



Thomas Hahn

Chief Expert Software
Siemens AG | Nürnberg

Industrie 4.0 und die Produktion der Zukunft

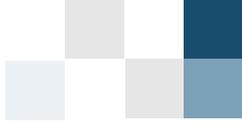
Wie die Digitalisierung Geschäftsmodelle, Wertschöpfungsketten
und Produkte verändert – und Neues entstehen lässt





Digitalisierung verändert Geschäftsmodelle, Wertschöpfungsketten und Produkte





Manuelle Maschinen-
konfiguration



Zentrale
Großkraftwerke

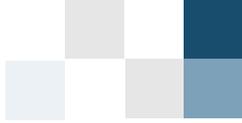


Röntgenbilder



Feste
Wartungsintervalle



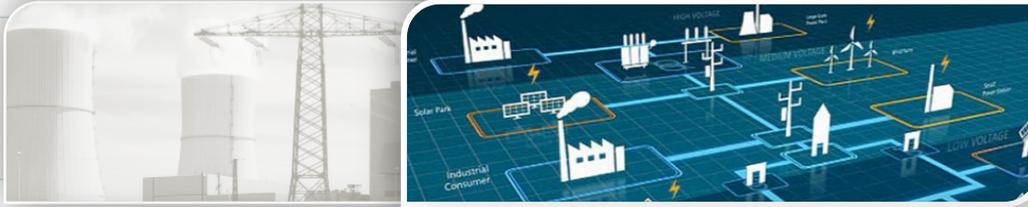


Manuelle Maschinen-
konfiguration



Virtuelle
Inbetriebnahme

Zentrale
Großkraftwerke



Virtuelle Kraftwerke

Röntgenbilder



Digitale Bildgebung
und -analyse

Feste
Wartungsintervalle



Vorausschauende
Wartung

Massive Durchdringung von Technologien

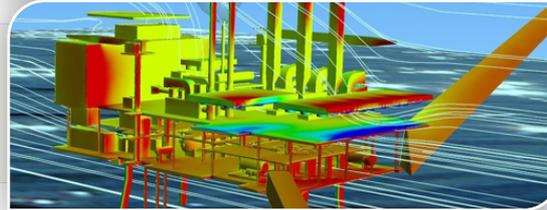
Antrieb: exponentielles Wachstum der Rechnerleistung



Kommunikation +
Konnektivität



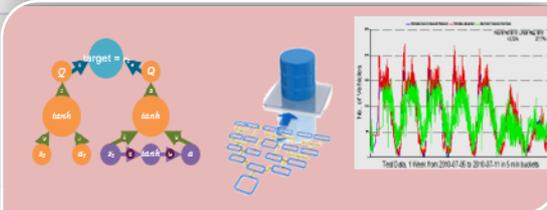
Modellierung +
Simulation



Autonomie +
Intelligenz



Semantische Technologien +
Big Data

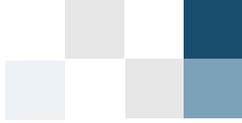


▶ Die Verfügbarkeit von Daten
und die Möglichkeit
Informationen aus den Daten
zu gewinnen steigt rapide!

▶ 40 Zettabyte von Daten
in 2020 prognostiziert ...

