

HANDBUCH FÜR DIE ENTWICKLUNG INTELLIGENTER, VERNETZTER PRODUKTE

LIFECYCLE

INSIGHTS



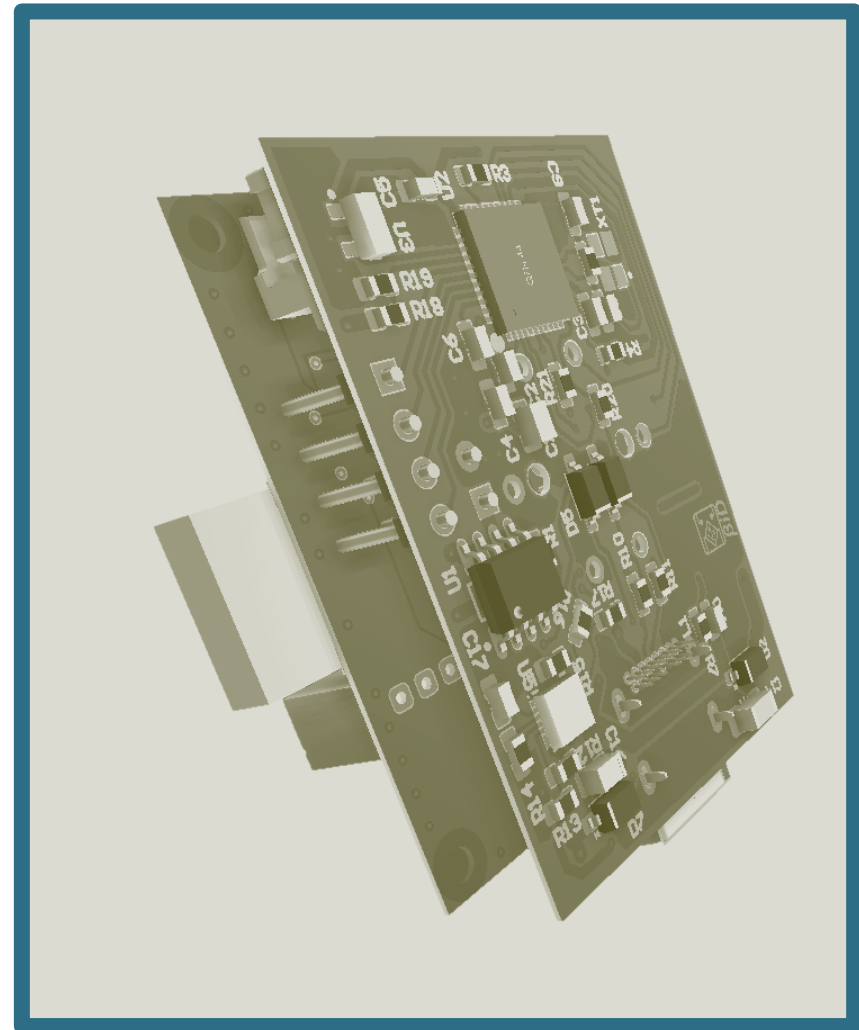
WIE ENTWICKELN SIE INTELLIGENTE, VERNETZTE PRODUKTE?

Heutzutage sorgt das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) für dramatische Veränderungen. Einige sehen es als eine unglaubliche Gelegenheit, während andere es als eine Bedrohung betrachten. Unternehmen, die die Technologie annehmen, können damit einen umfassenden Wandel vollziehen. Sie verwenden es, um Einblick in die Produktnutzung zu erhalten, Produkte aus der Ferne zu überwachen und präventive Wartungseinsätze zu planen.

Der Umfang des Wandels ist jedoch nicht auf den Betrieb des Unternehmens nach der Produktlieferung beschränkt. Die Produkte selbst werden ebenfalls grundlegend verändert. Zur Nutzung des Internets der Dinge entwickeln Unternehmen *intelligente, vernetzte* Angebote. Produkte, die traditionell aus mechanischen Komponenten bestehen, werden jetzt vermehrt mit Sensoren, Antennen, Leiterplatten, eingebetteter Software und komplexen Kabelbäumen ausgestattet.

Der Wandel von Produkten hat natürlich auch bedeutende Folgen für technische Betriebe. Konstruktionsteams benötigen neue Fähigkeiten, Prozesse und Technologien, um intelligente, vernetzte Produkte rechtzeitig und im Budget zu entwickeln. Aber welche Rollen müssen ausgefüllt werden? Welche neuen Schulungen werden benötigt? Wie können Streaming-Daten verwendet werden? Welche konkreten Prozesse müssen eingeführt werden? Welche neuen Werkzeuge müssen erworben werden?

Dieses E-Book soll diese Fragen beantworten. Es enthält Details zu den Trends, die Unternehmen zur Entwicklung intelligenter, vernetzter Produkte antreiben, und es wird erläutert, wie Streaming-Daten genutzt werden können. Es wird erörtert, welche Veränderungen Unternehmen vornehmen müssen, um den Übergang zu einem neuen Zeitalter intelligenter Produkte mit weniger Unterbrechungen zu schaffen. Erfahren Sie, wie Ihr Unternehmen einen solchen Wandel vollziehen kann.



