





Herausforderung

Um die zunehmende Komplexität ihrer Produkte bewältigen zu können, wählte Bosch Car Multimedia, ein Geschäftsbereich von Bosch Mobility Solutions, einen kollaborativen und integrierten Engineering-Ansatz, so dass jede Disziplin in Echtzeit die Auswirkungen auf andere Bereiche im End-to-End-Prozess sieht.

Lösung

Basierend auf einem erfolgreichen Proof of Concept bei der Entwicklung eines Head-Up Displays soll der modellbasierte Systems Engineering Ansatz mit der 3DEXPERIENCE Plattform weiterverfolgt werden.

Vorteile

Alle an der Entwicklung beteiligten Disziplinen arbeiten eng zusammen, um ein ganzheitliches digitales Modell zu erstellen, das sie ohne physische Prototypen testen und validieren konnten. Dies beschleunigt die Entwicklungszeit, senkt Kosten und bietet lückenlose Rückverfolgbarkeit.



"Modellbasiertes Systems
Engineering auf der
3DEXPERIENCE Plattform
ermöglicht die Entwicklung
ganzheitlicher Mobilitätslösungen und stärkt unsere
Zukunftsfähigkeit in diesem
Geschäftsfeld."

— Martin Gaedtke, Director Development Instrumentation Systems Bosch Car Multimedia

VERNETZTE SERVICES FÜR EIN INSPIRIERENDES FAHRERLEBNIS

Konnektivität eröffnet neue Horizonte für die Entwicklung intelligenter Fahrzeuge und Mobility Services, die Autos sicherer, effizienter, komfortabler und unterhaltsamer machen. Intelligente Mobility Services führen zu einem völlig neuen Fahrerlebnis, zum Beispiel durch Vehicleto-Vehicle-Communication (V2V) oder Vehicle-to-Infrastructure-Communication (V2I). Bosch Car Multimedia, ein Geschäftsbereich von Bosch Mobility Solutions, vereint Systeme und Services innerhalb und außerhalb des Fahrzeuges durch die Kombination von Fahrzeugtechnologie, Cloud-Daten und digitalen Diensten, um Fahrern und Insassen ganzheitliche Mobilitätslösungen anzubieten.

"Konnektivität bietet enormes Potential", sagt Martin Gaedtke, Director Development Instrumentation Systems, Bosch Car Multimedia, "Allerdings führt sie zu einer zunehmenden Komplexität unserer Produkte und Prozesse."

Bosch Car Multimedia ist der Ansicht, dass die Entwicklung der digitalen Technologie und die nahezu unbegrenzten Möglichkeiten, die Konnektivität bietet, um das Autofahren zu erleichtern und Insassen während der gesamten Fahrt zu unterhalten, einen dritten Lebensbereich neben Zuhause und Büro schafft. "So können Menschen mit dem autonomen Fahrzeug morgens zur Arbeit fahren und unterwegs Besprechungen abhalten. Unsere Aufgabe ist es, Infotainmentsysteme und vernetzte Lösungen bereitzustellen, die dies ermöglichen können", sagt Gaedtke.

SILOS VERMEIDEN, UM PRODUKTIVITÄT ZU ERHÖHEN

Die mechanische Konstruktion bei Bosch Car Multimedia verantwortet die Entwicklung der einzelnen Komponenten sowie das Aufbaukonzept der Anzeigeinstrumente im Fahrzeuginnenraum. "Die Konnektivität stellt uns vor die Herausforderung, Systeme zu entwickeln, die sehr ausgeklügelt und deshalb auch komplex sind", sagt Bernd Hirt, Group Manager Core Function Mechanics bei Bosch Car Multimedia.

Obwohl die verschiedenen Disziplinen in diesem Geschäftsbereich die gleichen Ziele haben - z.B ein neues Produkt für einen Automobilhersteller zu entwickeln - nutzten die einzelnen Bereiche unterschiedliche Software-Lösungen.

Auf Grund der dann vorliegenden einzelnen Silolösungen werden mögliche gegenseitige Beeinflussungen teilweise nur sehr spät entdeckt. Dies führt zu hohen Anpassungskosten.

"Im Entwicklungsprozess gibt es verschiedene Akteure, die an einem Projekt arbeiten und hierfür eigene Tools verwenden und dann über Schnittstellen die Modelle austauschen", sagt Christian Simonis, Project Coordinator Proof of Concept for Model-Based Systems Engineering bei Bosch Car Multimedia. "Der Nachteil ist, dass viele Informationen verloren gehen, das ist keine effektive Arbeitsweise."