▶ Davon \approx 20 Zettabyte
von Systemen generierte Daten





Geschäftsmodelle
Smarte Services

03
Innovative digitale
Geschäftsmodelle

Industrie 4.0

01
Digitalisierung
und Integration von vertikalen und
horizontalen Wertschöpfungsketten

02
Digitalisierung des Produkt-
und Serviceangebots

Wertschöpfungsketten
Smarte Fabrik

Digital verbesserte Produkte
Smarte Produkte

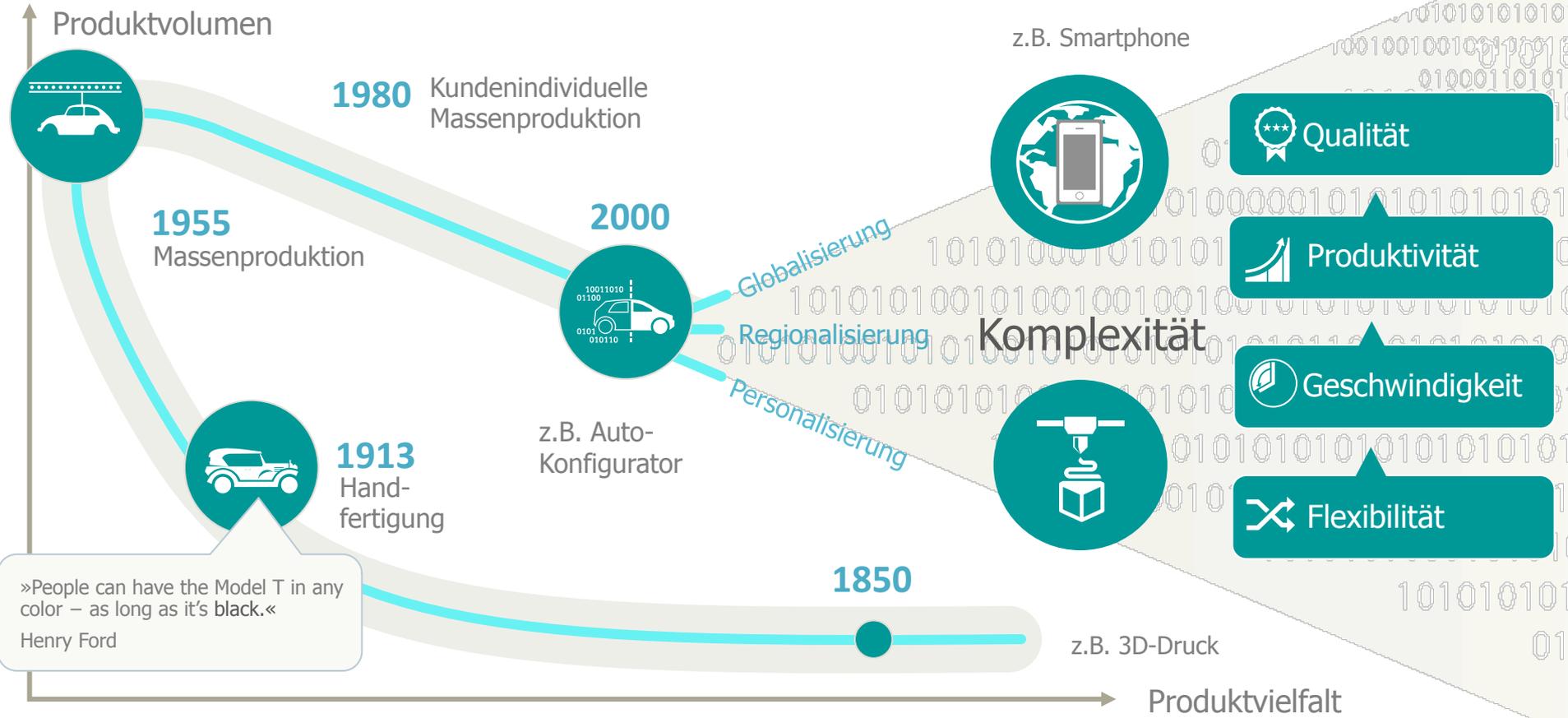
Was passiert im B2B-Umfeld?

Welche Auswirkungen hat das auf neue Geschäftsmodelle?



Steigende Komplexität verändert Wertschöpfung

Qualität, Produktivität, Geschwindigkeit, Flexibilität bleiben große Herausforderungen



Viele Initiativen wurden
weltweit gestartet !



Smart Manufacturing Leadership Coalition 

Plattform Industrie 4.0
Smart Service World 

Industrie du Futur 

Robot Revolution Initiative 

Made in China 2025 



Entwicklung zukünftiger Projekte in den Bereichen Produktion, Klima/Energie, Sicherheit, Mobilität, Gesundheit/ Ernährung und Kommunikation um Deutschlands führende Position bei der Lösung globaler Herausforderungen zu sichern.

