

Next Generation Vehicle Development – driving change thru MBSE

Andreas Schäfer | Strategic Business Consulting | Siemens Industry Software GmbH – 29th May, 2019

Unrestricted © Siemens AG 2019

[siemens.com/plm](https://www.siemens.com/plm)

Digitalisierung überall - Megatrends, die unsere Welt verändern Technologien und Trends in der Industrie



Individualization

leads to production down to lot size 1



E-car

Increasing eco-/health-awareness leads to new approaches in automotive



Virtual Reality VR / AR

Enhanced collaboration along the complete value-added chain



Automation

Fully automated complex systems, new concepts e.g. agile and decentralized manufacturing



Additive Manufacturing

allows new use cases, individualization and new designs

Consumer trends



Fresh, organic, local

Consumer focus on health and nutrition leads to new food processing technologies



New retailing concepts

like E-commerce lead to large amount of parcels (logistics)

Digitalization



Artificial Intelligence

In manufacturing at early stage



Internet of Things

Big data from billions of intelligent devices enables business transformation

Technology



Robotics

Usage of collaborative and autonomous robots is increasing

Electrification

200+ by 2021

Electric / hybrid models
 Emerging Start-ups



Source: McKinsey

Autonomous

21 million by 2035

annual sales of
 autonomous vehicles



Source: IHS

Shared Mobility

6 billion by 2030

forecasted ride share
 passenger miles – at 1/4
 the cost



Source: ReThinkX

Trends und Herausforderungen in der Automobilindustrie befeuern Innovation, aber Fahrzeugbau war nie so komplex

Emissionen und Effizienz



E-Mobilität, hybride Antriebskonzepte



Innovation und Mechatronik



Leichtbau

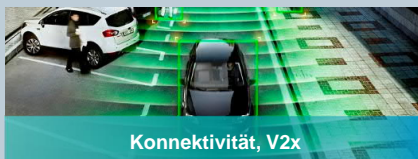
Neue Mobilitätsformen



Automatisiertes Fahren



Mobilität als Service



Konnektivität, V2x

Märkte und Globalisierung



Varianten, Plattformen, Baukästen



Lokale Markterfordernisse, Regularien

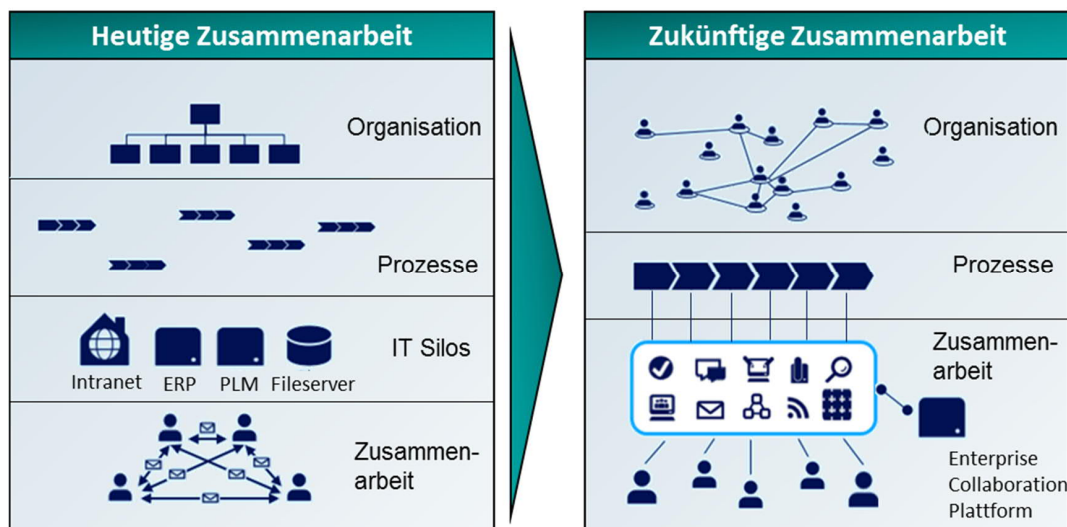


Garantierte Sicherheit u. Lebensdauer

Wandel von Produktstrukturen, Prozessen und IT Architekturen

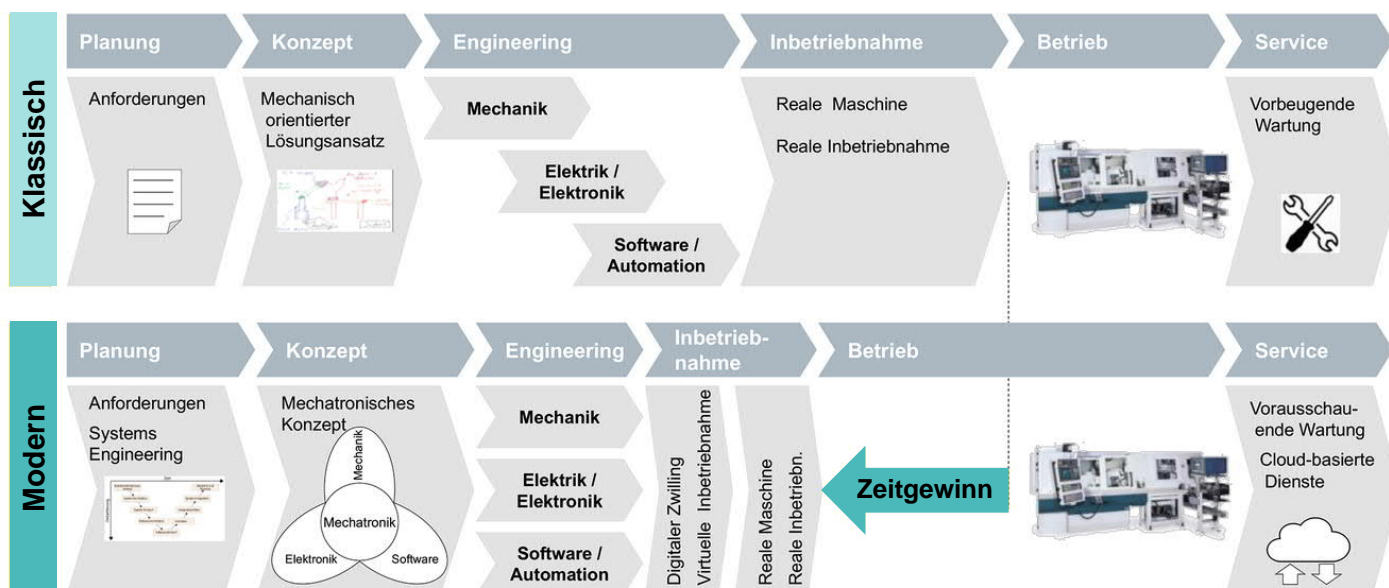
Um all dies zu ermöglichen muss das heutige Vorgehen überdacht werden

