

Quanos und der Digital Information Twin

Ralf Steck, Friedrichshafen

Die Digitalisierung krepelt unsere Welt in fast allen Bereichen um. Nicht nur Produkte werden smart, sondern auch deren Entstehung. In der Konstruktion und der Fertigung, aber auch während der Nutzung entstehen digitale Daten, die allen Prozessbeteiligten über den gesamten Produktlebenszyklus zur Verfügung stehen. Es entsteht ein digitaler Zwilling. Die Verbindung aller Informationen, die zum Produkt gehören, ermöglicht neue Geschäftsmodelle, die wiederum neue Formen der Produktbetreuung erfordern. Der Digital Information Twin ist die Basis für eine möglichst hohe Verfügbarkeit von Produkten und einen effizienten Service. Quanos liefert die Softwarewerkzeuge, mit deren Hilfe der Digital Information Twin entsteht.

Die Digitalisierung wird oft nur aus dem Blickwinkel der technischen Möglichkeiten gesehen, dabei ist der Mensch wie so oft der eigentliche Treiber der Entwicklung, denn er nutzt die Möglichkeiten, die ihm die Technik bietet. Und er überträgt Technologien, Philosophien und Ansprüche aus dem Consumerbereich in das Geschäftsleben.

1. Die Digitalisierung verändert den Markt

Wer von Amazon die Lieferung seiner Bestellung innerhalb eines oder zwei Tagen gewohnt ist, erwartet auch im Geschäftsleben eine schnelle Lieferung. Onlinebanking, Dropbox und Google Docs haben die Vorbehalte gegenüber Cloudspeichern und -anwendungen innerhalb weniger Jahre nahezu völlig verschwinden lassen. Carsharing, Elektroscooter zum Mieten an jeder Straßenecke und Streamingdienste machen den Menschen bewusst, dass man Dinge nicht unbedingt kaufen muss, um sie zu benutzen. Smartphones und andere smarte Produkte

lassen sich per Softwareupdate von Fehlern befreien und mit neuen Funktionen ausstatten – so wie es beispielsweise Tesla im PKW-Bereich umgesetzt hat.

Damit verändern sich die Ansprüche und Anforderungen, denen Unternehmen sich gegenübersehen. Deutsche Unternehmen verkauften ihre Maschinen früher vor allem aufgrund deren hervorragender Qualität. Nach dem Verkauf musste sich der Hersteller nur selten weiter um die Maschine kümmern, maximal wurde die Nutzungsphase als Gelegenheit gesehen, Service, Wartung und Ersatzteile zu verkaufen. Inzwischen haben die Unternehmen den After Sales-Bereich zwar als Umsatzbringer erkannt, oft fehlen aber die Werkzeuge, die heutigen Anforderungen zu erfüllen.

Doch die Welt hat sich auch in anderer Hinsicht gewandelt, auch andere Weltgegenden können qualitativ hochwertige und immer innovativere Maschinen liefern – oft ist es auch eine Kombination aus günstigem Preis und „ausreichend“ guter Qualität, die die Konkurrenz enger werden lässt. Qualität ist kein Alleinstellungsmerkmal mehr, sondern wird einfach erwartet.

Immer stärker sind andere Eigenschaften gefragt: Eine enge Kundenbeziehung, in der beide Seiten daran arbeiten, die Maschinen und Anlagen optimal zu nutzen, auf einem aktuellen Stand zu halten und möglichst effizient einzusetzen. Proaktives Handeln des Herstellers und hochgradige Individualisierbarkeit sind Voraussetzungen für erfolgreiches Arbeiten.

Die logische Konsequenz dieser Entwicklung sind pay-per-use-Geschäftsmodelle, bei denen der Kunde gar keine Maschine mehr kauft, sondern Ergebnisse – Kubikmeter Druckluft pro Stunde, Transportkilometer oder ein bestimmter Ausstoß einer Maschine. Diese neuen Geschäftsmodelle stellen die Kundenbeziehung vollends auf den Kopf: Der Hersteller wird zum Lieferanten mit genau einzuhaltenden Konditionen.