Industrie 4.0



Umsetzungsforum Industrie 4.0, Berlin, October, 2012,
Plattform Industrie 4.0, HMI April 2015

Smart Service Welt



CeBIT, April, 2015
Hannover April 2017

Autonome Systeme



CeBIT, April, 2017

- ▶ ... ist ein **gesamtgesellschaftliches Projekt** mit Beteiligung der wesentlichen Interessensvertreter ...
- ▶ ... das durch den **Schulterschluss** von Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Verbänden und Gewerkschaft ...
- ▶ ... ein **Ineinandergreifen** von Technologieinnovation, Praxistransfer und gesellschaftlich akzeptierter Umsetzung garantiert



Die Plattform Industrie 4.0 steht für die koordinierte und geordnete Gestaltung des digitalen Strukturwandels in Deutschland



Leitung
BM Zypries, BM Wanka

technisch-praktische
Kompetenz/
Entscheidung

Lenkungskreis
(Unternehmen)

Arbeitsgruppen

Politische Steuerung,
Gesellschaft,
Multiplikatoren

Strategiekreis
(Politik, Verbände,
Gewerkschaft,
Wissenschaft)

Wissenschaftlicher
Beirat

Industriekonsortien
und Initiatives

Internationale
Standardisierung

Labs Network Industrie
4.0

Standardisierungs-
Gremium Industrie 4.0

GESCHÄFTSSTELLE ALS DIENSTLEISTER

PLATTFORM
INDUSTRIE 4.0

Aktivitäten am Markt



Leitung
BM Zypries, BM Wanka





Publikationen zu den Ergebnissen der AGs



PLATTFORM
INDUSTRIE4.0

Expertenwissen verständlich aufbereitet

- ▶ Einstieg in das Thema Industrie 4.0 in der Online Bibliothek
- ▶ Ergebnisse sind in Form von Ergebnispapieren, Handbüchern und Publikationen aufbereitet und stehen zum Download zur Verfügung
- ▶ Expertenwissen für Unternehmen einfach und verständlich aufbereitet

Verfügbare Publikationen



Aktuell über 30 Publikationen
in der Online-Bibliothek

> **290** Beispiele von Industrie 4.0-
Anwendungen und -Produkten ...

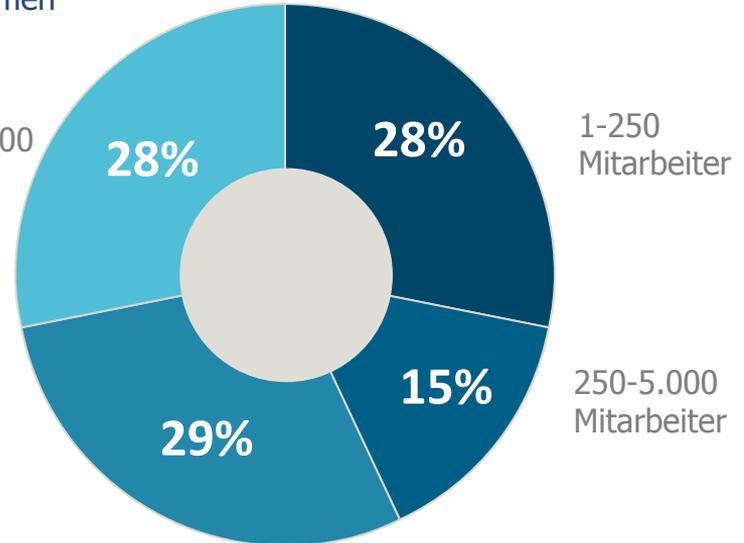
... aus **großen wie kleinen** Unternehmen
verschiedenster Industriebranchen



Mitarbeiterzahl der Unternehmen

Mehr als 15.000
Mitarbeiter

5.000-15.000
Mitarbeiter



Mehrfachnennung möglich

PLATTFORM
INDUSTRIE 4.0

Empfohlene Maßnahmen
KMU Mobilisierung
Internationale Kooperationen



STANDARDIZATION
COUNCIL
INDUSTRIE 4.0

Einführung gemeinsamer
Standards (cross-sector)
Kordinierung nationaler und
internationaler Standards
Stärkung der internationalen
Zusammenarbeit