SIEMENS
Ingenuity for life



Paradigmenwechsel in der Produktentstehung durch Mechatronik und modellbasiertes Systems Engineering

SIEMENS
Ingenuity for life

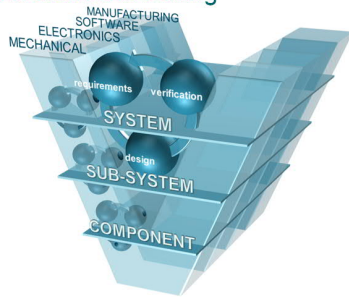


Mechatronische Produktentstehung erfordert flexibles Konfigurations-Mgt und verknüpfte Stücklisten

SIEMENS
Ingenuity for life

Digitalisierung der Produktentstehung beschleunigt time to market und Inbetriebnahme

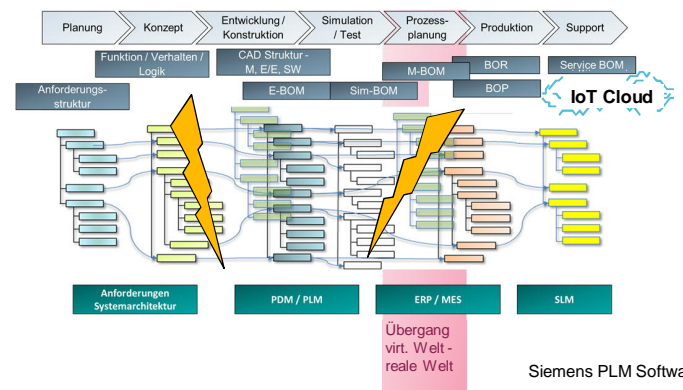
Entscheidend:
Digitalisierung mit durchgängiger Datenplattform für die gesamte Produktentstehung („single source of truth“) u. Integration der Disziplinen Mechanik, E/E, Software entlang des RFLP-Modells ermöglicht frühzeitige Iterationen mit hoher Flexibilität und Kostenvermeidung



Unrestricted© Siemens AG 2019
 Page 7

Modellbasiertes Systems Engineering (MBSE)
 → Arbeiten mit Modellen nicht Dokumenten !!!

Entscheidend:
Änderung der Anforderungen am Modell und nicht nur in „der Stückliste“.
 Es gibt nicht nur „eine Stückliste“ sondern viele: Anforderungsstruktur / Funktionsstruktur / Produktstruktur ...



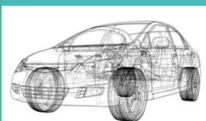
Siemens PLM Software

Modellbasierte Systementwicklung auf holistischer Grundlage Integration aller Elemente/Disziplinen der Produktentwicklung - *Start Integrated, Stay Integrated*

Product Lifecycle Management – Traceability, Configuration, Change Management, Program Management

Product Engineering

Requirements and Constraints accessed from PLM



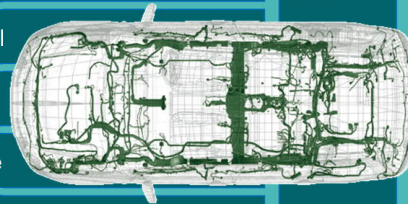
Multi Domain Architecture Model

Domain Engineering

Electrical, Network & Software Architecture



Mechanical
 Electronic
 Electrical
 Network
 Software
 Hardware



Domain Specific V&V

Product Validation



Multi Domain Validation & Verification

Continuous Validation & Verification

Unrestricted© Siemens AG 2019
 Page 8 2019-05

"Source: Driving PLM Beyond Geometric - Taking a Step Towards Functional System Engineering, Bob Trecapelli, Ford Motor Company, PLM Connections, 4th June 2018"

Siemens PLM Software

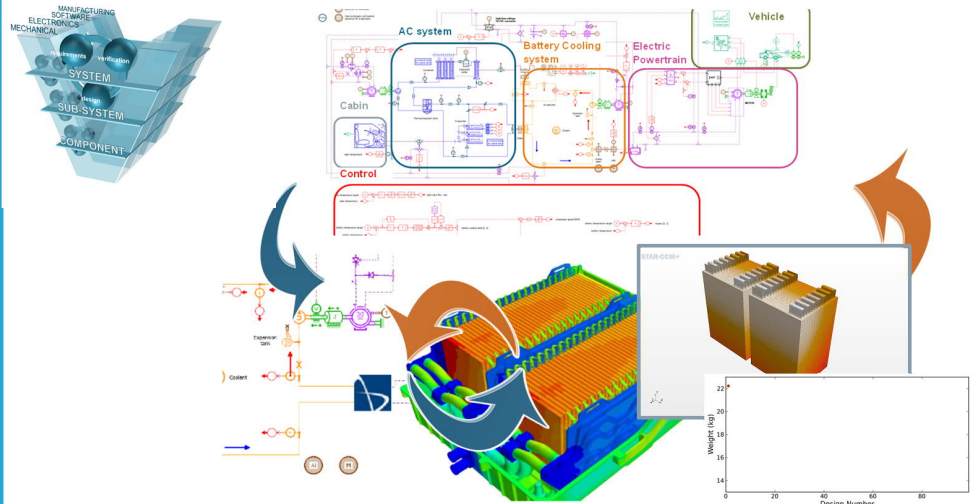
Modellbasierte Systementwicklung

Optimale Balance finden zwischen Verbrauch, Emission, Leistung, Kosten ...

SIEMENS
Ingenuity for life

Produkt- u.
Prozesskomplexität
erfolgreich beherrschen !

Modulare und multidisziplinäre Produktentstehungsumgebung, die domänen-übergreifend Tools, Prozesse und Mitarbeiter integriert, **modellbasierte** Systementwicklung ermöglicht und so die Erstellung und Optimierung des **digitalen Zwillings** und dessen Varianten unterstützt.