DIE NEUEN ANFORDERUNGEN AN KONSTRUKTIONSTEAMS

In der IoT-Ära verändern Unternehmen ihre Produkte auf zwei unterschiedliche Weisen. Sie machen sie 1. intelligenter und 2. stärker vernetzt. Diese beiden Änderungen erfordern die Entwicklung neuer Funktionen in den Produkten, die in diesem Abschnitt besprochen werden.

GESTALTUNG VON INTELLIGENTEREN PRODUKTEN

Ein intelligenteres Produkt bietet in der Regel Funktionen, die sich auf externe Weise manifestieren. Beispielsweise kann es mit dem Anwender interagieren oder autonom auf Änderungen in seiner Umgebung oder in seinem Betrieb reagieren. Der Schlüssel ist, dass das Produkt etwas erkennt und auf intelligente Weise reagiert.

Der Grund dafür, dass Unternehmen intelligente Produkte produzieren, ist in der Regel die Erzielung eines Marktvorteils. So können sie sich z. B. durch Differenzierung von der Konkurrenz abheben, oder einen vorhandenen Markt aufbrechen, um die alteingesessenen Teilnehmer aus dem Gleichgewicht zu bringen, oder einen Preisaufschlag für innovative neue Funktionen berechnen.

Ganz egal, welchen Vorteil ein intelligentes Produkt bietet, es braucht einen bestimmten Satz an technologiebasierten Funktionen.

- Es benötigt Sensoren zur Erkennung der Umgebung oder Benutzeroberflächen, um menschliche Interaktion zu ermöglichen.
- Es braucht ein Kommunikationsnetzwerk, um Messwerte oder Befehle an die Elektronik zu senden.
- Es erfordert Prozessoren und Software, die in Leiterplatten integriert sind, um Daten zu interpretieren und Befehle an eine Schnittstelle oder an Antriebselemente zu senden.
- Es braucht Antriebselemente, um eine physische Kontrolle über das Produkt oder die Umgebung zu ermöglichen.

Wenn Unternehmen ihre traditionellen Angebote in intelligente Lösungen umwandeln, brauchen technische Betriebe die Möglichkeit, diese neuen Technologien zu entwickeln und in ihre Produkte zu integrieren. Das bedeutet, dass technische Betriebe Folgendes lernen müssen:

- Entwicklung und Platzierung der richtigen Konfiguration von Sensoren in ihren Produkten
- Entwicklung eingebetteter Software, die die richtigen Kontrollmerkmale für intelligente Produkte ausübt
- Entwurf von Leiterplatten und elektrischen Systemen und ihre Integration in die Produkte
- Integration all dieser Komponenten in ein funktionierendes System

GESTALTUNG VON STÄRKER VERNETZTEN PRODUKTEN

Die Gestaltung von stärker vernetzten Produkten unterscheidet sich grundlegend von der Gestaltung intelligenterer Produkte. In der Regel bedeutet das Vernetzen von Produkten das Übertragen von Daten von Sensoren an digitale Speicher im Internet. Interessanterweise weiß eine Person, die ein vernetztes Produkt verwendet, nicht immer, dass es vernetzt ist, da dies in seinen Schlüsselfunktionen nicht unbedingt extern erkennbar wird.

Unternehmen die ihre Produkte vernetzen, verwenden häufig Streaming-Daten, um eine Vielzahl von Strategien umzusetzen. Einigen ermöglichen sie den Wechsel zu einem Product-as-a-Service-Angebot, bei dem sie eine zeitabhängige Gebühr für die Nutzung des Produkts berechnen. Für andere bedeutet dies, mehr Einblick in die Verwendung von Produkten zu erhalten und neue Einnahmequellen für die Wartung zu erschließen. Und für wieder andere geht es darum zu lernen, welche Parameter des Produkts in der nächsten Generation zu verbessern sind.

Aus technischer Sicht erfordern vernetzte Produkte einen gemeinsamen Satz technologiebasierter Funktionen:

- Sensoren für Messwerte vom Produkt oder seiner Umgebung
- Kommunikationsnetzwerke, die Daten entweder an Elektronikgeräte übertragen, damit sie vor dem Senden an eine Antenne verarbeitet werden, oder die sie direkt an eine Antenne senden
- Antennen, die solche Messwerte über eine Internetverbindung an einen Remote-Server übertragen, entweder in der Cloud oder auf dem Server des Unternehmens

