

# Neue Entwicklungsansätze für Industrie 4.0 und das Industrial Internet of Things

**Industrie 4.0 und das Industrial Internet of Things stellen insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen vor neue Herausforderungen. Branchenfremde Unternehmen wie Google, Tesla oder Amazon drängen in neue Märkte und verändern ganze Branchen. Um im globalen Wettbewerb bestehen zu können, benötigt es neue Methoden der Produktentwicklung und eine geeignete Plattform zur Umsetzung von Geschäftsmodellen für vernetzte Produkte.**

Die Begriffskonzepte Industrie 4.0 und (Industrial) Internet of Things (IIoT) haben eine Gemeinsamkeit: Sie bauen auf die zukünftige Vernetzung der Systeme. Dieser Wandel betrifft nicht nur Produkte, deren Funktionsweisen und die dafür benötigten Entwicklungsmethoden. Auch komplette Geschäftsmodelle und die Marktteilnehmer ändern sich. Die Unternehmen sehen sich daher einer Reihe von neuen Herausforderungen gegenübergestellt und reagieren mit großer Verunsicherung.

## **Wertschöpfung verlagert sich**

Die Herausforderungen beginnen bei der Transformation heutiger Geschäftsmodelle in die neue vernetzte Welt. Klassische Geschäftsmodelle bauen meist auf der Entwicklung, Produktion und dem Verkauf eines Produktes auf. Seit einiger Zeit ist ein Trend hin zu Product Service Systems zu beobachten. Die eigentliche Wertschöpfung liegt nicht mehr primär im Verkauf der Produkte, sondern in der erbrachten Leistung der Produkte sowie weiteren dazu angebotenen Dienstleistungen. Ein klassisches Beispiel ist das „Power-by-the-Hour“-Modell von Rolls Royce. Im Vordergrund steht der Nutzen für den Kunden. Rolls Royce verkauft ein Paket aus Produkten und Dienstleistungen, um Schubkraft, also die zu erbringende Leistung, sicherzustellen. Weitere Beispiele sind

Geschäftsmodelle, wie sie für Uber und Car2go (Mobilität statt Fahrzeuge) oder im Bereich „Smart Home“ (Energie plus Dienstleistung) kennzeichnend sind. Aber auch plattformbasierte Geschäftsmodelle, wie sie von Amazon oder eBay seit langem praktiziert werden, verändern neben dem Handel zunehmend auch andere Branchen. Die frühzeitige Analyse der Potenziale und Risiken bestehender und innovativer Geschäftsmodelle ist daher heute in nahezu jeder Branche unerlässlich.

## **Vernetzte Entwicklung und flexible Produktion**

Die steigenden Anteile von Software und Elektrik/Elektronik im Vergleich zur Mechanik in den Produkten führen zu einer Kompetenzverschiebung innerhalb der Organisationen und den Anforderungsprofilen bei den Mitarbeitern. Die steigende Komplexität, unter anderem getrieben durch die vernetzten, hochgradig interdisziplinären Produkte (Systems of Systems), erfordert neue Ansätze der systemischen Betrachtung eines Produktes. Dokumentenzentrierte Ansätze stoßen dabei immer öfter an ihre Grenzen und verursachen hohe Kosten während der Integration der Komponenten. Frühzeitige Simulationen zur Absicherung der funktionalen Sicherheit des Gesamtsystems und seiner Komponenten werden immer wichtiger, um