Frühe u. zuverlässige Vorhersage der Temperaturverläufe der Batteriezellen mit Optimierung des Batterie-Packs durch Systemsimulation inkl. elektrischer und thermischer Systeme, gekoppelt mit einem detailliertem 3D-Modell der Zellen

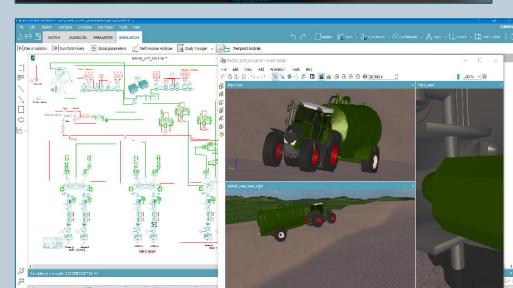
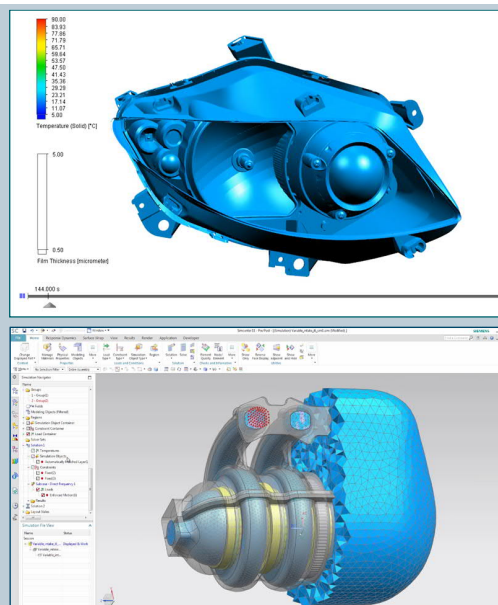
Modellbasierte und integrierte Prozesskette

Digitaler Zwilling des Produktes – modular implementierbar

SIEMENS
Ingenuity for life

Simcenter: Best-in-class, CAE-Lösungen integriert in NX oder Multi-CAD

- Aero- u. Strömungs-
dynamik, CFD
- Strukturmechanik
- Temperaturverhalten
- System-Simulation
(1D/3D), MKS
- Optimierung,
Verifikation & Test



Modellbasierte und integrierte Prozesskette

Digitaler Zwilling des Produktes – nahtlose Verbindung MCAD-ECAD

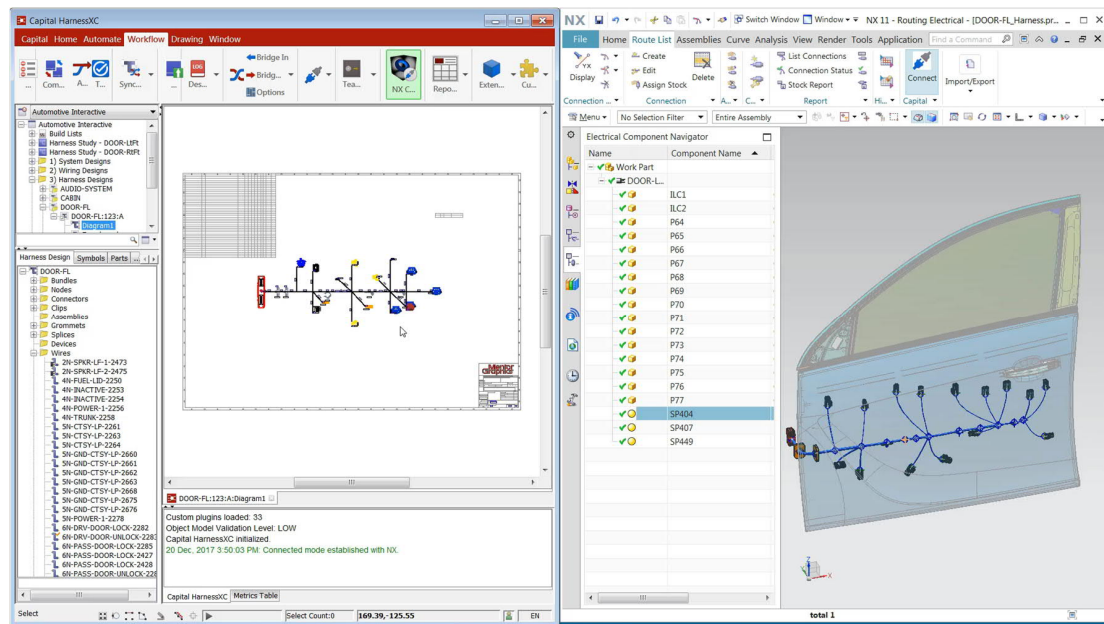
SIEMENS
Ingenuity for life

Echte Interoperabilität zwischen elektrischem und mechanischem CAD

Elektrik- und Kabelbaumkonstruktion mit Capital

Mechanikkonstruktion mit NX

Vollständig integriert – wenn Sie ein Element in einem Bereich selektieren, wird es auch in einem anderen ausgewählt



Konfigurations-Management im System-Kontext

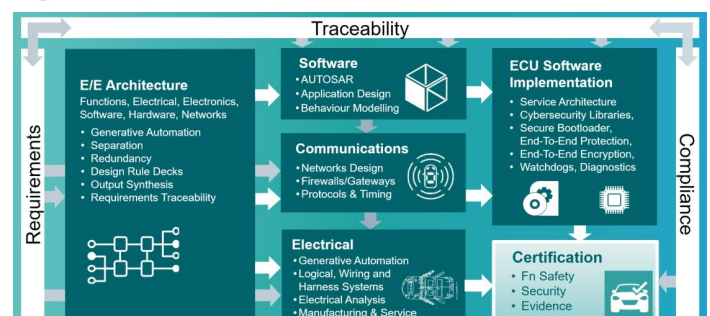
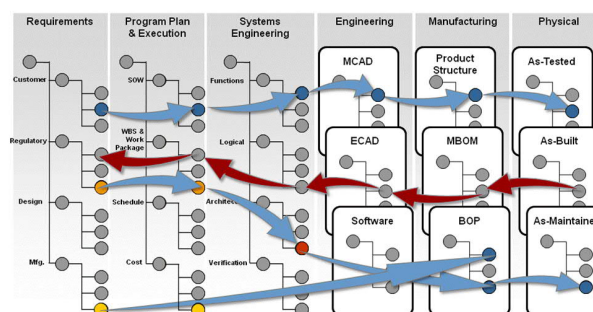
SIEMENS
Ingenuity for life

Herausforderungen:

- Transparentes Beziehungs-Management zwischen vielen verschiedenen Elementen bzgl. Produkt- und Prozessbeschreibung
- Optimale Unterstützung verschiedener Produktvarianten und Optionen
- Transfer vom Engineering zum Manufacturing: E-BOM → M-BOM

Nutzen:

- “Single source of truth”: korrekte Infos der aktuellen Konfiguration werden entlang der ganzen Wertschöpfungskette konsumiert
- Sichere modellbasierte Nachverfolgbarkeit von der Anforderungs- und Funktions-Struktur bis zur Produkt-Struktur: As-Designed / As-Planned / As-Built...