DIGITAL
TRANSFORMATION

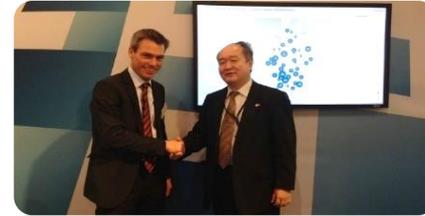
LNI4.0 LABS
NETWORK
INDUSTRIE 4.0

Netzwerk für Test-Zentren
Praxisnahe Erprobung
Validierte Vorgaben für die
Standardisierung



Aufbau eines internationalen Netzwerks und Dialog mit internationalen Allianzen (Beispiele)

Industrial Internet Consortium (IIC)



Robot Revolution Initiative Japan

Alliance Industrie du Futur Frankreich



Kooperation mit China



#Digitalassieme: Industry 4.0 Plan with Italy



Digitising European Industry



Wo stehen wir im internationalen Vergleich?



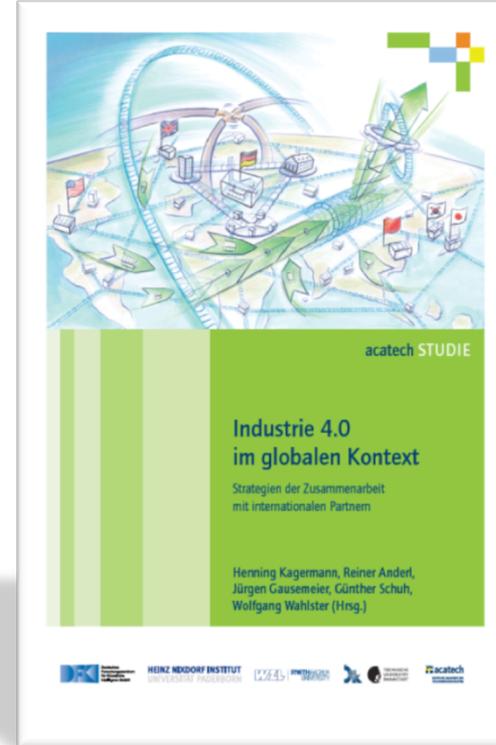
Projektleitung:

Henning Kagermann, Wolfgang Wahlster,
Reiner Anderl, Jürgen Gausemeier, Günther Schuh

Ziele: Identifizierung von...

- ▶ Chancen und Herausforderungen der internationalen Industrie 4.0
- ▶ Zusammenarbeit (F&E, Standardisierung)
- ▶ Handlungsoptionen für Unternehmen und Politik

Quelle: Acatech



Gefördert durch:



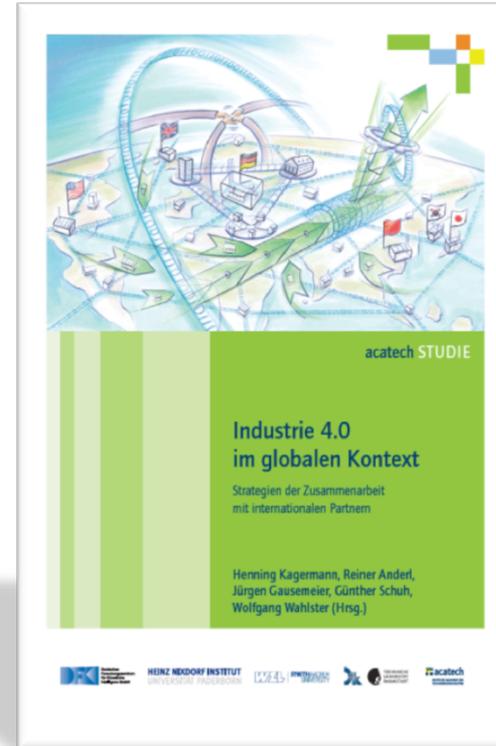
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Methode:

