein, existierende Systeme zu integrieren und durchgehende Wertschöpfungsketten mit dem Schutz bestehender

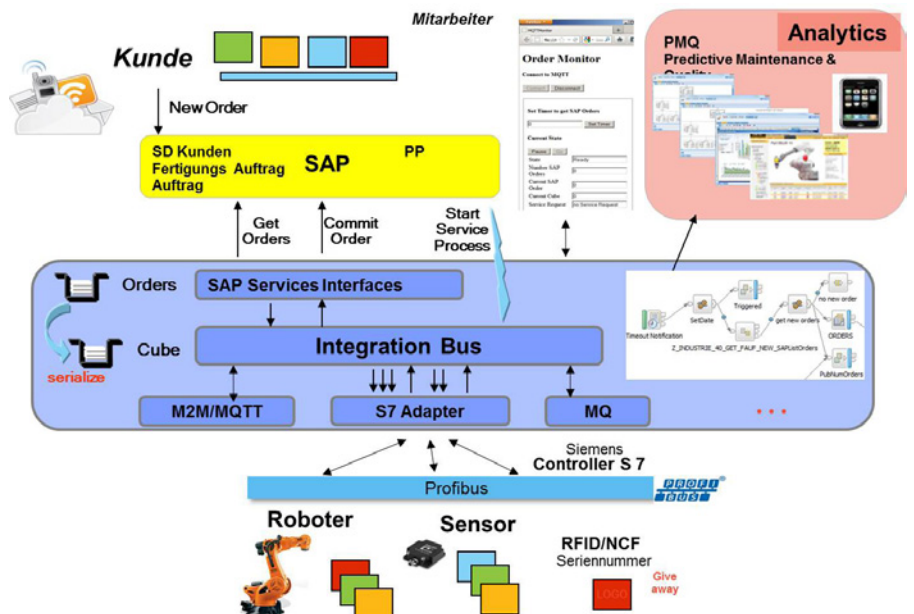


Abb. 5: Integration von existierenden Systemen im Produktionsumfeld

Investitionen zu bilden. Zusätzlich müssen die Lösungen so gestaltet werden, dass sie während des gesamten Lebenszyklus des Produktes unterstützt, erweitert oder angepasst werden können.

Abbildung 5 zeigt eine Beispielimplementierung für die Verbindung von existierenden Produktionssystemen mit Anwendungs- und Analysesystemen.

Fazit

Nur wenn alle fünf Dimensionen gut durchdacht und in präziser Balance sind, kann eine IoT-Lösung erfolgreich sein. Das Internet der Dinge ist da – und es wird sich weiterentwickeln und auf Unternehmensumgebungen auswirken. Für diese Umgebungen verantwortliche Führungskräfte aus dem Geschäfts- und IT-Bereich müssen sich mit den Herausforderungen und der Vorgehensweise in Zusammenhang mit einem IoT-Umfeld vertraut machen.

Folgende Fragen können bei der Identifizierung der nächsten Schritte helfen:

1. Welche Rolle will das Unternehmen im digitalen Geschäftsumfeld spielen, das sich durch das Internet der Dinge entwickelt?
2. Welche Geschäftschancen existieren für das Unternehmen durch die Erhöhung von Effizienz und Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette?
3. Sind die intelligenten Produkte und Lösungen darauf ausgerichtet, einen grundlegenden Beitrag zur Erhöhung des Nutzwertes des Produktes zu leisten?
4. Was sind die erwarteten Kosten für Infrastruktur und Wartung der IoT-Lösung?
5. Wie sicher ist die IoT-Lösung heute – wie soll das für die Zukunft sichergestellt werden? Wie wird die Privatsphäre der Benutzer geschützt?
6. Kann das Geschäftsmodell den gesamten Lebenszyklus des intelligenten Gerätes oder der IoT-Lösung unterstützen?

Das Internet der Dinge ist ein sich rasant entwickelndes Gebiet, das viele Bereiche unseres täglichen Lebens beeinflussen wird und viele neue Geschäftschancen ermöglicht. Falls auch Ihr Unternehmen aus

der Verknüpfung des Internet der Dinge mit strategischen Geschäftsinitiativen bestmögliche Ergebnisse erzielen möchte, ist dies der ideale Zeitpunkt dafür, sich an IBM zu wenden.

Aktuell investiert IBM in die Verknüpfung zwischen dem Internet der Dinge und IBM Smarter Commerce™, IBM Smarter Analytics™, Smarter Computing Infrastructures und Mobile First. Wenn Sie mehr zu diesen Themen erfahren oder sich über die potenziellen IoT-Anforderungen an Ihr Unternehmen austauschen möchten, treten Sie einfach mit IBM in Kontakt. ■

Referenzen und Links

- [1] http://de.wikipedia.org/wiki/Internet_der_Dinge Abgerufen am 17.10.2014
- [2] <http://www.computerwoche.de/a/warum-sich-unternehmen-jetzt-mit-dem-internet-der-dinge-beschaeftigen-sollten,3069020> Abgerufen am 17.10.2014
- [3] <http://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/internetofthings/> Abgerufen am 17.10.2014
- [4] <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/45102.wss> Abgerufen am 17.10.2014
- [5] <http://www.servicemanagement360.com/2014/09/01/four-industries-internet-things-will-change-forever/> ebenfalls
- [6] <http://www.forbes.com/sites/gilpress/2014/08/22/internet-of-things-by-the-numbers-market-estimates-and-forecasts/> Abgerufen am 09.11.2014
- [7] <http://www.ciodashboard.com/internet-of-things-2/12-hurdles-hampering-the-internet-of-things/> Abgerufen am 09.11.2014
- [8] <http://www.washingtonpost.com/blogs/the-switch/wp/2014/10/28/whirlpools-internet-of-things-problem-no-one-really-wants-a-smart-washing-machine/> Abgerufen am 09.11.2014
- [9] <https://gigaom.com/2014/10/22/the-internet-of-things-is-in-a-bubble-phase-says-ibm-internet-of-things-exec/> Abgerufen am 09.11.2014
- [10] <http://www.redbend.com/redbendblog/the-confusing-world-of-iot-standards/> Abgerufen am 09.11.2014
- [11] <http://www.gartner.com/newsroom/id/2869521> Abgerufen am 10.11.2014
- [12] http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=AB&infotype=PM&appname=SWGE_WS_ZI_USEN&htmlfid=WSC14576USEN&attachment=WSC14576USEN.PDF#loaded Abgerufen am 12.11.2014