Digitalisierung von Produkten und Unternehmensprozessen Digitaler Zwilling im gesamten Unternehmen



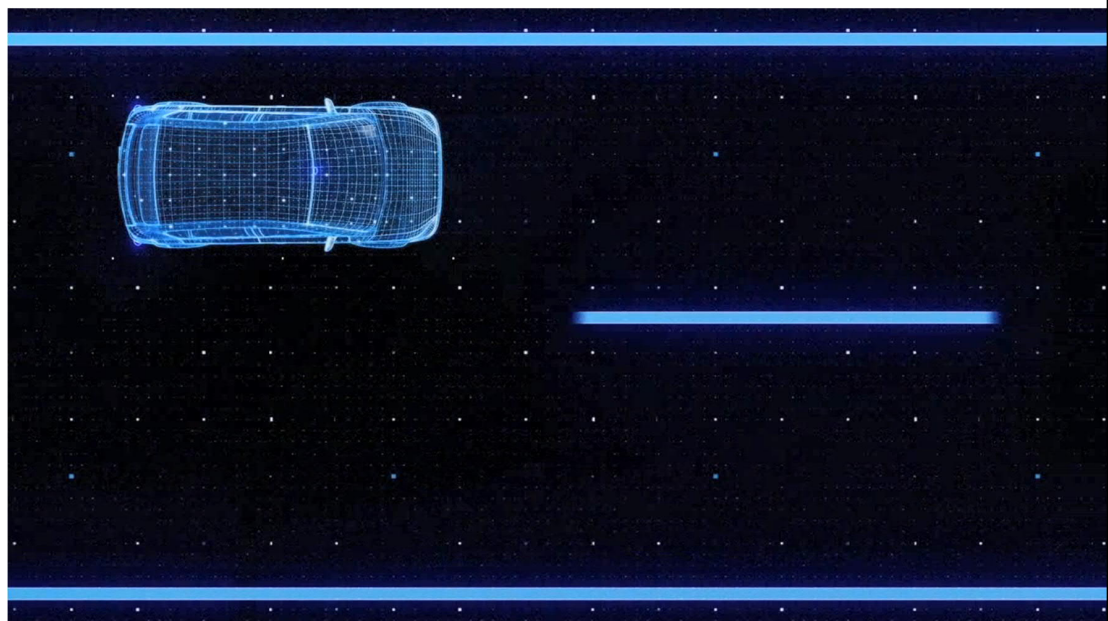
Digital Twin Product: Virtual product & environment



SIEMENS
Ingenuity for life

Develop save and commercially viable autonomous vehicles

Simcenter Prescan,
Simcenter 3D,
Simcenter Amesim



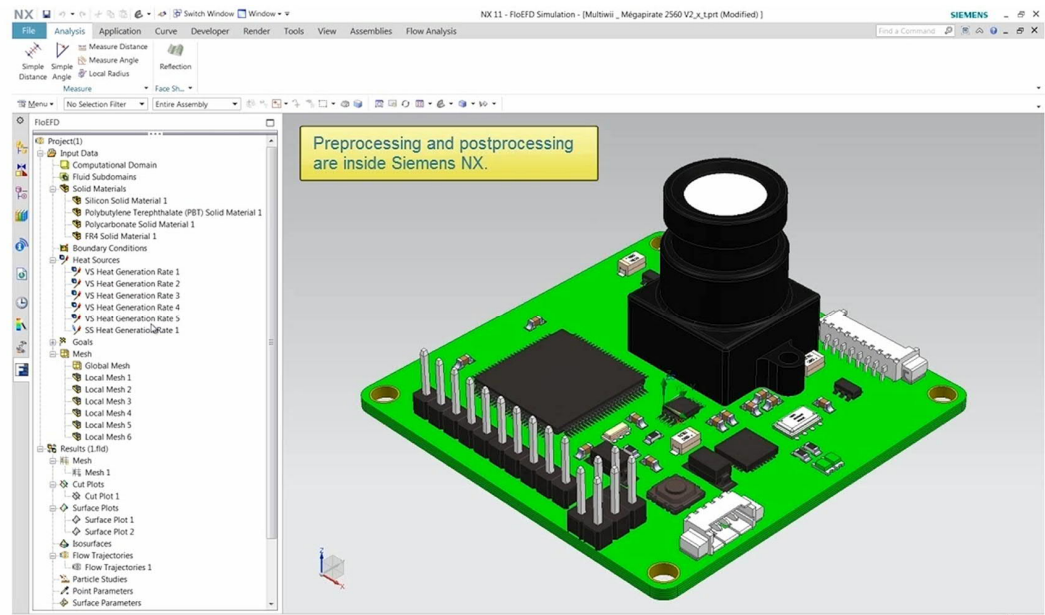
Digital Twin Product: Virtual product



SIEMENS
Ingenuity for life

Vehicle electronics in- field reliability

Integrated electronics-
thermal-structure workflow,
FloEFD, T3Ster,
Simcenter3D, NX, Mentor
Xpedition