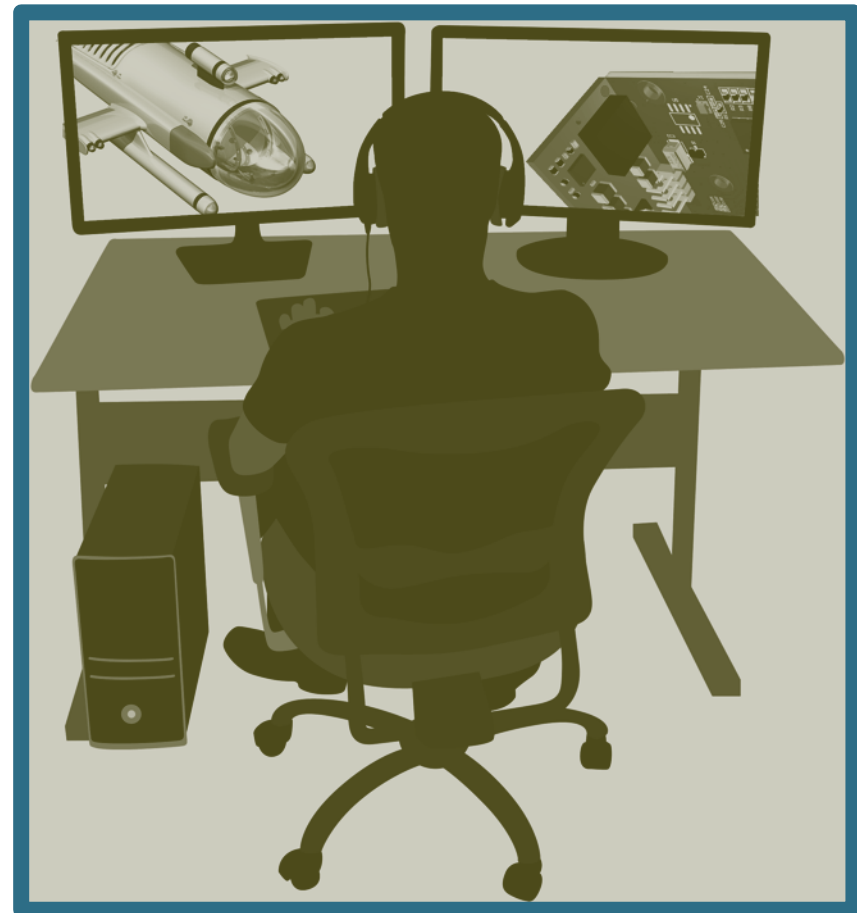
Um herkömmliche Produkte besser vernetzen zu können, benötigen technische Betriebe eine Reihe von Möglichkeiten zur Integration dieser Technologien in ihre Angebote. Sie müssen sich mit Folgendem auskennen:

- Entwicklung und Platzierung der richtigen Konfiguration von Sensoren in ihren Produkten
- Entwicklung und Platzierung von Antennen, sodass das Produkt eine Verbindung zum Internet herstellen und die Sensorwerte übertragen kann
- Entwurf und Platzierung optionaler Leiterplatten, die die Werte in den Produkten verarbeiten
- Entwurf und Verlegung der elektrischen Systeme in den Produkten, um eine Kommunikation zu ermöglichen

Aus technischer Sicht bringt die Produktkonnektivität ihre eigenen Herausforderungen mit sich. Sie müssen nicht nur ermitteln, welche Daten für die Übertragung an eine IoT-Umgebung wichtig sind, sondern müssen auch die erforderliche Netzwerkbandbreite bestimmen. Sie müssen entscheiden, wo die Daten gehostet und wie sie gesichert werden sollen. Schließlich ist es wichtig, dass Sie herausfinden, wie diese Daten für Schlussfolgerungen genutzt werden, die das Geschäftsziel unterstützen. Für technische Leiter ist dies keine leichte Aufgabe.

FAZIT: TECHNISCHE ENTWICKLUNG VERÄNDERT SICH

Aufgrund der doppelten Anforderung, Produkte intelligenter zu machen und stärker zu vernetzen, sind technische Betriebe gezwungen, grundlegende Änderungen vorzunehmen. Sie müssen ihre Fähigkeiten erweitern, um neue Technologien zu entwickeln und in ihre Produkte zu integrieren. Dafür sind neue Kenntnisse, Prozesse und Konstruktionswerkzeuge erforderlich.



EINSATZ VON STREAMING-DATEN

Das Übertragen von Daten von vernetzten Produkten bietet eine unglaubliche Gelegenheit, neue Strategien für Unternehmen zu ermöglichen. In diesem Abschnitt wird eine Reihe dieser Ansätze erläutert.

VERBESSERUNG VON SERVICE UND WARTUNG

Eine beliebte Methode, mit der Unternehmen übertragene Daten nutzen, besteht darin, den Service und die Wartung ihrer Produkte zu verbessern. Dies ermöglicht Unternehmen, die Produktleistung aus der Ferne zu überwachen und Produkte proaktiv zu warten, wenn sie problematische Werte aufweisen, statt auf ein Produkt zu reagieren, das im Einsatz ausfällt, was zu Ausfallzeiten und Unzufriedenheit bei den Verbrauchern führen kann.

Der Schlüssel zu diesem Ansatz besteht darin, Trends in den Daten zu erkennen, die auf einen drohenden Ausfall oder die Notwendigkeit einer präventiven Wartung hinweisen. Dies kann mit maschinellem Lernen – Softwarealgorithmen, die nach Datenanomalien suchen – und digitalen Zwillingen erreicht werden. Bei Letzterem handelt es sich um virtuelle Modelle, die das Verhalten von physischen Produkten imitieren.

Aus unternehmerischer Sicht ist die Nutzung von Streaming-Daten zur Planung präventiver Wartungsarbeiten ein entscheidender Faktor für eine Product-as-a-Service-Strategie, bei der eine Produktfunktion gegen eine Servicegebühr bereitgestellt wird, statt dem Kunden ein physisches Produkt zu verkaufen. Ein Beispiel hierfür sind Heizungs- und Kühldienste, die ein Anwender für eine monatliche Gebühr nutzen kann, statt HLK-Geräte selbst zu kaufen. Ein weiteres Beispiel sind Flugzeugtriebwerke, die durch einen monatlichen Vertrag abgedeckt sind. Ein Kauf von Turbinen ist dann nicht erforderlich.