- ▶ 160 Experten-Interviews (CEO, CTO, CIO u.a.) aus China, Japan, Südkorea, Großbritannien, USA und Deutschland (qualitativ/quantitativ)
- ▶ Analyse: Initiativen von Politik, Unternehmen, Standardisierungsgremien sowie Perspektive der Wissenschaft



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Quelle: Acatech

USA

- ▶ Fokus auf Geschäftsmodellinnovationen
- ▶ Unternehmen fördern Testbeds

JAPAN

- ▶ Fokus auf Robotik und Automation
- ▶ Fortgeschrittene Implementierung

CHINA

- ▶ Fokus: Modernisierung der Industrie (Made in China 2025)
- ▶ Schnell wachsender Inlandsmarkt gefolgt von Internationalisierung

KOREA

- ▶ Fokus: Produktivitätssteigerung in der Industrie
- ▶ Rückführung von Wertschöpfung nach Korea



Quelle: Acatech

Umsetzung in der Praxis



Digitalisierung verändert Geschäftsmodelle, Wertschöpfungsketten und Produkte



Geschäftsmodelle
Smarte Services

03
Innovative digitale
Geschäftsmodelle

01
Digitalisierung
und Integration von vertikalen und
horizontalen Wertschöpfungsketten

Industrie 4.0

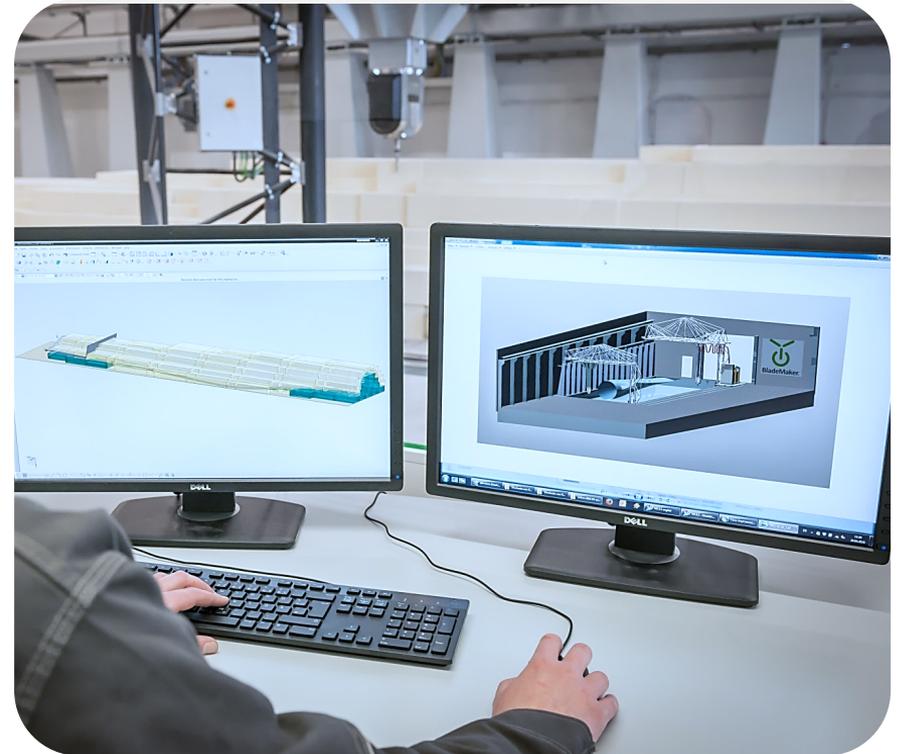
02
Digitalisierung des Produkt-
und Serviceangebots