War vor einigen Jahren aus kommerzieller Sicht eines Herstellers ein Service optimal, der möglichst lange dauerte und bei dem möglichst viele Ersatzteile benötigt wurden, so muss ein Lieferant Wartung und Service in den Zeitfenstern erledigen, die der Kunde vorgibt und ansonsten dafür sorgen, dass die Anlagen störungsfrei arbeiten.

Ein Maschinenlieferant – ob er nun seine Anlagen verkauft oder deren Ausstoß – will also heutzutage seine Servicetechniker möglichst optimal auf ihre Arbeit vorbereiten, so dass die eigentliche Servicezeit möglichst kurz wird. Je mehr Informationen der Mitarbeiter vor dem Einsatz erhält, je zielgenauer er Teile tauschen und die richtigen Ersatzteile mitbringen kann, desto schneller kann er seine Arbeit erledigen. Dazu benötigt das Unternehmen ein möglichst aktuelles digitales Abbild der Maschine, anhand dessen Service und Wartung geplant werden können – einen digitalen Zwilling.

2. Der digitale Zwilling – virtuelles Abbild des Produkts

Seit einigen Jahren ist es im Konstruktions- und Fertigungsbereich mit Hilfe von PLM-Systemen technisch möglich, alle Informationen zu einem Produkt zu sammeln, zu verwalten und zu vernetzen, andere Bereiche sind oft noch nicht so weit entwickelt. So lassen sich zu jedem Zeitpunkt des Produktlebenszyklus nicht nur die aktuellen Daten, sondern auch alle Daten aus anderen Prozessschritten abrufen und in Verbindung zueinander bringen.

Ein Beispiel zeigt, welche Vorteile diese Vernetzung hat: Wenn in der Produktion ein Problem auftaucht, lassen sich im digitalen Zwilling nicht nur alle Vorgänge rund um den Einkauf des betreffenden Bauteils abrufen, sondern auch die Entwicklungshistorie aus der Konstruktionsphase. Ist eine bestimmte Geometrie wichtig oder kann sie geändert werden? Gibt es einen Grund, warum diese Geometrie genau so geformt ist? Oder kann sie geändert werden, um das Produktionsproblem zu lösen. Der digitale Zwilling liefert dann eben nicht nur CAD-Daten, sondern beispielsweise eine Kommunikation mit dem Kunden, in der diese Geometrie festgelegt wurde. Mit Hilfe aller verfügbaren Informationen lassen sich Entscheidungen schneller und sicherer treffen.

Eine große Herausforderung für alle produzierenden Firmen ist zudem die Dokumentation des Produktstatus und seiner Stückliste in den Phasen des Lebenszyklus nach der Konstruktion. Wird die Maschine genau so gebaut, wie sie konstruiert wurde? Oder hat der Einkauf ein alternatives Zukaufteil eines anderen Herstellers bestellt? Und was passiert mit der Maschine

während der Nutzung? Werden Teile ausgetauscht, Aktualisierungen vorgenommen, Funktionen nachgerüstet?

So kann sich die Stückliste, die beschreibt, aus welchen Bauteilen und Baugruppen ein Produkt besteht, im Lauf des Lebenszyklus dramatisch verändern – man unterscheidet deshalb verschiedene Stücklistenzustände:

- as designed: Der Zustand, der von den Konstrukteuren definiert wird
- as assembled/as built: Der Zustand, die die Maschine nach ihrer Fertigstellung hat
- as maintained: Der Zustand, der sich durch Wartungsarbeiten ergibt.

Dabei ist übrigens noch nicht erfasst, dass komplexe Maschine während der Inbetriebnahme oft umgebaut werden müssen, weil die Abläufe in der Realität nicht so funktionieren, wie die Konstruktion es ursprünglich definiert hat.

Sehr oft fließen die Veränderung, die sich nach dem Start der Fertigung ergeben, nicht in das Konstruktionsmodell zurück – was beispielsweise dazu führt, dass immer wieder dieselben Probleme in der Fertigung auftauchen, weil die Konstrukteure davon nichts erfahren und die Änderungen nicht im Produktmodell aktualisiert werden. Ebenso werden die Änderungen im Betrieb nicht zurückgeschrieben, die ja eigentlich wertvoller Input für die Konstrukteure wäre, wenn sie ähnliche Produkte konstruieren.