In beiden Beispielen ist der ununterbrochene Service der Schlüssel für Servicezahlungen ohne Abzüge. Proaktive Wartung ist ein entscheidender Faktor für diese Strategie.

VERBESSERUNG DER KUNDENERFAHRUNG

Viele Diskussionen über vernetzte Produkte drehen sich nur um das, was mit Streaming-Daten möglich ist, nachdem sie vom Produkt empfangen wurden. Eine Alternative besteht jedoch darin, solche Sensordaten mit anderen öffentlich zugänglichen Daten aus dem Internet zu kombinieren, um einzigartige Funktionen oder Möglichkeiten bereitzustellen. Ein intelligentes Sprinklersystem könnte beispielsweise nicht nur aus der Ferne aktiviert werden, sondern sogar aktiv Wetterberichte verfolgen und einen Rasen an Tagen, an denen Regen vorhergesagt ist, nicht bewässern.

Der entscheidende Faktor in diesen Szenarien ist die Möglichkeit, Sensordaten aus dem Produkt mit Informationen aus Datenquellen im Internet zu kombinieren. Diese Funktion wird häufig als Teil von IoT-Umgebungen in der Cloud bereitgestellt. Logische Bedingungen werden entweder in dieser Umgebung oder mit Software im Produkt definiert, um intelligentere Entscheidungen zu treffen. Solche Funktionen können stark differenzierte Produktfunktionen bieten.

VERBESSERUNG DER PRODUKTPLANUNG

Wenn ein Unternehmen ein neues Produkt plant, leitet es dessen Anforderungen oder Funktionen auf eine Reihe von Annahmen darüber ab, wie vorhandene Produkte genutzt werden. Leider können diese Annahmen falsch sein. Wenn dies geschieht, scheitert die gesamte Produktentwicklungsarbeit, da die zugrunde liegende Prämisse nicht stimmt. Dadurch erhalten Kunden Produkte, die sie nicht benötigen oder wollen.

In der IoT-Ära können diese Annahmen jedoch durch Daten aus vernetzten Produkten ersetzt werden. Unternehmen können vorhandene Produkte mit Sensoren ausstatten und Daten übertragen, die eindeutige Belege dafür liefern, wie ein Produkt eingesetzt wird, und Messungen der Betriebsumgebung bereitstellen. Auf diese Weise können sie die tatsächliche Nutzung oder den Betrieb eines Produkts überprüfen, statt Annahmen zu machen.

Für Unternehmen, die eine Produktfamilie auf Basis einer modularen Architektur planen, können solche Daten ein enormer Vorteil sein. Produktplaner und Ingenieure können überprüfen, welche Optionen und Variantenfunktionen tatsächlich verwendet werden und welche nicht. Diese Informationen sind von unschätzbarem Wert für bessere Entscheidungen in der Zukunft.

UNVORHERGESEHENE GESCHÄFTSÄNDERUNGEN

Beachten Sie unabhängig davon, wie Sie Streaming-Daten verwenden möchten, dass es unvorhergesehene Konsequenzen geben kann. Die Umstellung auf eine Product-as-a-Service-Strategie bedeutet, dass der Umsatz des Unternehmens direkt von der Betriebszeit des Service und der Fähigkeit des Unternehmens abhängt, Produktprobleme präventiv zu beheben, bevor sie für Ausfälle sorgen. Die Bereitstellung einzigartiger Funktionen auf der Basis von Sensordaten und Internetinformationen erfordert eine konsistente Konnektivität, da das Produkt sonst nicht voll funktionsfähig ist. Durch das Ersetzen von Annahmen durch Streaming-Daten kann eine Fehlerquelle eliminiert werden. Für diese Daten ist aber Kontext nötig.

Während Ihr Unternehmen den Übergang zur Produktion und Bereitstellung von intelligenten, vernetzten Produkten vollzieht, müssen Sie die entscheidenden Faktoren und Differenzierungsmerkmale des Angebots identifizieren. Entwickeln Sie Ihren Geschäftsfall um dieses neue Angebot herum. Darüber hinaus ist zu beachten, dass Mängel den Erfolg Ihres neuen Ansatzes untergraben könnten.

Beachten Sie zuletzt noch Folgendes: Vernetzte Produkte, Streaming-Daten und das Internet der Dinge können Ihr Unternehmen zwar verwandeln, *müssen es aber nicht zwangsläufig*. Sie können diese Möglichkeiten auf Ihr aktuelles Geschäftsmodell und Ihre Produkte ohne drastische Änderungen anwenden. Beachten Sie jedoch, dass sich die Erwartungen der Kunden ändern könnten. Es gibt viele implizite und explizite Implikationen für intelligente, vernetzte Produkte.