Wertschöpfungsketten
Smarte Fabrik

**Digital verbesserte
Produkte**
Smarte Produkte

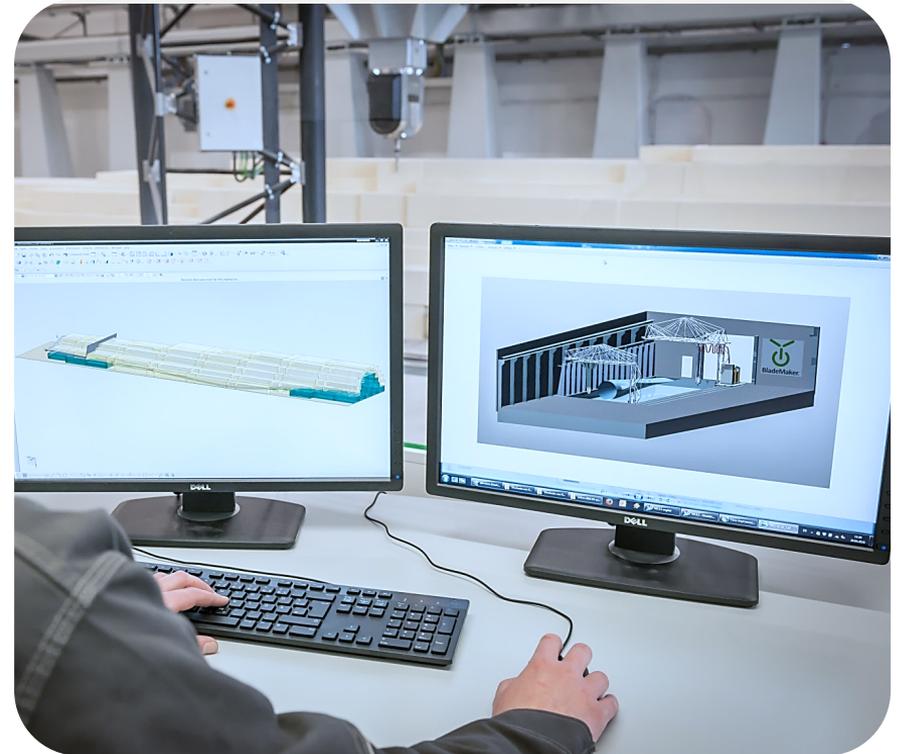
Demozentrum für industrialisierte Rotorblattfertigung

- ▶ Rotorblätter machen bis zu 20 Prozent der Gesamtkosten einer Windenergieanlage aus
- ▶ Umstellung einer manufakturartigen auf eine industrielle Produktion bietet erhebliche Kostensenkungspotenziale
- ▶ Prozessanpassung bei Rotorblattdesign, Werkstoffen und Fertigungsverfahren



Demozentrum für industrialisierte Rotorblattfertigung

- ▶ Gemeinsames Projekt von Fraunhofer, Siemens, BASF, Henkel, Hexion, EMG, u.a.
- ▶ Vielversprechende Fertigungsverfahren werden am Computer simuliert und sollen direkt in die Fertigung übertragen werden
- ▶ Teilautomatisierte Produktion von bis zu 20 Meter langen Rotorblatthälften durch 6-Achs-Portalroboter mit integrierter CNC-Steuerung