3. Der Aufbau des digitalen Zwillings

Der digitale Zwilling besteht aus mehreren Komponenten: Daten und Digital Thread bilden die Inhalte, Plattform und Anwendungen (Capabilities) die Werkzeuge. Alle Daten, die irgendwie mit dem Produkt zu tun haben und die im Lauf des Lebenszyklus entstehen, werden in einer Datenbank gesammelt. Wichtig dabei ist, dass es sich um maschinenlesbare Daten handelt. Die technische Basis, in der die Daten gesammelt werden, die Plattform, kann alle Daten lesen und die darin versteckten Metainformationen verstehen und verwenden. Es wird beispielsweise keine in sich gekapselte CAD-Datei in der Datenbank abgelegt, sondern die

Plattform kann Metadaten extrahieren: Das Gewicht, das Material, die Größe des beschriebenen Bauteils, aber auch seine Geometrie.

So können diese Metadaten in weiteren Prozessen direkt genutzt werden: Die Größe und das Gewicht für die Definition von Versandverpackung und Versandkosten, das Material für die REACH-Prüfung und so weiter. Ebenso kann die Plattform aus einer Bestellung im ERP-System die Konfiguration der bestellten Maschine extrahieren und Dokumentation, Anweisungen, Ersatzteilkatalog und andere Informationen genau auf die bestellte Maschine hin individualisieren.

Doch ein ungeordneter Berg an Daten nutzt noch nichts, es müssen Beziehungen zwischen den Daten geschaffen werden – dies nennt man den Digital Thread, den roten Faden, der sich durch den gesamten Zwilling zieht und alle Informationen zueinander in Beziehung setzt.. Die einfachste Vernetzung ist die Bauteil- und Baugruppenhierarchie. Welche Baugruppe besteht aus welchen Teilen und ist wo eingebaut?

Die Anwendungen sind die Werkzeuge, mit deren Hilfe Daten und Zusammenhänge erschaffen, verwaltet und genutzt werden. Zu den Anwendungen zählt das CAD-System und Konfiguratoren ebenso wie Dokumentationssysteme, Ersatzteilkatalog-Generatoren, aber auch Webshops und Kundenplattformen. Alle Anwendungen speichern und laden ihre Daten aus der Plattform, die deshalb gerne auch „Single Source of Truth“ genannt wird.

Je nach Aufgabe eines Anwenders und Zeitpunkt im Lebenslauf des Produkts ändern sich die Anforderungen an die Daten und die Werkzeuge. Für jede dieser Anforderungen existieren deshalb Capabilities, die dem Anwender Funktionen und Daten zur Verfügung stellen, die an dieser Stelle der Prozesskette benötigt werden. Es gibt also nicht den einen digitalen Zwilling, sondern mehrere Aspekte oder Ansichten auf die Daten, die jeweils eine Phase des Produktlebenszyklus abdecken:

- der Digital Product Twin entsteht in der Entwicklungs- und Konstruktionsphase und repräsentiert den Zustand as-designed.

- Der Digital Production Twin entsteht bei der Planung und Konstruktion der Produktion – bei der der Digital Product Twin als Basis dient. Er repräsentiert den as-built-Zustand. In der laufenden Fertigung liefert er Daten über die Fertigungsabläufe und dient als Basis der Produktionsplanung.
- Der Digital Information Twin repräsentiert den Zustand des realen Produkts nach dem Verkauf und im Einsatz – as-maintained – und enthält im Idealfall alle Inhalte von Product und Production Twin. So kann er aus der Verbindung einer jederzeit aktuell gehaltenen as-maintained-Stückliste mit den Produktdaten die Ersatzteile, Dokumentationen, Anleitungen und Informationen für genau eine bestimmte Maschine oder Variante liefern.