Unrestricted© Siemens AG 2019
Page 15

Siemens PLM Software

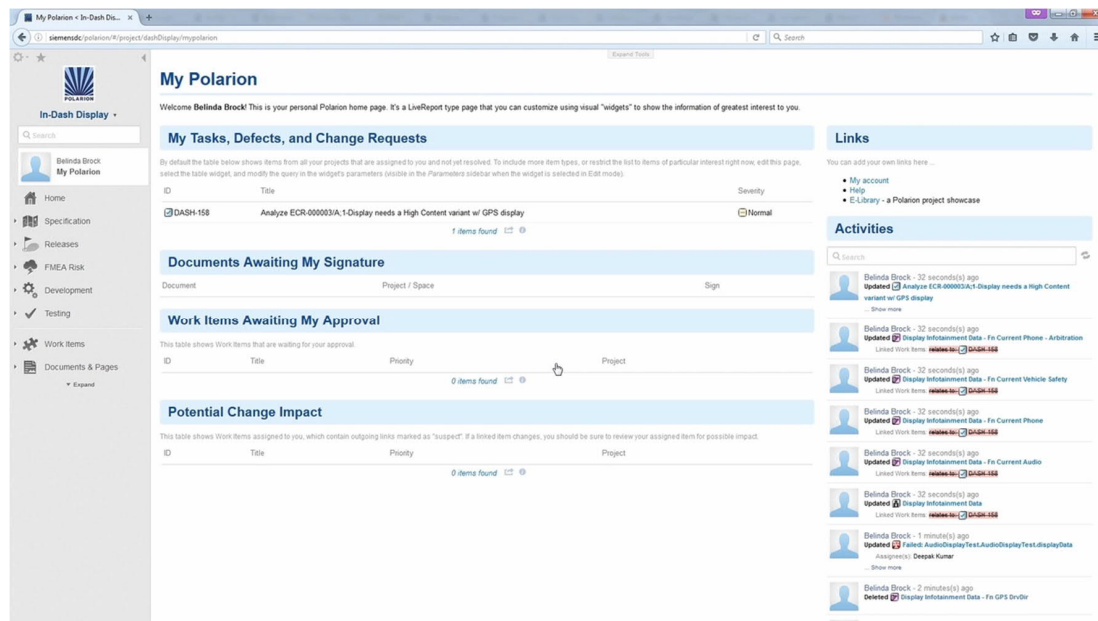
Digital Twin Product: Virtual product



SIEMENS
Ingenuity for life

Develop, simulate, validate, and manage embedded software

Polarion ALM



Unrestricted© Siemens AG 2019
Page 16

Siemens PLM Software

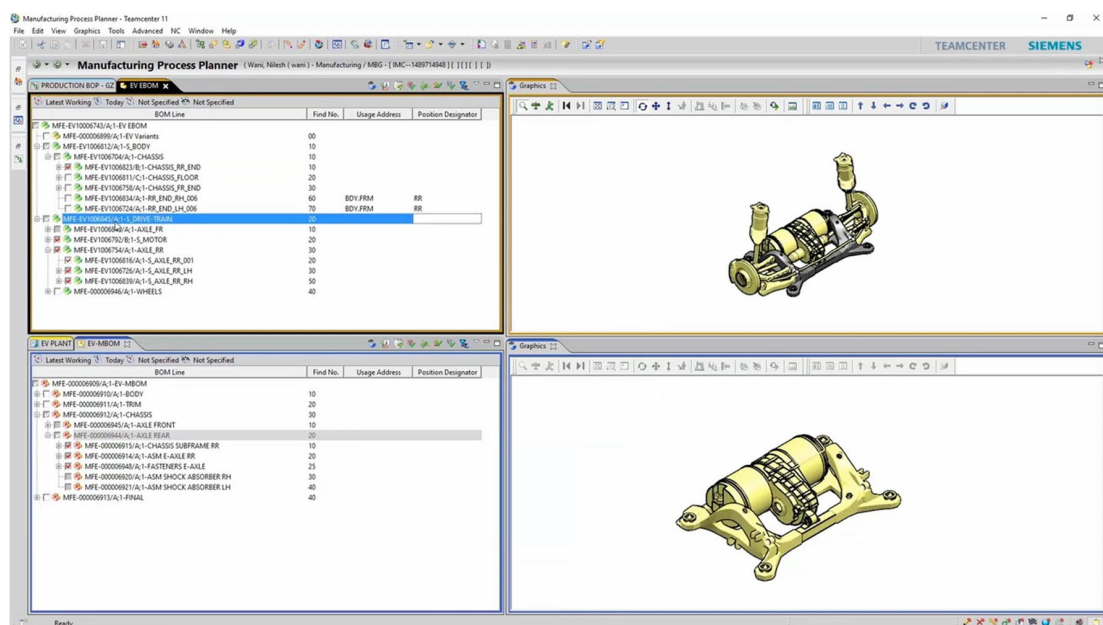
Digital Twin Production: Virtual production



SIEMENS
Ingenuity for life

Plan your production process

Teamcenter Manufacturing



Unrestricted © Siemens AG 2019

Page 17

Siemens PLM Software

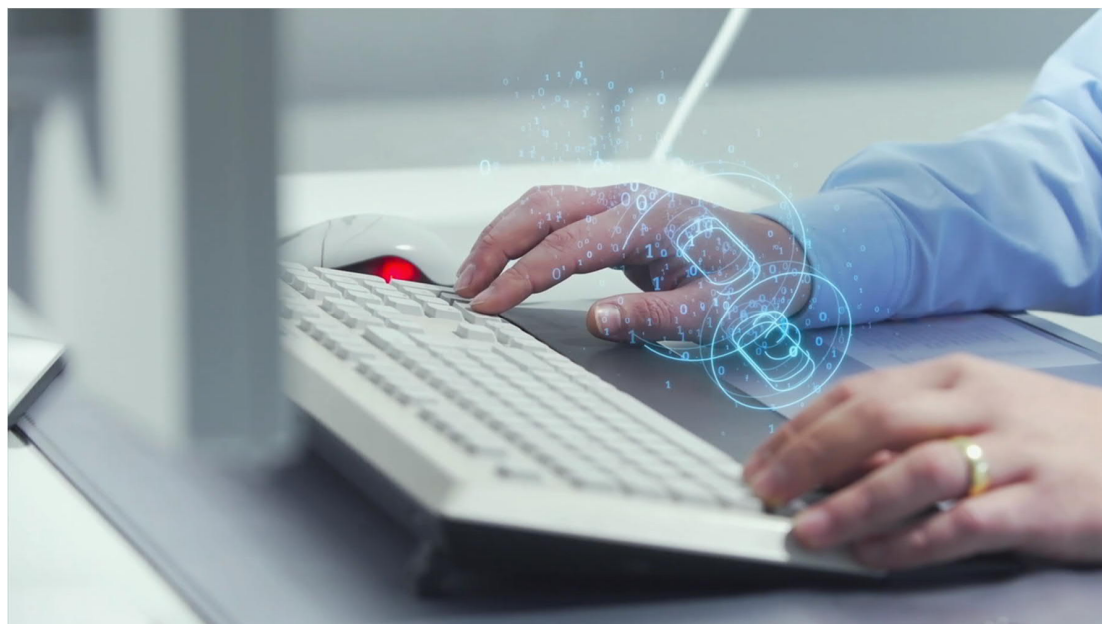
Digital Twin Performance: Real machine in operation



SIEMENS
Ingenuity for life

Monitoring of all machines – everywhere and anytime

MindSphere application – Manage MyMachines

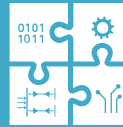


Unrestricted © Siemens AG 2019

Page 18

Siemens PLM Software

Neue Technologien verändern die Art der Produkte und deren Entstehung



Intelligente
Modelle



Generatives
Design



System von
Systemen



VR / AR
Virtuelle Realität



Additive
Manufacturing



Fortschrittliche
Robotik

Unrestricted© Siemens AG 2019

Page 19

2019-05

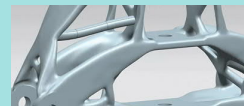
BUSINESS PROBLEM

**Bugatti Engineering verschiebt
mit dem Chiron weiter die Grenzen
für Supersportwagen mit
Straßenzulassung.**

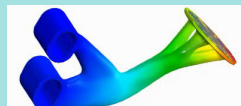
INTEGRIERTE LÖSUNG



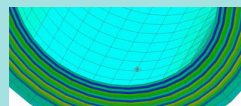
Anforderungen, Req.