FAZIT

Streaming-Daten können eine Reihe neuer Strategien ermöglichen, darunter:

- Remote-Überwachung von Produkten für den präventiven Service. Dies kann bei Product-as-a-Service-Ansätzen verwendet werden.
- Die Sensordaten können mit den Internetdaten verknüpft werden, um neue Produktmerkmale anzubieten, wodurch das Angebot differenziert wird.
- Die Sensordaten können die Vermutungen ersetzen, die frühzeitig im Entwicklungsprozess getroffen wurden, wodurch die Wahrscheinlichkeit verringert wird, dass ein ungeeignetes Produkt entwickelt wird.
- Das Anbieten intelligenter, vernetzter Produkte kann zu unvorhergesehenen Geschäftskonsequenzen führen. Fahren Sie mit einem Geschäftsfall fort, in dem untersucht wird, wie dies Ihr Unternehmen verbessern kann, aber auch Defizite und Mängel identifiziert werden.

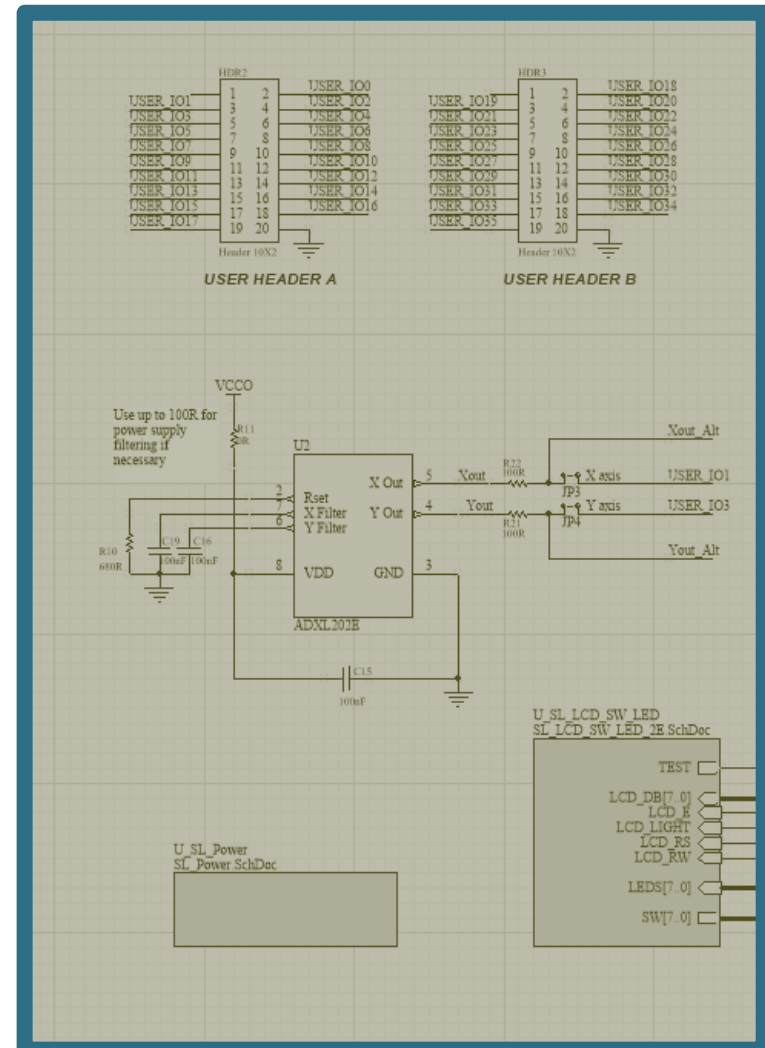
ENTWICKLUNG VON ELEKTRISCHEN SYSTEMEN UND ELEKTRONIK

Die Merkmale moderner Produkte, unabhängig davon, ob sie intelligent oder vernetzt sind, basieren auf Elektronik und elektrischen Systemen, einschließlich Sensoren, Antennen, Leiterplatten und Kabelbäumen. Wenn Unternehmen auf diese Art von Produkten umstellen, müssen sie ihre Entwicklungsmöglichkeiten erweitern oder verbessern.

ÄNDERUNGEN BEI PERSONAL, PROZESSEN UND TECHNOLOGIE

- **Einstellen von Elektrokonstrukteuren oder Schulung der Mitarbeiter:** Viele Hersteller können heute die Entwicklung mechanischer Komponenten selbst in die Hand nehmen. Die Konstruktion dieser Elemente in einem System erfordert jedoch spezifische Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der Elektrotechnik. Unternehmen, die interne Kompetenzen in diesem Bereich aufbauen möchten, müssen Elektroingenieure einstellen oder in entsprechende Mitarbeiterschulungen investieren. Um diesen Schritt führt kein guter Weg herum.
- **Verifizierungs- und Validierungsprozesse:** Moderne Elektronik und elektrische Systeme erfordern bestimmte Schritte, um sicherzustellen, dass sie die Anforderungen erfüllen. Technologien können in diesem Bereich bei der digitalen Prüfung neuer Konstruktionen behilflich sein. Die Validierung ist jedoch ein kritischer Schritt, bevor Sie die Prototypenherstellung und Prüfung auf Systemebene erreichen.
- **Beschaffung der richtigen Konstruktionswerkzeuge:** Electrical Computer-Aided Design (ECAD) und Interconnect-Konstruktionswerkzeuge sind für die Konstruktion dieser Elemente erforderlich und die Investition wert. Eine enge Integration zwischen Mechanical Computer-Aided Design (MCAD)- und ECAD-Werkzeugen ist ebenfalls entscheidend, da die Iterationen während des Entwicklungsprozesses ausgetauscht werden müssen. Das Datenmanagement ist auch

wichtig für die Überwachung der Konfigurationen der Systeme. Ein eng integriertes Ökosystem von Werkzeugen ist erforderlich, um erfolgreich zu sein.