"In einer Zeit, in der Konnektivität in unserem Alltag zunimmt, müssen wir als Entwickler von vernetzten Systemen zusammenarbeiten, um ein holistisches, digitales Modell mit den Merkmalen jeder einzelnen Domäne zu erstellen. Das verkürzt unser Time-to-Market, da wir schneller und effizienter arbeiten können", sagt Bernd Hirt.

SYSTEMS ENGINEERING - EIN HOLISTISCHER ANSATZ

Um die Komplexität moderner Konnektivitätssysteme zu bewältigen, wurden die Engineering-Prozesse überarbeitet und die verschiedenen Disziplinen arbeiten nun bereichsübergreifend zusammen. Als langjähriger CATIA-Anwender hat Bosch Car Multimedia in einem Proof of Concept (PoC) die **3DEXPERIENCE**® Plattform eingesetzt, um an einem Combiner Head up Display (CHUD) ein Systemverständnis für die Kinematik zu entwickeln.

Ein CHUD nutzt eine ausfahrbare Kunststoffscheibe, die zwischen Lenkrad und Windschutzscheibe positioniert ist, um ein virtuelles Bild - beispielsweise Navigationsinformationen oder Verkehrsregeln - in das Sichtfeld des Fahrers zu projizieren. "Wir wollten das Potenzial von modellbasiertem Systems Engineering auf einer kollaborativen Plattform analysieren. Auf Grund der langjährigen Zusammenarbeit mit Dassault Systèmes war die **3DEXPERIENCE** Plattform hierfür die logische Wahl. Es war wichtig, verteilte Teams zusammenzubringen und vorhandene Softwaresysteme jeder einzelnen Disziplin in die Plattform zu integrieren. Dies wollten wir mit diesem Proof of Concept bestätigen", sagt Bernd Hirt.



"Ein ganzheitliches digitales Modell verkürzt unser Time-to-Market, da wir schneller und effizienter arbeiten können."

— Bernd Hirt, Group Manager Core Function Mechanics, Bosch Car Multimedia

Für die Schulung der Mitarbeiter im Umgang mit der **3DEXPERIENCE** Plattform setzt Bosch Car Multimedia unter anderem auf E-Learning und nutzt die Companion Kurse von Dassault Systèmes. "Wir nutzen das Companion-Training auch, um neue Mitarbeiter zu schulen. Schulungen können abhängig von der Rolle oder dem Verantwortungsbereich zugewiesen und entsprechend der Anforderungen und Zeitplänen geplant werden", sagt Marc Ölschläger, Systems Validation Engineer bei Bosch Car Multimedia.

"Wir verwenden modellbasierte Systementwicklung, um die Anforderungen von Mechanik, Software, Hardware und Kinematik über Domänen hinweg zu integrieren, logische Elemente daraus abzuleiten und unsere Konstruktionen anschließend physisch in der **3DEXPERIENCE** Plattform zu modellieren", erklärt Simonis. "Dieser domänenübergreifende Aspekt ist essentiell, weil wir so beurteilen können, wie sich beispielsweise ein Softwareparameter auf eine mechanische Komponente auswirkt, so dass unser Entwicklungsprozess insgesamt effektiver wird."

"Modellbasiertes Systems Engineering erleichtert mir als Projektkoordinator die Integration verschiedener Disziplinen und deren gesamtheitliche Bewertung", ergänzt Simonis. "Dieses Frontloading istein Muss, wenn wir die Produktleistung zu einem frühen Zeitpunkt und nicht erst nach der physischen Integration und Tests bewerten möchten. Ein weiterer Vorteil von modellbasiertem Systems Engineering ist, dass man stets mit den neuesten und aktuellsten Datenständen arbeitet. Es gibt keine Verzögerungen aufgrund von Modellexporten oder -importen. Es ist für jeden Entwickler, unabhängig von seiner Domäne, möglich, auf die neuesten Konstruktionsdaten seiner Kollegen zuzugreifen."