Digitalisierung verändert Geschäftsmodelle, Wertschöpfungsketten und Produkte



Geschäftsmodelle
Smarte Services

03
Innovative digitale
Geschäftsmodelle

01
Digitalisierung
und Integration von vertikalen und
horizontalen Wertschöpfungsketten

Industrie 4.0

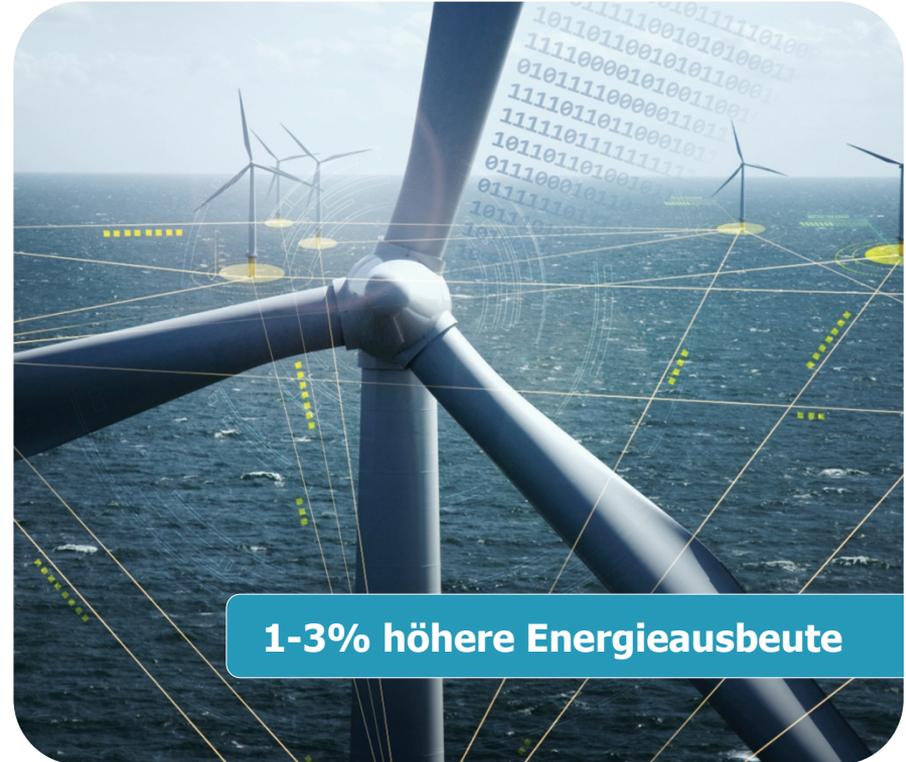
02
Digitalisierung des Produkt-
und Serviceangebots

Wertschöpfungsketten
Smarte Fabrik

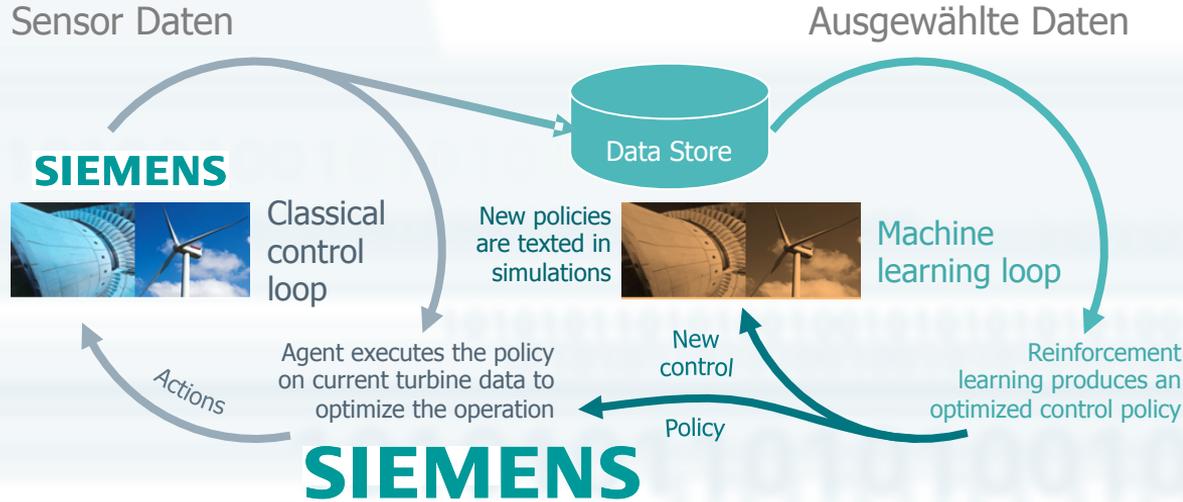
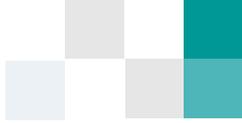
**Digital verbesserte
Produkte**
Smarte Produkte

Unterstützt durch Sensoren, Überwachung und Datenanalyse können Windturbinen noch zuverlässiger und effizienter werden

- ▶ Erfassung von 200 GB an Sensordaten täglich aus insgesamt 7.800 On- und Offshore-Windanlagen
- ▶ Frühzeitige Erkennung von abweichendem Turbinenverhalten und Ausfallrisiken
- ▶ Autonome Optimierung der Anlagenregelung durch neuronale Netze und maschinelles Lernen
- ▶ Gemeinsames Forschungsprojekt von Siemens, IdaLab GmbH und dem Lehrstuhl für maschinelles Lernen an der TU Berlin