ENTWICKLUNG EINGEBETTETER SOFTWARE

Die „Intelligenz“ in intelligenten, vernetzten Produkten stammt von der eingebetteten Software, die Steuerungssysteme antreibt und Sensordaten verarbeitet, die an IoT-Umgebungen gesendet werden. Dies ist eine weitere wichtige Kompetenz für die Entwicklung moderner Produkte.

ÄNDERUNGEN BEI PERSONAL, PROZESSEN UND TECHNOLOGIE

- **Einstellen von Programmierern oder Demokratisierung ermöglichen:** Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Fertigkeiten für die Entwicklung eingebetteter Software zu erwerben. Eine Option ist, traditionelle Softwareentwickler einzustellen oder auszubilden. Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Steuerungstechniker mit grafischen Programmierwerkzeugen auszustatten, um die Software zu modellieren und Codes automatisch generieren zu können. Letzteres erfordert einen Entwickler für eingebettete Software, um den automatisch generierten Code vor dem Test zu prüfen.
- **Modellbasierte Entwicklung:** Ein wichtiger Schritt bei der Entwicklung eingebetteter Software besteht in der Überprüfung, ob der Code auf der elektronischen Zielhardware auch ausgeführt werden kann. Wenn Sie warten, bis Sie einen physischen Prototyp einer Leiterplatte haben, wird ein Versagen und eine umfassende Fehlerkorrektur wahrscheinlich zu erheblichen Verzögerungen bei der Entwicklung führen. Als Alternative kann Ihr Unternehmen die Kompatibilität mit einer Reihe von progressiven Schritten digital überprüfen, die als modellbasierte Entwicklung bezeichnet werden. Mit diesen Schritten, die von Modell-in-the-Loop bis zu Hardware-in-the-Loop reichen, wird sichergestellt, dass alles gut zusammenarbeitet, lange bevor der Platinenprototyp eintrifft. Die Einführung dieses Prozesses ist der Schlüssel für jedes Unternehmen zur Entwicklung intelligenter, vernetzter Produkte.

- **Software-Entwicklungswerkzeuge:** Zur Entwicklung eingebetteter Software wird ein Ökosystem von Werkzeugen benötigt. Um Codes zu produzieren, benötigen Entwickler von eingebetteter Software integrierte Entwicklungsumgebungen (Integrated Development Environments, IDEs), die häufig Open-Source-Umgebungen sind. Steuerungstechniker brauchen wiederum grafische Programmierungslösungen. Zur Verwaltung des Codes ist ein Softwarekonfigurationsmanagement erforderlich. Um den Code während seines Lebenszyklus zu verwalten, kann auch das Application Lifecycle Management (ALM) von Nutzen sein.

OUTSOURCING AN EXTERNE ANBIETER

Ähnlich wie die Elektronik und elektrische Systeme kann die Entwicklung eingebetteter Software ausgelagert und während des Entwicklungsprozesses integriert werden. Das Management von Anforderungen – und deren Durchsetzung bei Anbietern – anhand von Merkmalen wie Codegröße, Effizienz und Kontrolle ist notwendig. Wenn Sie diesen Pfad verfolgen, müssen Sie den Anbieter dazu verpflichten, einen Prozess wie die modellbasierte Entwicklung zu verwenden, um Verzögerungen am Ende der Entwicklung zu vermeiden. Schließlich sind systemtechnische Funktionen unerlässlich, um Änderungen in der gesamten Konstruktion zu verwalten und sicherzustellen, dass während der Prototyperstellung und den Tests alles funktioniert.

FAZIT

Die Codierung für Steuerungssysteme kann von Entwicklern oder Steuerungstechnikern durchgeführt werden. Das Outsourcing dieser Arbeit an einen externen Anbieter ist aber auch eine Alternative, vielleicht für ein gesamtes Kontrollsystem. In beiden Fällen sind Anforderungsmanagement, Systemkonstruktion und Tests nicht verhandelbare Kompetenzen.

ENTWICKLUNG VON IOT-UMGEBUNGEN UND PRODUKTKONNEKTIVITÄT

Alle vernetzten Produkte übertragen Daten an eine IoT-Umgebung, unabhängig davon, ob sie sich irgendwo in der Cloud oder im Rechenzentrum eines Unternehmens befindet. Zur Unterstützung einer IoT-Umgebung müssen in beiden Fällen neue Funktionen eingesetzt werden.