Da alle Anwendungen in die Plattform integriert sind, ist die Durchgängigkeit der Daten gewährleistet. "Ein Ingenieur für Finite-Elemente-Methode (FEM) entwickelt beispielsweise sein Modell auf der **3DEXPERIENCE** Plattform, simuliert das Modell in SIMULIA und erstellt das FEM-Ergebnis. Da dies alles auf der Plattform passiert, können mehrere Disziplinen - inklusive der mechanischen Konstruktion - direkt Einblick nehmen und auf das Ergebnis zugreifen", sagt Bernd Hirt.

Laut Jürgen Hirt, Project Manager Combiner Headup Display bei Bosch Car Multimedia, hilft das modellbasierte Systems Engineering dem Unternehmen, durch das entwickelte Systemverständnis Rekursionen in der Produktenwicklung zu reduzieren und so die Entwicklungszeiten erheblich zu verkürzen und Kosten zu senken.

"In Bezug auf die Validierung unserer Konstruktionen kann ich mit modellbasiertem Systems Engineering Fragen beantworten wie: "Leistet mein Produkt wirklich das, was mein Kunde erwartet?" oder "Kann ich Subsysteme validieren, obwohl die vollständige Umgebung noch nicht vollständig spezifiziert ist?" Kann ich also Software- oder Hardware-in-the-loop-Simulationen durchführen?"", sagt Ölschläger. "Die Antwort auf alle diese Fragen lautet "Ja", denn alle relevanten Informationen sind in einem gemeinsamen digitalen Modell gespeichert. Diese Wissensbasis erlaubt die frühe Validierung von Subsystemen, wodurch kostspielige Änderungen zu einem späteren Zeitpunkt des Entwicklungsprozesses vermieden und die Anzahl der physischen Prototypen erheblich reduziert werden kann."

VIRTUELLE SIMULATION ERMÖGLICHT FRÜHZEITIGE ÜBERPRÜFUNG

"Beim Design der Systemarchitektur ist es wichtig, die Systemanforderungen zu berücksichtigen, um zu bestimmen, wie die Komponenten physikalisch zusammenarbeiten", erklärt Micha Schönwiesner, Systems Behavior Engineer bei Bosch Car Multimedia. "Bisher konnten wir Konstruktionsfehler, wie Kollisionen oder wenn etwas nicht richtig funktioniert, nur anhand physischer Prototypen richtig erkennen", fügt er hinzu. "Jetzt kann ich nach dem Modellieren frühzeitig virtuell sehen, ob alles

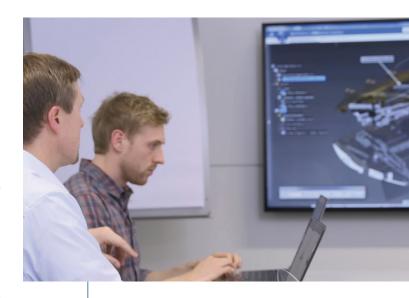


Bild oben: 3D Modell des Combiner Head-up-Display in der **3DEXPERIENCE** Plattform.

Bild unten: Combiner Head-up-Display.



so funktioniert, wie es sollte, und in 3D zeigen, wie das Einstellen bestimmter Parameter die Funktionsweise des gesamten Produkts beeinflusst."

"Mit einem modellbasierten Ansatz können wir Konzepte und ihre Schwächen schneller analysieren und alle Toleranzen in den frühen Entwicklungsphasen berücksichtigen, sodass das System richtig interpretiert werden kann", sagt Martin Schmidt, Director Customer Program bei Bosch Car Multimedia. "Durch kinematische Simulation und Verhaltensmodellierung konnten wir beispielsweise das Design eines Algorithmus zum Erkennen von Blockaden anpassen, wodurch praktisch ausgeschlossen werden kann, dass sich eine Person an den Fingern verletzt. Die Kinematik des Head-Up-Displays ist komplex. Die virtuelle Simulation ist wie eine digitale Röntgenaufnahme, mit der wir visualisieren können, was in verschiedenen Anwendungsfällen passiert. Diese visuelle Demonstration war von großem Wert, wenn wir mit unserem Kunden die Kinematik der CHUD besprechen, und wir haben sehr positive Rückmeldungen in Bezug auf den hier verfolgten modellbasierten Systemansatz erhalten."