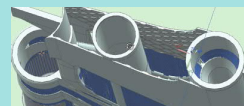
Generatives Design



AM Simulation



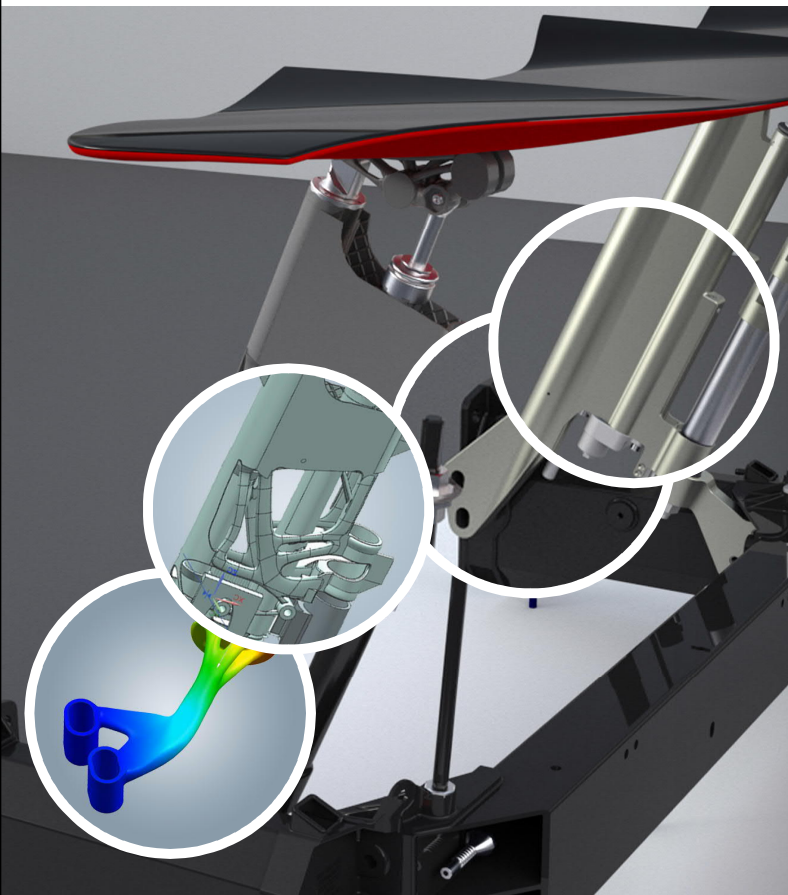
Composites, CFK



3D Druck

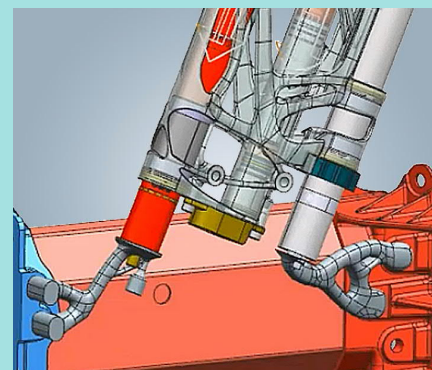


Hybrid Machining



BUSINESS RESULTATE

Bugatti nutzt integrierte Prozesskette mit bionischem Design, hybrider Fertigung: → mehr Leichtbau, höhere Innovationsrate



10x STÄRKERER INNOVATION PROZESS

53% WENIGER BAUGRUPPEN GEWICHT

↓ WENIGER LUFT-WIDERSTAND

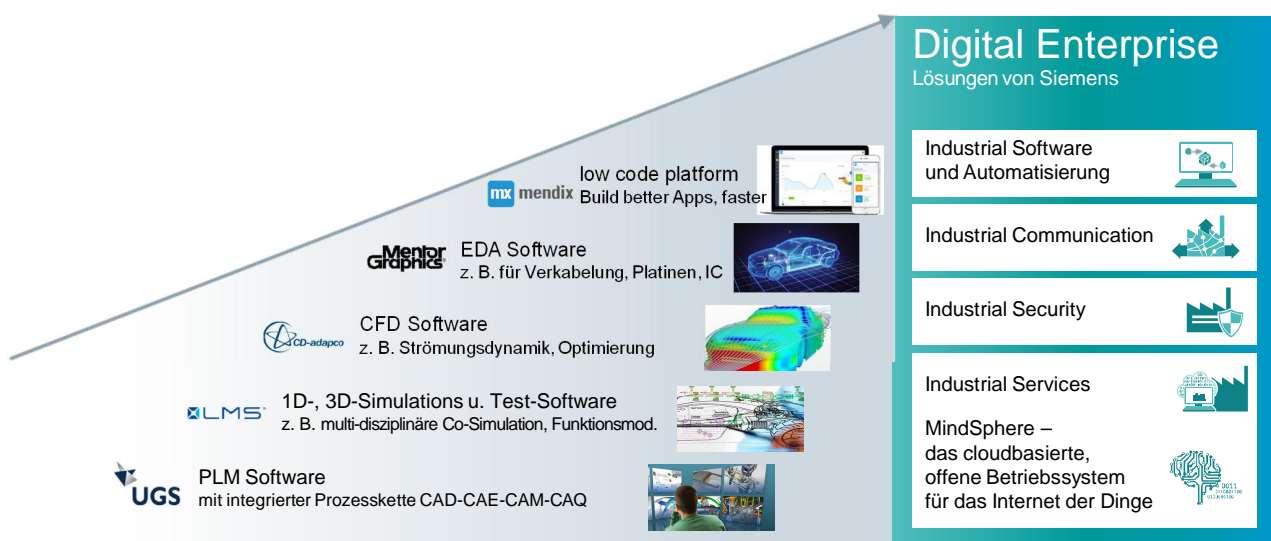
Erfolg durch Digitalisierung
Kurze Information zu Siemens - Digital Industries - Software



Unrestricted © Siemens AG 2019
Page 23 2019-05



Weitreichende Investitionen in das Digital Enterprise
Verschmelzung und Digitalisierung der Produkt- und Produktionswelt



Erfolg durch Digitalisierung
Einige weitere Resultate:





ANWENDUNGSFALL
Bei 50-60 Produkt-Updates / Jahr mit 200.000 betroffenen Varianten, muss JCB die Entwicklungszeit reduzieren und die Konfiguration automatisieren.