ÄNDERUNGEN BEI PERSONAL, PROZESSEN UND TECHNOLOGIE

- **Schnittpunkt von IT und Konstruktion:** Die Entwicklung und Verwaltung von IoT-Umgebungen stellt eine interessante Herausforderung in Bezug auf Rollen dar. Es handelt sich um ein Unternehmenssystem, das Schlüsseldaten enthält, aber es erfordert ein spezielles Know-how, um sicherzustellen, dass eine wachsende Anzahl von intelligenten, vernetzten Produkten auch tatsächlich eine Verbindung herstellen kann. Es entsteht eine neue Rolle, die zu einem Teil IT und zum anderen Teil Konstruktion ist, um diese Lücke zu füllen. Unternehmen müssen jemanden unterstützen, der mit dem Job wachsen kann, da dieser im großen Maßstab bisher noch nicht auf dem Markt existiert.
- **Erstellung digitaler Prototypen der IoT-Umgebung:** Unternehmen können Geräte mit Sensoren ausstatten und Daten an eine IoT-Umgebung übertragen. Aber übertragen sie auch die richtigen Informationen? Sind sie in der Lage, die richtigen Schlüsse aus diesen Daten zu ziehen? Die Beantwortung dieser Fragen während der Prototypenherstellung oder noch schlimmer nach dem Versand des Produkts dürfte zu schlechten Ergebnissen führen. Stattdessen werden Unternehmen Daten aus digitalen Simulationen auf IoT-Umgebungen übertragen, um sie lieber früh virtuell als später physisch zu testen.

- **Flexibilität in IoT-Umgebungen:** Die heutige Realität ist, dass viele Unternehmen mit intelligenten, vernetzten Produkten experimentieren müssen, bevor sich diese Arbeit auszahlt und sie die richtigen Ergebnisse erreichen. Um Änderungen vorzunehmen, sollten Unternehmen IoT-Umgebungen auswählen, die eine schnelle und einfache Änderung ermöglichen. Diese Flexibilität ist eine Voraussetzung dafür, was man mit Fug und Recht ein Zeitalter der Experimente nennen kann.

OUTSOURCING AN EXTERNE ANBIETER

IoT-Umgebungen enthalten wichtige Daten, die von Produkten übertragen wurden, von denen einige spezifisch für Standorte und Kunden sind. Im Hinblick auf Datensicherheit und angesichts vermehrter Hacker-Angriffe ist es von entscheidender Bedeutung, dass Unternehmen diese Daten verwalten und schützen.

Die Entwicklung und Verwaltung von IoT-Umgebungen kann ausgelagert werden. Unternehmen sollten jedoch sorgfältig die Konsequenzen abwägen, wenn sie die Verwaltung dieses wichtigen Systems und seiner Daten einem Dritten anvertrauen.

FAZIT

Letztendlich werden die von den Produkten erfassten Daten zu einer der kritischsten, wenn nicht gar der wichtigsten Ressource Ihres Unternehmens. Ihr Unternehmen muss das vollständige Eigentum an diesen Daten besitzen. Das Finden der richtigen Kompetenzen für ihre Verwaltung ist von größter Bedeutung im Gegensatz zur ihrer Auslagerung.

ENTWICKLUNG INTEGRIERTER SYSTEME

Letztendlich müssen alle Elemente in einem Produkt zusammen als Ganzes funktionieren. Um sicherzustellen, dass dies ohne mehrere teure Runden der Prototypenherstellung geschieht, sind bestimmte systemtechnische Kompetenzen erforderlich.

ÄNDERUNGEN BEI PERSONAL, PROZESSEN UND TECHNOLOGIE

- **Erhalt einer Systemperspektive:** Systemtechniker kommen aus einer Vielzahl von technischen Bereichen. Eine Sache, die sie jedoch gemeinsam haben, ist ein disziplinierter Ansatz für die Entwicklung, der durch spezifische Prozesse und Werkzeuge gestützt wird. Sie können diese Positionen füllen, indem Sie Mitarbeiter einstellen, aber mit dem richtigen Weiterbildungssystem können das Wissen und die Fertigkeiten für den Job erlernt oder beigebracht werden.
- **Requirements-Functions-Logical-Physical (RFLP):** Der RFLP-Prozess befindet sich im Kern der Systemkonstruktion. Er stellt eine Methode für die Definition des Entwicklungsumfangs eines Produkts in Bezug auf die Anforderungen und die progressive Definition der technischen Lösung dar. Die Zuweisung von einem Schritt nach dem anderen unterstützt auch die vollständige Nachverfolgbarkeit von Anfang bis Ende. Die Ingenieure müssen im Gegenzug in der Lage sein, eine potenzielle Änderung, entweder der Anforderungen oder der physischen Elemente, zu bewerten und die Auswirkungen zu verstehen. Ansätze, bei denen ein einzelnes Modell zur Unterstützung dieser Bemühungen verwendet wird, werden als Model-Based System Engineering (MBSE) bezeichnet.
- **Systementwicklungswerkzeuge:** Werkzeuge zur schnellen und einfachen Definition der RFLP-Aspekte eines Produkts bieten eine gute Unterstützung für die Arbeit am System. Neben diesen Werkzeugen können Systemmodellierungs- und

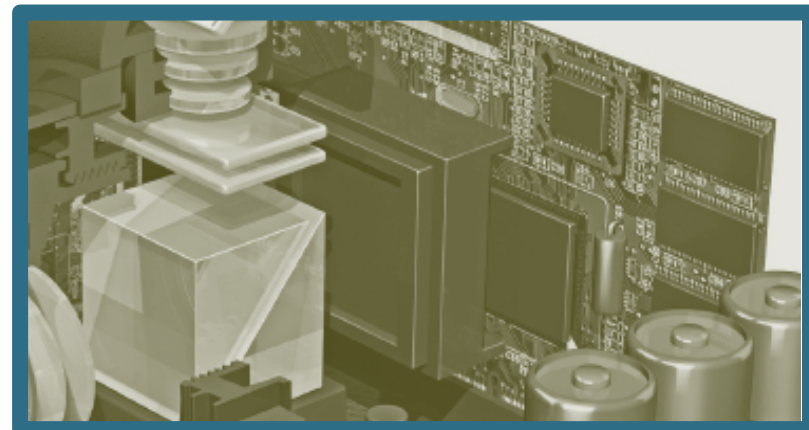
Simulationslösungen die Leistung solcher Konstruktionen analysieren. Beide Werkzeuge bieten einen Mehrwert, dienen aber unterschiedlichen Zwecken.