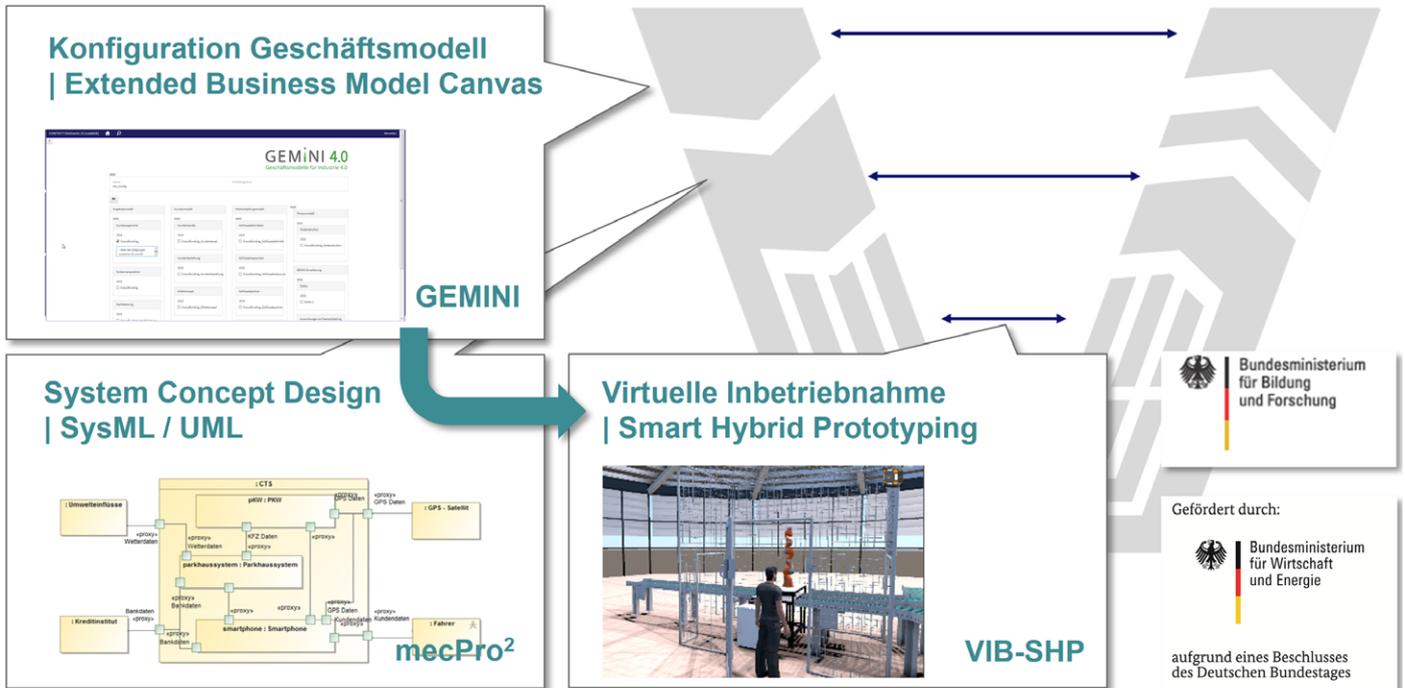
potenzielle Fehlerquellen zu identifizieren und bei der Integration zu vermeiden. Die Fähigkeiten dazu sind heute in den Unternehmen immer noch unterrepräsentiert.

## **Auf einen Blick**

Welche Auswirkungen haben die Industrie 4.0 und das industrielle Internet der Dinge für Hersteller und den Produktentwicklungsprozess? Diese kompakte Übersicht informiert über Herausforderungen, Chancen und Potenziale der digitalen Transformation.

Eine Voraussetzung für die Entwicklung und Umsetzung von IoT-Geschäftsmodellen ist die Etablierung einer geeigneten Entwicklungsmethodik. Basierend auf den Ergebnissen mehrerer Forschungsprojekte wird ein Entwicklungsansatz für das Design-to-IoT vorgestellt.

Leistungsfähige Softwareplattformen spielen eine zentrale Rolle bei Lösungen für vernetzte digitale Komponenten. Warum PLM-Systeme sehr gut als IoT-Lösungsplattform geeignet sind.



Forschungsprojekte als Grundlage der Entwicklungsmethodik für das Design-to-IoT

Getrieben durch die Kundenorientierung gewinnen heute Configure-to-Order- oder auch Engineer-to-Order Ansätze in allen Branchen an Bedeutung. Die Fokussierung auf immer kleinere Losgrößen bis hin zur Losgröße 1 schlägt sich in einer hohen Variantenvielfalt der Produkte aber auch in hochgradig flexiblen Lieferketten nieder. Davon betroffen sind nicht nur OEMs oder Tier-1-Unternehmen, sondern die gesamte Supply Chain. Die nahtlose Verzahnung der Entwicklungsprozesse über Unternehmensgrenzen hinweg, um hochfrequente Änderungen der Produkthanforderungen im Produktentwicklungsprozess zu ermöglichen, ist dabei ebenso wichtig wie die flexible Anpassung der Produktion.

#### Aufbau von IoT-Kompetenz

Viele Unternehmen sind durch die großen Herausforderungen dieser neuen Marktbedingungen – stark gestiegene Komplexität und hohe Veränderungsgeschwindigkeit – verunsichert. Dies verstellt jedoch den Blick für die großen Potenziale durch neue Anwendungs- und Geschäftsfelder. Die zu erledigenden Hausaufgaben liegen genau genommen auf der Hand: Die Unternehmen müssen potenzielle Anwendungsfälle für die Vernetzung ihrer Produkte identifizieren und das effiziente Management der anfallenden Datenmengen sicherstellen. Der Aufbau von Know-how im Bereich der Datenverwaltung für die neuen Datenquellen, im Umgang mit digitalen Zwillingen sowie der damit verbundenen benötigten

Infrastruktur sollte höchste Priorität haben.