Die Datenbasis dieser drei Aspekte des Digitalen Zwillinges einer bestimmten Maschine ist immer dieselbe, allerdings ändert sich mit dem Lebenslauf der Blick auf diese Daten und die drei genannten Zwillinge liefern jeweils die Informationen, die zum jeweiligen Zeitpunkt benötigt werden. **Die aktuellen PLM-Systeme decken die Bereiche Produkt und Produktion ab, der After Sales-Bereich wird bisher nur selten abgedeckt.**

4. Das Internet der Dinge erweckt den digitalen Zwilling zum Leben

Bis zu diesem Punkt enthält der Digitale Zwilling vor allem statische Daten. Doch mit der allgemeinen Verfügbarkeit des Internets und kleinster, aber leistungsfähiger Rechner wurde es möglich, Sensoren in Produkte einzubauen und diese so intelligent zu machen, dass sie ihre Daten über das Internet an Server beim Hersteller oder Betreiber senden. Das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) war geboren.

Das Interessante am IoT ist, dass durch das Zusammenführen verschiedener Datenquellen neue Dienste entstehen. Ein Beispiel aus dem Consumerbereich macht das deutlich: alle mit dem Internet verbundenen Android-Smartphones senden laufend ihre Standortdaten an Google. Das Unternehmen überlagert dann die Bewegungsdaten mit seinem weltweiten Kartendatenmaterial. Damit erkennt Google erstens, welche Handys sich auf Straßen bewegen

und zum anderen, wie schnell diese Handys unterwegs sind. Aus diesen beiden Informationen wiederum entsteht die Echtzeit-Verkehrslagedarstellung in Google Maps.

Ebenso können Temperatur-, Vibrations- und andere Sensoren in Maschinen laufend Statusdaten an den Maschinenhersteller senden. Aus diesen Daten wiederum lassen sich zum einen Rückschlüsse auf den Maschinenstatus ziehen. Zum anderen jedoch können diese Daten in den digitalen Zwilling integriert werden – wo sie wiederum die Basis für Performanceanalysen, aber auch für realistische Simulationen und damit die Interpolation der Zukunft darstellen. Die IoT-Daten sind sozusagen der Lebenshauch, der den Digitalen Zwilling zum Leben erweckt. Und nicht zuletzt sind die IoT-Daten die Basis für die Abrechnung von pay-per-use-Modellen.

In der Welt des Digital Information Twin werden die IoT-Daten und der daraus sichtbar werdende Echtzeitstatus von Produkten für die vorausschauende Wartung genutzt. Weichen die gesammelten Daten von einem definierten – oder durch statistische Auswertungen gewonnenen Normalbereich ab, ist dies ein Anzeichen für beginnenden Verschleiß oder ein anderes Problem, das sich jedoch erst im Entstehen befindet.

Interpoliert man die Abweichung, ergibt sich ein Zeitraum bis zum tatsächlichen Versagen. Nun ist es möglich, einen Wartungstermin zu vereinbaren, der vor diesem Versagen liegt und beispielsweise in eine Schichtpause oder eine Rüstzeit fällt. Man repariert die Maschine also, bevor sie kaputtgeht. Es ist sogar möglich, dem Maschinennutzer Tipps zu geben, dass eine Maschine in absehbarer Zeit an Präzision verlieren wird und deshalb bis zur Wartung nur weniger anspruchsvolle Aufträge auf diese Maschine geplant werden.

Natürlich ist diese Datenanalyse und die daraus folgende „Zukunftsschau“ ein optimales Einsatzgebiet für künstliche Intelligenz, die auf Basis der Daten des Digitalen Zwillings und der laufend eintreffenden IoT-Daten Zusammenhänge und Trends erkennt und interpoliert. Eine KI, die die Daten des Digitalen Zwillings zur Verfügung hat, kann nicht nur erkennen, dass beispielsweise ein Ventil in einer Maschine zu klemmen beginnt, sondern auch dass der Kunde mehrere Maschinen dieses Typs betreibt, in denen Ventile mit ähnlicher Betriebsdauer verbaut sind. Dann kann das System dem Servicetechniker vorschlagen, diese weiteren Ventile bei

seinem Besuch gleich mit austauschen oder dem Kunden die entsprechenden Ersatzteile vorausschauend zum Kauf anbieten.