OUTSOURCING AN EXTERNE ANBIETER

Technisch gesehen können Unternehmen die Systementwicklung an Dritte auslagern. Aber obwohl einige Anbieter über umfassende Fachkenntnisse in diesem Bereich verfügen, wird dies nicht empfohlen. Die Systementwicklung spielt dabei eine Schlüsselrolle um sicherzustellen, dass die Konstruktionen aus verschiedenen Bereichen korrekt aufgebaut und nahtlos integriert werden, bevor Prototypen erstellt und Tests durchgeführt werden. Es ist eine Kernkompetenz für die Entwicklung intelligenter, vernetzter Produkte, die Unternehmen nicht an andere Parteien weitergeben sollten.

FAZIT

Einfach ausgedrückt ist die Systementwicklung von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung intelligenter, vernetzter Produkte. Die Entwicklung dieser Kompetenz erfordert das Einstellen von Technikern oder interne Schulungen, den Einsatz eines RFLP-Prozesses und die Implementierung von Systementwicklungswerkzeugen.



ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG

Das Internet der Dinge wird manchmal als Chance und manchmal als Bedrohung gesehen und treibt viele Unternehmen dazu an, intelligente, vernetzte Produkte zu entwickeln. Daher ändert sich die Zusammensetzung der Produkte mit einem vermehrten Einsatz von Sensoren, Antennen, Leiterplatten, eingebetteter Software und Kabelbäumen.

DIE NEUEN ANFORDERUNGEN AN KONSTRUKTIONSTEAMS

Es ist keine einfache Aufgabe, Software, Elektronik und elektrische Systeme zu entwickeln und in herkömmliche mechanische Produkte zu integrieren. Technische Betriebe müssen Wege finden, neue Konstruktionskompetenzen aufzubauen oder Anbieter finden, denen sie als Entwicklungspartner vertrauen können. Dies erfordert neue Rollen, neue Prozesse und neue Werkzeuge.

EINSATZ VON STREAMING-DATEN

Die Verknüpfung von intelligenten, vernetzten Produkten mit IoT-Umgebungen gewährt Unternehmen den Zugriff auf Streaming-Daten, die eine Vielzahl neuer Strategien und Geschäftsmodelle ermöglichen.

Unternehmen können auf einen proaktiven Wartungsansatz oder sogar auf ein Product-as-a-Service-Geschäftsmodell umstellen. Sie können Streaming-Daten mit im Internet zugänglichen Daten verknüpfen, um differenzierte Funktionen oder Dienste anzubieten. Sie können Streaming-Daten sogar dazu verwenden, die Annahmen zu ersetzen, die bisher am Anfang der Entwicklung für die Produktplanung verwendet wurden.

Auch wenn jedes dieser Szenarien einen enormen Mehrwert bietet, sollten sich Unternehmen bewusst sein, dass intelligente, vernetzte Produkte unvorhergesehene geschäftliche Veränderungen hervorrufen können. Unternehmen sollten die Angebote entsprechend sorgfältig planen.

ENTWICKLUNG VON INTELLIGENTEN, VERNETZTEN PRODUKTEN

Zur Entwicklung von intelligenten, vernetzten Produkten müssen technische Betriebe Kompetenzen in den Bereichen Software, Elektrik und elektronische Systeme sowie in IoT-Bereichen erwerben. Dazu gehört Folgendes:

- Neueinstellung von Mitarbeitern oder Schulung des vorhandenen Personals mit Fähigkeiten und Kenntnissen für diesen technischen Bereich
- Implementierung neuer Prozesse, die speziell auf diese Disziplin abgestimmt sind oder die Integration in die technischen Bereiche unterstützen
- Einführung neuer Werkzeuge und Systeme, die eine automatisierte Konstruktion und Validierung ermöglichen

Elektrische Systeme, Elektronik und eingebettete Software können an externe Anbieter ausgelagert werden. Wir empfehlen Ihnen insbesondere, Kompetenzen für Systeme und IoT-Umgebungen *innerhalb* Ihres Unternehmens zu entwickeln und zu pflegen, statt diese auszulagern. Diese beiden Bereiche sind entscheidend für die Verbesserung der Entwicklung sowie für die Vermeidung von Fehlern, die zu erheblichen Projektverzögerungen führen können.



© 2018 LC-Insights LLC

Chad Jackson ist Analyst, Forscher und Blogger bei [Lifecycle Insights](https://lifecycleinsights.com) und bietet Einblicke in Entwicklungstechnologien, einschließlich CAD, CAE, PDM und PLM. chad.jackson@lifecycleinsights.com