#### Neue Entwicklungsmethodik für Design-to-IoT

Für die Entwicklung vernetzter Produkte ist ein neue, ganzheitliche Methode erforderlich: Design-to-IoT. Die neue Entwicklungsmethodik basiert auf den Ergebnissen der drei aktuellen CONTACT Forschungsprojekte GEMINI, mecPro<sup>2</sup> und VIB-SHP. CONTACT Elements for IoT stellt das Rüstzeug für die Bewältigung der oben genannten Herausforderungen dar. Der zugrundeliegende Ansatz unterstützt methodisch und IT-technisch die Entwicklung von der Idee, über die Geschäftsmodellentwicklung, die systemorientierte Entwicklung mithilfe von Systemmodellen bis hin zur Simulation der Produkte in der virtuellen Realität und bringt sie in Einklang mit der domänenspezifischen Entwicklung. Die Abbildung zeigt die Integration der neuen Methoden über das V-Modell. Diese ergänzen die bestehenden Methoden aus Mechanik, Elektrik/Elektronik und Software.

#### Projekt GEMINI: Geschäftsmodellentwicklung mit PLM-Integration

Neue Geschäftsmodelle entstehen nicht über Nacht – sie werden von Teams in einem Designprozess entwickelt. Für diesen Designprozess gibt es bewährte Methoden. Im Projekt GEMINI – Geschäftsmodellentwicklung für die Industrie 4.0 – wurden diese weiterentwickelt. Integriert in CONTACTs Software-Baukasten werden

sie den Anwendern zur Verfügung gestellt. So können durch vorgefertigte, webbasierte Formulare innovative Ideen erfasst und bewertet werden, bevor die eigentliche Geschäftsmodellentwicklung beginnt. Kreative Vorüberlegungen werden durch Methoden zur Bestimmung des Nutzenversprechens (Value Proposition) gefördert.

Die Bereitstellung potenziell erfolgreicher Geschäftsmodelle durch einen musterbasierten Geschäftsmodellkatalog gibt dem Nutzer eine Wissensbasis an die Hand, auf die er bei der Konfiguration seines Geschäftsmodells zurückgreifen kann. Das Herzstück der Geschäftsmodellentwicklung bildet das Business Model Canvas. Der Anwender wird damit in die Lage versetzt, sein individuelles Geschäftsmodell auszuprägen und auf Basis einer Risikoanalyse zu bewerten. Abschließend können durch die graphische Modellierung von Wertschöpfungsnetzwerken potenzielle Schwachstellen in der Wertschöpfung erkannt und in die Geschäftsmodellentwicklung zurückgespielt werden. Die individuelle Ausprägung des Geschäftsmodells kann direkten Einfluss auf das Design des Produktes und der angebotenen Dienstleistung nehmen.

#### Projekt mecPro<sup>2</sup>: Komplexe Systeme modellbasiert entwickeln

Die systemische Betrachtung mechatronischer Produkte wird in heutigen Unternehmen oft mit dokumentenzentrierten

Ansätzen durchgeführt. Die Notwendigkeit komplexe Produktinformationen über Geschäftseinheiten, Entwicklungsdisziplinen und unternehmerische Grenzen hinweg zur Verfügung zu stellen und konsistent zu halten, steigt bei der Betrachtung vernetzter Produkte und bringt dokumentenzentrierte Ansätze an ihre Grenzen. Eine modellbasierte Beschreibung des Systems bietet neue Möglichkeiten. Formalisierte Modelle, die von Modellerstellern und Konsumierenden gleichermaßen gut gelesen werden können, bieten oft weniger Interpretationsspielraum und vermeiden dadurch Fehler in der zwischenmenschlichen Kommunikation systembezogener Informationen.

In modularisierten Systemmodellen beschriebene Systemschnittstellen können an Zulieferer weitergegeben werden und übernehmen Aufgaben der Komponentenspezifikation zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Die (Re-)Integration von Modellen extern entwickelter Komponenten und Systeme wird durch die einheitliche Beschreibungssprache von Systemmodellen und einer modularen Modellstruktur stark vereinfacht. Dadurch können Simulationen beispielsweise zur Absicherung des funktionalen Verhaltens des Gesamtsystems frühzeitig auf Basis von Systemmodellen durchgeführt werden. Modellbasiert beschriebene Systeme eignen sich grundsätzlich sehr gut für die Simulation und bieten so die Möglichkeit dynamische Systemkontexte im Kontext von IoT besser und schneller abzusichern.

Im Rahmen des Forschungsprojekts mecPro<sup>2</sup> hat CONTACT zusammen mit seinen Projektpartnern aufgezeigt, wie modellbasierte Ansätze effektiv in heutige Produktentwicklungsprozesse integriert werden können. Durch einen Live-Demonstrator wurde nachgewiesen, dass die im Projekt entwickelten Methoden, Prozesse, IT-Infrastruktur und ihre IT-Systeme heute schon das Potential und die Reife für den industriellen Einsatz besitzen.