Der Digital Information Twin kann nicht nur in die Zukunft sehen, sondern auch unterstützend wirken: Der Servicetechniker bekommt alle Informationen, die er für seinen jeweiligen Auftrag benötigt – und nicht mehr. Einbau- und Ausbauanleitungen, Warnhinweise und die passenden Ersatzteile - ohne in verschiedenen IT-Systemen suchen zu müssen, abhängig vom aktuellen Zustand der Maschine, zugeschnitten auf seinen Kenntnisstand. Auf diese Weise lassen sich Self-Service-Assistenzsysteme realisieren, um Supportstrukturen zu entlasten, Drittanbieter zu "enablen" oder gar dem Kunden mehr Autonomie zu ermöglichen. Genauso kann der Digital Information Twin aber auch als Service-Informationssystem dienen, das garantiert, dass Änderungen an den Arbeitsabläufen auch erfahrene Field Service Engineers erreichen. Und das System kann anhand der Anleitungen abschätzen, wie lange der Einsatz und der Maschinenstillstand dauern.

5. Die Basis des Digital Information Twin: Quanos Software

Quanos liefert die Plattform und die Werkzeuge, die zum Aufbau und Betrieb des Digital Information Twin benötigt werden. Unter dem Dach der Quanos Solutions GmbH haben sich drei etablierte und erfolgreiche Firmen zusammengeschlossen. Die bisherige SCHEMA GmbH wird in die Quanos Content Solutions überführt, während TID Informatik und Docware zur Quanos Service Solutions verschmelzen. Die Bereiche sind mit jeweils etwa 60 Entwicklern und je 15 Mio. Euro Jahresumsatz etwa gleich groß und werden weiterhin kundennah und autark am Markt agieren.

a. Quanos Content Solutions

Das Hauptprodukt im Bereich Content Solutions ist SCHEMA ST4. Die Basis dieser Software ist eine Technologie, mit der sich große, komplexe Dokumente strukturieren, verwalten und automatisiert zusammensetzen lassen. Das ist vor allem in der Dokumentation komplexer,

variantenreicher Produkte ein sehr mächtiger Ansatz. Die Hersteller solcher Produkte stehen vor der Herausforderung, zu jedem ausgelieferten Produkt eine auf genau diese Variante passende Dokumentation mitliefern zu müssen – und das oft in vielen Sprachen.

Früher wurden Dokumentationen als monolithische, riesige Dokumente erstellt, in denen alle möglichen Varianten beschrieben wurden. Diese Herangehensweise hat mehrere Nachteile: Der Anwender muss erst suchen, welche Teile des Dokuments auf sein eigenes Produkt zutreffen, zudem sind Änderungen und die Neuübersetzung solch großer Dokumente aufwendig und fehleranfällig. Und nicht zuletzt ist ein solch monolithisches Dokument in Szenarien wie dem Digital Information Twin nicht nutzbar.

Der SCHEMA-Ansatz ist nun, für jede Komponente des Produkts, beispielsweise eine Baugruppe oder eine Funktionsgruppe, ein Teildokument zu erstellen. Diese Komponenten beinhalten nicht nur Text und Bilder, sondern auch eine Vielzahl von Metadaten. Mit Hilfe unserer Software lässt sich nun für jede Komponente des Produkts eine „Informationskomponente“ erstellen, die dann in andere Sprachen übersetzt werden kann.

Dieses Vorgehen hat mehrere Vorteile: Zum einen müssen bei einer Änderung am Produkt oder einer Erweiterung nur eine oder wenige Komponenten geändert und neu übersetzt werden. Zum anderen lassen sich Systeme aufbauen, die bei einer Bestellung automatisch die individuellen Komponenten zusammenziehen und in der richtigen Sprache zu einer Dokumentation zusammensetzen.