Über Bosch Car Multimedia

Bosch Car Multimedia (CM) ist ein Teil des Unternehmensbereichs Bosch Mobility Solutions der Robert Bosch GmbH. CM trägt mit intelligenten Lösungen dazu bei, die Integration von Entertainment, Navigation, Telematik und Fahrerassistenz im Fahrzeug flexibler und leistungsfähiger sowie möglichst komfortabel bedienbar zu gestalten. CM entwickelt Hard- und Software der Gegenwart und gestaltet die Zukunft der vernetzten Mobilität aktiv mit. Das Portfolio umfasst weltweit einsetzbare Fahrerinformations- und Infotainmentsysteme sowie frei programmierbare Anzeigesysteme.

Produkte: Infotainment-, Display-, Vernetzungs- und HMI-Lösungen mit Fokus auf einem faszinierenden Anwendererlebnis und höchstem Bedienkomfort

Mitarbeiter: 8.250 (Stand 12/2017)

Umsatz: 2,6 Mrd. Euro (Stand 12/2018)

Hauptsitz: Hildesheim, Deutschland

Für mehr Informationen

www.bosch-mobilitu-solutions.de/de/ www.bosch.de/unser-unternehmen/bosch-in-deutschland/ hildesheim/

Schmidt sieht auch Vorteile für das Unternehmen aus vertrieblicher Sicht. "Angebotsanfragen werden schneller bearbeitet, denn wir können mit geringerem Aufwand aufgrund der Wiederverwendung von Erkenntnissen aus bisherigen Projekten das Angebot schneller erstellen", erklärt er.

Miguel Filipe Santos, Software Engineer bei Bosch Car Multimedia, sagt, ein modellbasiertes Systems Engineering fördere Diskussion und Kollaboration und verbessere so die Zusammenarbeit von Software-, Mechanik- und Hardware-Ingenieuren. "Wir können nun die spezifischen Anforderungen der Kunden besser verstehen. Dies ist ein wichtiger Aspekt in der Softwareentwicklung. Und wir können testen wie unsere Programme mit anderen Systemen interagieren. Dies ist der Schlüssel für gute Softwareentwicklung", erklärt er. "Zudem können wir in der richtigen Oualität und nahezu sofort umsetzen, was der Kunde wünscht. Dies erspart uns viel Zeit beim Debuggen."

"Als Ingenieure", ergänzt Patrick Uebele, Mechanical Engineer bei Bosch Car Multimedia, "sind wir auch die Schnittstelle zwischen den OEMs und den Zulieferern. Das bedeutet, dass wir nicht nur die Anforderungen der OEMs an unsere Produkte kennen müssen. Wir müssen diese wiederum auch an unsere Zulieferer für einzelne Komponenten transparent machen. Die **3DEXPERIENCE** Plattform hilft uns, diese Anforderungen von Projektbeginn an klar zu kennen, zu beschreiben und kontinuierlich mit unseren Konstruktionen zu vergleichen, um deren Einhaltung zu gewährleisten. Außerdem müssen wir die Daten nicht mehr getrennt für verschiedene Schritte wie Kinematik oder thermische Simulation aufbereiten, was uns erheblich Arbeitszeit erspart."

Initiativen wie A-SPICE¹ treiben die Automobilindustrie voran. "Mit der Plattform können wir die digitale Kontinuität von den Anforderungen bis zur Validierung gewährleisten. Für uns war es wichtig, bestehende Systeme aus jeder einzelnen Disziplin integrieren zu können. Dies haben wir mit unserem Proof of Concept erfolgreich bestätigt", sagt Gaedtke. "Generell ermöglichen Plattformen wie 3DEXPERIENCE von Dassault Sustèmes den ganzheitlichen Ansatz der MBSE-Methodik. Dadurch können Wettbewerbsvorteile erzielt und die Zukunftsfähigkeit gesichert werden."

Our **3D**EXPERIENCE® platform powers our brand applications, serving 12 industries, and provides a rich portfolio of industry solution experiences.

Dassault Systèmes, the **3DEXPERIENCE®** Company, provides business and people with virtual universes to imagine sustainable innovations. Its world-leading solutions transform the way products are designed, produced, and supported. Dassault Systèmes' collaborative solutions foster social innovation, expanding possibilities for the virtual world to improve the real world. The group brings value to over 250,000 customers of all sizes in all industries in more than 140 countries. For more information, visit www.3ds.com.





A-SPICE: Das Automotive SPICE® Process Assessment Model wird verwendet, um konforme Beurteilungen der Softwareprozessfähigkeit bei der Entwicklung von Automobilsystemen gemäß den Anforderungen der ISO / IEC 33002 durchzuführen.