### **Projekt VIB-SHP: Smarte Prototypen für die virtuelle Inbetriebnahme**

Wegen der bislang hohen Kosten und Komplexität werden VR-Technologien derzeit fast nur in Großunternehmen und Konzernen genutzt. Die größten Hürden für KMUs sind das fehlende Know-how beim Aufbau und der Integration der benötigten Modelle sowie die aufwendige Datenlogistik und die damit einhergehende Ressourcenbindung. Im Projekt VIB-SHP wird ein Methoden- und Modellbaukasten

für die Simulation in der virtuellen Realität entwickelt.

Im Modellbaukasten werden die Partialmodelle in Form von funktionalen Einheiten gebündelt der Entwicklung zur Verfügung gestellt. Die verwalteten Partialmodelle kommen aus den Bereichen Mechanik, Elektrik/Elektronik, Software und Verhalten und sollen ad-hoc für die Simulation im Rahmen einer virtuellen Inbetriebnahme genutzt werden können. Software-Applikationen aus dem Technologiebaukasten CONTACT Elements verwalten den Modellbaukasten und seine Partialmodelle. Über definierte Software-schnittstellen zu den IT-Werkzeugen der Simulation werden die Daten medienbruchfrei verteilt.

### **Offene IT-Plattformen für die digitale Transformation**

Heutige Entwicklungsinformationen sind in den Unternehmen und bei ihren Entwicklungspartnern auf verschiedenen IT-Systeme verteilt. Um in hoch dynamischen, von der digitalen Transformation getriebenen Märkten bestehen zu können, ist ein bruchfreier Informationsfluss zwischen den verschiedenen Softwarewerkzeugen über Unternehmensgrenzen und den gesamten Produktlebenszyklus hinweg erforderlich. Mit seiner offenen Plattform bietet CONTACT beste Voraussetzungen, um dynamisch unterschiedlichste IT-Systeme und Devices zu integrieren. Um die Eignung für IoT-Lösungen zu verifizieren, wird derzeit der Nachweis einer Verwaltung von Devices im Feld durch die Technologieplattform CONTACT Elements erbracht.

### **PLM als Enabler: Werkzeuge, Methodenkompetenz und Erfahrung vorhanden**

Der Aufbau von Methodenkompetenz sowie die Entwicklung von IT-Werkzeugen für das Datenmanagement und den Designprozess gehören seit Jahrzehnten zur „zentralen Mission“ von PLM-Anbietern. Zudem sind die durch Design-to-IoT aktuell werdenden Herausforderungen bereits seit Jahren bekannt. Die dafür benötigten Ansätze, Kompetenzen, Anwendungen, Schnittstellen und Systeme sind bei PLM-Anbietern heute schon weitgehend vorhanden.

Da es die Aufgabe von PLM-Anbietern war und ist, Lösungen für die Entwicklung und Veränderlichkeit von Produkten bereitzustellen, eignen sich PLM-Systeme sozusagen sui generis für die Bewältigung der

digitalen Transformation. Neu ist nicht die Verknüpfung von Produktdaten mit Dienstleistungs-, Instandhaltungs- und Produktionsdaten, sondern der stetige Rückfluss von Nutzdaten aus dem Feld zurück in die Unternehmen.

### **Lücken schließen und in die vernetzte Welt einsteigen**

Diese auch als Closed-Loop bezeichnete erweiterte PLM-Ausprägung beinhaltet neue innovative Anwendungsfelder wie beispielsweise die Prognose von Wartungsfällen (Predictive Maintenance) oder die Analyse von Nutzdaten für zukünftige Entwicklungsprozesse. Innovative PLM-Systeme bieten auch hier die geeignete Technologie und fungieren als „IoT-Enabler“, indem sie die Hersteller in die Lage versetzen, Nutzdaten effektiv zu verwalten und diese für die Auswertung bereitstellen.

Mit dem Technologiebaukasten CONTACT Elements for IoT stellt CONTACT die Grundlagen zur Verfügung, digitale Prozesse effizient zu realisieren. Die Offenheit der IoT-Plattform ermöglicht eine hohe Flexibilität und Interoperabilität und schafft damit die Voraussetzung für den Aufbau und die Erweiterung der Infrastruktur für neue Geschäftsmodelle. Zudem befähigt sie die Unternehmen, methodische Lücken in der Produktentwicklung vernetzter Produkte zu schließen.

Bei der Entscheidung über die richtige Software für den Einstieg in die vernetzte Welt ist die Frage, bei welcher Systemgattung man die technologische Basis für IoT-Lösungen verankert, jedenfalls von entscheidender Bedeutung. Viele gute Gründe sprechen für PLM-Systeme.



**CONTACT Software**

**Lucas Kirsch**

Junior Product Manager

lucas.kirsch@contact-software.com