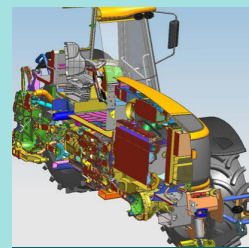
Integrierte Lösung



Engineering

NAME	DESCRIPTION	ID	STATUS	IN PROCESS
AC34398649_K0260...	AC 3439 849	AC 3439 849	A	
WB6613516_130108...	WB 6613 516	WB 6613 516	A	
PS27189274_130104...	PS 2718 9274	PS 2718 9274	A	
UT54154859_C3320...	UT 5415 4859	UT 5415 4859	A	
AN0357134_C03500...	AN 0357 134	AN 0357 134	A	
FF29988531_C4000...	FF 2998 8531	FF 2998 8531	A	
ME21214240_13010...	ME 2121 4240	ME 2121 4240	A	
ST2162862_A05350...	ST 2162 862	ST 2162 862	A	
WD4659820_F0010...	WD 4659 820	WD 4659 820	A	

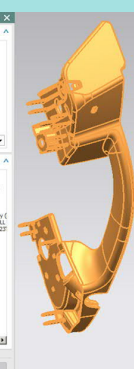
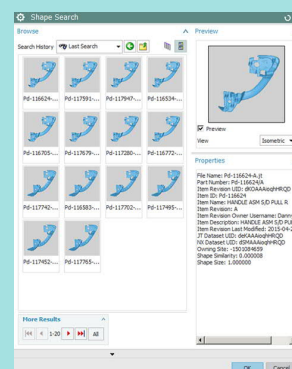
Ähnlichkeitssuche



Konfiguration



RESULTATE
JCB verbessert die Wiederverwendung um 250%, implementiert Produktkonfigurator u. System für Reporting & Analytics



15 min: 0%
→
3 min: 100% "Google für 3D"

12→5% Neu-konstruierte Teile

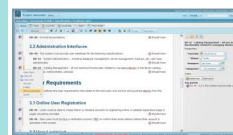
600% -Stückliste für Konfigurationen



ANWENDUNGSFALL

Rasant wachsendes Unternehmen in schnell veränderndem reguliertem Marktumfeld muss Entwicklungszeit halbieren

Application Lifecycle Management (ALM)



**Polarion[®]
REQUIREMENTS[™]**

Anforderungen



**Polarion[®]
QA[™]**

Quality Assurance



**Polarion[®]
CLOUD**

Offen, integriert



RESULTATE

StreetScouter verkürzt die übliche Markteinführungszeit vom Prototypen bis zur Serienproduktion auf <18 Monate



**Papier
→ 0** Sichere
Zusammen-
arbeit,
Compliance

**36 → 18
Monate** Time
to
Market

+ x00% Image-
gewinn für
Deutsche
Post DHL

Digitalisierung gezielt ausbauen - *It's a software-driven world* Business-Bedarfe und Herausforderungen

SIEMENS
Ingenuity for life

Schnelle Umsetzung von Ideen / Initiativen
Digital experiences für Kunden u. Mitarbeiter

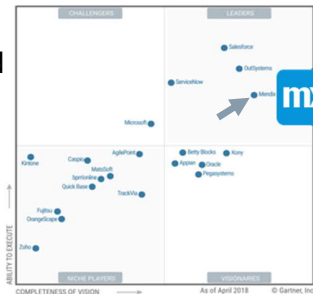
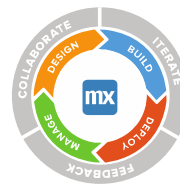
Mendix ist eine führende **low-code platform** zur Erzeugung, Integration u. Bereitstellung moderner, sicherer Apps. Compliance-Management reduziert die Risiken u. Kosten einer isolierten Schatten-IT:



Visuelle, modellgestützte Entwicklung, 10x schneller

Zusammenarbeit der Fachabteilung & IT

Multi-Channel, any Cloud



mx mendix

Source: Gartner MQ for High-Productivity Platforms, April 2018

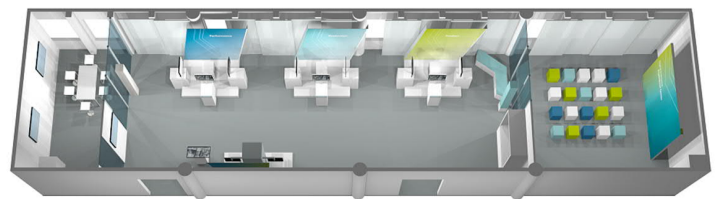
Unrestricted © Siemens AG 2019
Page 31 2019-05

Siemens PLM Software

Digitalisierung greifbar machen - *“Digitalisierung zum Anfassen”* Digital Enterprise Experience Center in München - Neuperlach

SIEMENS
Ingenuity for life

- Ziel und Konzept
 - Inspirierende, kreative Umgebung für erfolgreiche Innovations- u. Digitalisierungsprozesse
 - Ideenfindung, Kreativräume, multi-disziplinärer Erfahrungsaustausch, Interaktion, Design Thinking..
 - „Digitalisierung zum Anfassen“
 - Digitalen Zwilling entlang der Wertschöpfungskette erleben und „begreifbar“ machen
- Flexibel bzgl. Branche und Format
 - Für Kunden und Interessentengruppen
 - Individuelle „Flughöhen“ u. modulare Inhalte:
 - Info Tour: 1h
 - Basic Tour: 2 - 2.5h
 - Deep Dive Tour
 - Individual Tour



Reservierungsanfragen: deec.plm@siemens.com

Restricted © Siemens AG 2019
Page 32 2019-02

Siemens PLM Software

Digitalisierung auch im Mittelstand “berechenbar” machen

VDMA-Leitfaden: Potenziale erkennen, über ROI erfolgreich umsetzen

SIEMENS
Ingenuity for life

- Ausgangslage
 - Kosten-/Nutzenbetrachtung für Digitalisierungsvorhaben oft nicht transparent
- Leitfaden wurde in einem VDMA-Arbeitskreis gemeinsam mit Siemens auf die gesamte Wertschöpfungskette erweitert
- Transparente Wirtschaftlichkeitsbetrachtung; Online Berechnungstool
 - Digitalisierungs-Reifegradermittlung (Ist und Soll)
 - ROI Betrachtung für Digitalisierungsprojekte
- Optimale Umsetzung der Digitalisierung je nach Unternehmensstrategien und Betriebsmodellen
 - Technologieführer, Applikationsführer; Kostenführer
 - Serien- oder Sondermaschinenbau (CTO, ETO..)