Aber der SCHEMA-Ansatz optimiert nicht nur die Art und Weise, wie Dokumentation erstellt wird, sondern adressiert auch die Verteilung. Vorbei sind die Zeiten, wo es ausreichte, parallel zur Maschine oder Anlage palettenweise gedruckte Handbücher auszuliefern. Die Instruktionen für den sicheren, aber auch optimierten Betrieb finden sich in den Bedienpanels, auf Webseiten oder in Apps auf Tablets der Operateure und Servicetechniker. Im operativen Umfeld ist wenig Zeit und Aufmerksamkeit, lange Dokumente zu durchsuchen. Mit dem SCHEMA Content Delivery Server können nun passgenau Informationskomponenten auf unterschiedlichsten Endgeräten abgerufen werden.

b. Quanos Service Solutions

Die im Bereich Quanos Service Solutions vereinten Formen TID Informatik und Docware bieten jeweils eine Lösung für die Erstellung von Ersatzteilkatalogen und Service-Informationssystemen – allerdings mit unterschiedlichen Philosophien.

Die TID-Software CATALOGcreator baut aus vorhandenen Informationen, beispielsweise aus einem ERP-System, automatisiert einen Ersatzteilkatalog auf. Auch hierbei steht wie bei SCHEMA die Individualisierung im Vordergrund. Ersatzteilkataloge lassen sich für ganz bestimmte Varianten einer Maschine erstellen und beispielsweise dem Besitzer der Maschine in einem Webportal oder einem Webshop zur Verfügung stellen. Dieser Ansatz erfordert eine sehr hohe Datenqualität, damit die Automatisierung gute Ergebnisse liefert.

Existiert diese Datenqualität so nicht, greift die Docware-Lösung PARTS-PUBLISHER. Hier lassen sich Ersatzteile in einem Redaktionssystem manuell nachbearbeiten, ablegen und dann dynamisch zu Ersatzteilkatalogen zusammenführen. Die Docware-Lösung PARTS-PUBLISHER ist in der Ausrichtung näher an einem Redaktionssystem und eignet sich für Firmen, bei denen die Ersatzteildaten und Kataloge mit einem höheren Anteil an manueller Arbeit erstellt werden.

Die beiden Lösungen ergänzen sich, denn oft ist in Unternehmen beides gefragt – die automatische ebenso wie die redaktionelle Erstellung der Ersatzteilkataloge. Quanos-Spezialisten forschen aktuell daran, die Datenqualität, die im Service-Bereich so entscheidend ist, mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) automatisiert zu verbessern. Die KI kann fehlende oder unvollständige Metadaten mit recht hoher Genauigkeit auf Basis bestehender Daten ergänzen.

Zudem bieten die Service-Solutions-Firmen heute schon eine breite Palette von Zusatzprodukten wie Webshops oder Serviceportalen an, die der Kunde implementieren kann, um sein After Sales-Geschäft zu optimieren.

6. Quanos Erfolgsfaktoren: Know-how, Erfahrung und Technologien

Die Unternehmen der Quanos-Gruppe haben langjährige Erfahrung in allen Aspekten des Digital Information Twin und die Kunden, die bereit sind, den Weg mitzugehen. Ohne Kunden, mit denen man gemeinsam entwickelt und die quasi den Praxis-Benchmark liefern, an dem die neue Entwicklung gemessen wird, ist es schwer, praxisrelevante Lösungen zu entwickeln.

Nicht wenige Quanos-Kunden nutzen heute schon Lösungen von mehreren der drei Unternehmen – sie haben also die Idee des Digital Information Twin schon verinnerlicht. Quanos liefert die Technologien dazu. Durch die langjährige Erfahrung im neuen Unternehmen kennt Quanos die Anforderungen und Bedürfnisse der Kunden – ein unglaublich wichtiger Wissensschatz, der auch in Beratungsleistungen an die Kunden weitergegeben wird.

Ein weiterer Erfolgsfaktor ist, dass Quanos die notwendigen Funktionalitäten bereits entwickelt hat – diese Basis-Assets müssen lediglich in eine moderne, integrierte Plattform überführt werden. Das ist im Wesentlichen Arbeit an der Softwarearchitektur und weniger an der Funktionalität und den Workflows. Die heute schon vorhandene Funktionalität erhalten und erweitern und auf eine neue Technologieebene heben – das wird die wichtigste Aufgabe bei Quanos Solutions für die nächsten Jahre sein.

Autor: Dipl.-Ing. Ralf Steck ist freier Fachjournalist für die Bereiche CAD/CAM, IT und Maschinenbau in Friedrichshafen