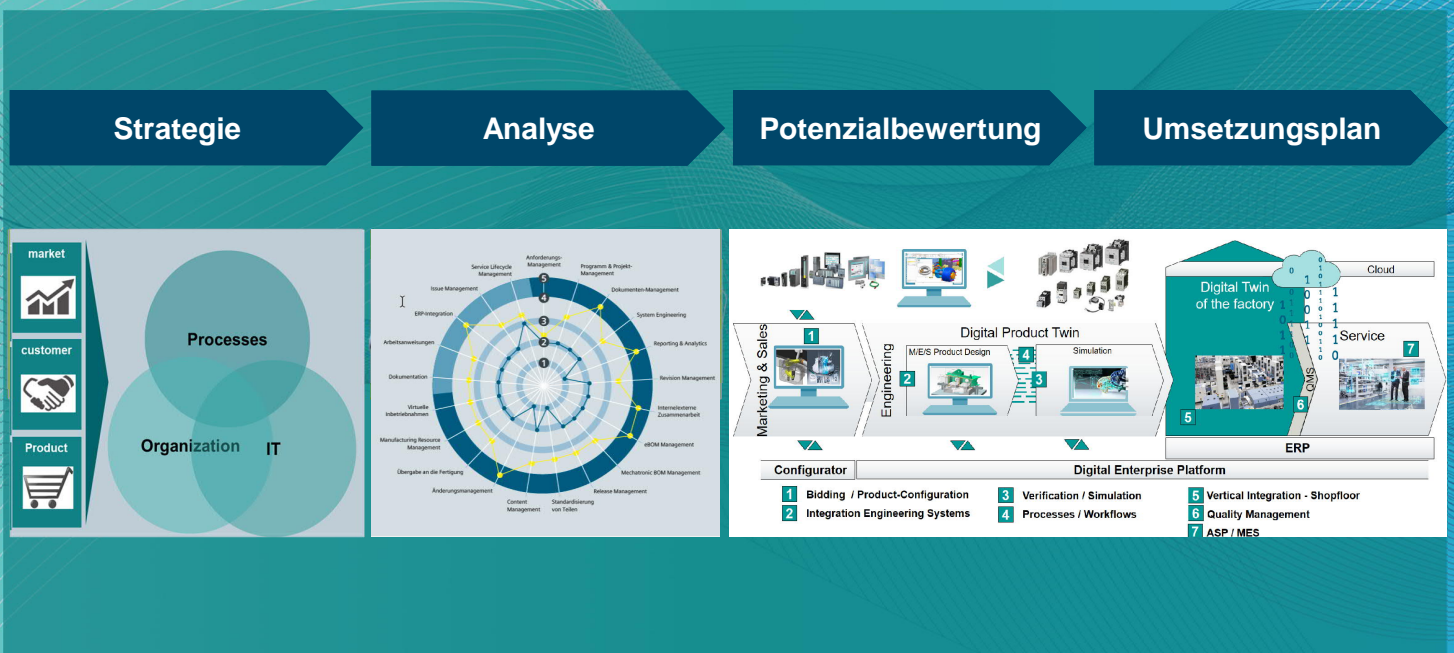


Quelle: VDMA-Leitfaden, “Investitionsrechnung für Digitalisierungsprojekte und Industrie 4.0 Vorhaben”

Digitalisierung strategisch entwickeln – Potenzialanalyse

Unternehmensspezifische Digitalisierungs-Roadmap

SIEMENS
Ingenuity for life



Digitalisierung offen gestalten Grundlagen für den funktionalen Digitalen Zwilling

SIEMENS
Ingenuity for life

Skalierbar und vernetzt,
Investitionsschutz

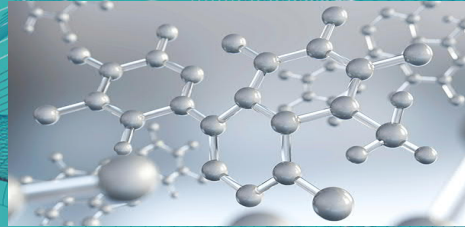
Multi-Domain, Multi-Disziplin
und Offenheit

Durchgängig, flexibel und
nachvollziehbar

Für alle Branchen und
Unternehmensklassen

Zusammenarbeit und
Standards

Digital Experience mit
Low-Coding



Digitaler Zwilling für Produkt,
Produktion und Performance

“Realizing next” durch
Überwindung der Silos

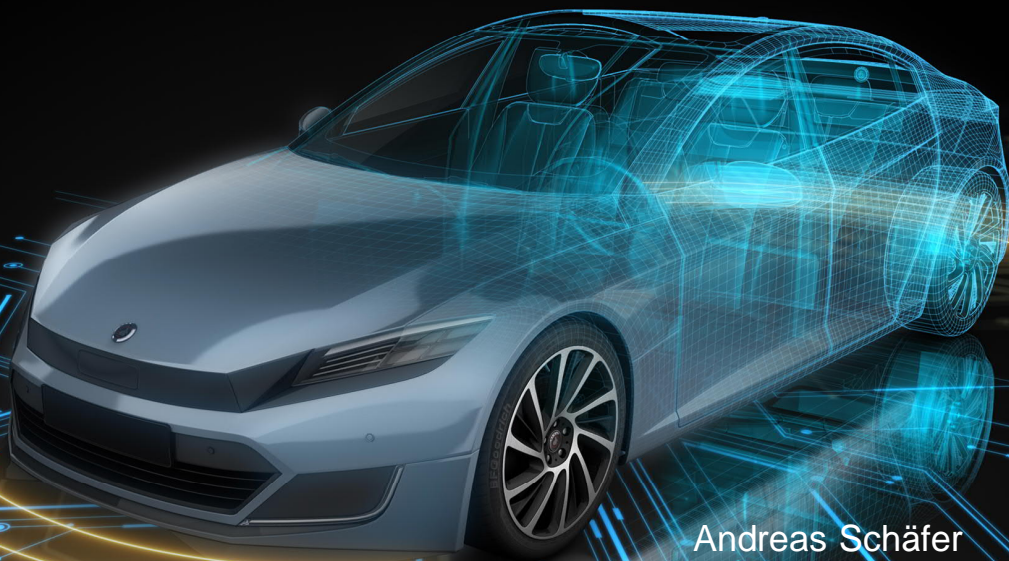
Offene
Digital Innovation Platform

Restricted © Siemens AG 2019
Page 35 2019-05

Siemens PLM Software

Vielen Dank !

Q & A



Andreas Schäfer
Strategic Business Consulting
Siemens Industry Software