1-3% höhere Energieausbeute



Produkt/Anwendungs-Details

- ▶ Verbessertes Regelungen für die Erhöhung der Energieausbeute
- ▶ Simulation der Verhaltensweise in neutralen Netzwerken
- ▶ Optimierung durch lernende Algorithmen

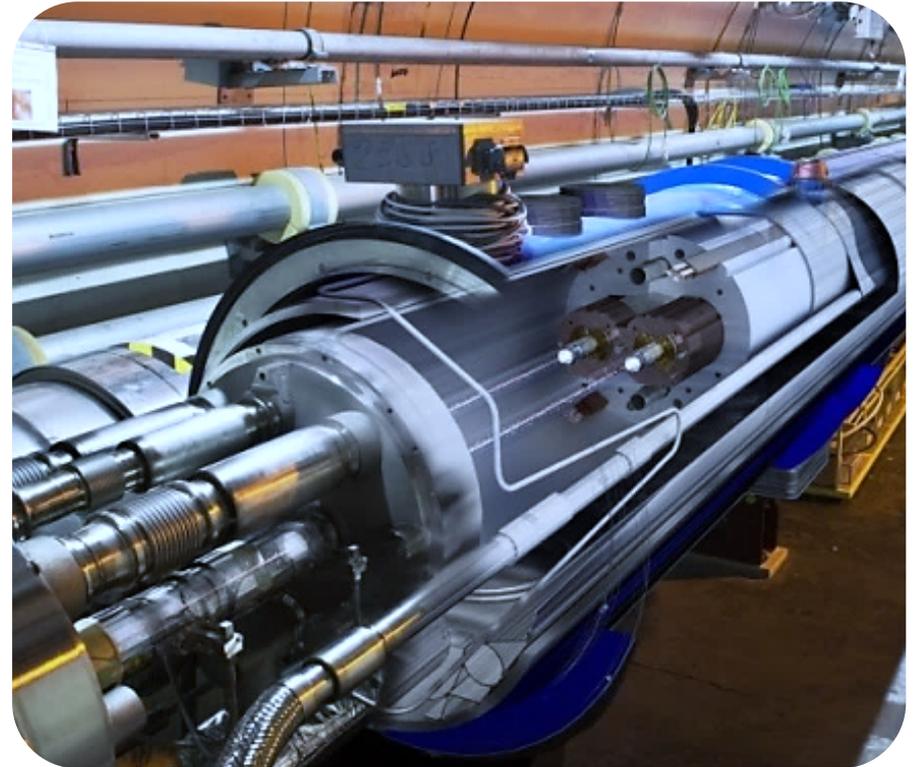
Mehrwert für den Kunden

- ▶ 1 - 3% erhöhte Energieausbeute
- ▶ Leistungssteigerung ohne Neuanschaffung

Konsequente Analyse der Daten mittels
"pattern mining" erhöht die
Betriebsbereitschaft

99.9999991% Lichtgeschwindigkeit
Größe von Menschenhand erbaute Maschine
Bis zu 600 Million Kollisionen pro Sekunde

Sehr großes Überwachungssystem kontrolliert
zusammen mit hunderten Steuerungen den
„Produktions-Prozess“





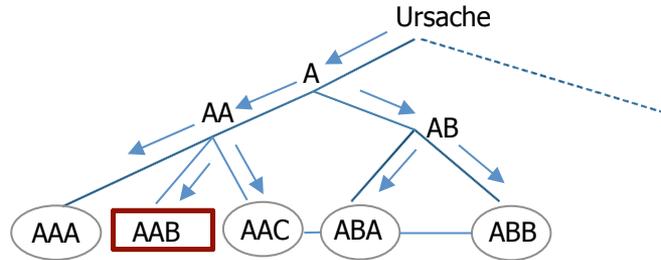
Analyse



Identifizieren und Erkennen von Fehlern/ ungewöhnlicher Muster für Diagnose /Prognose.



Lernen

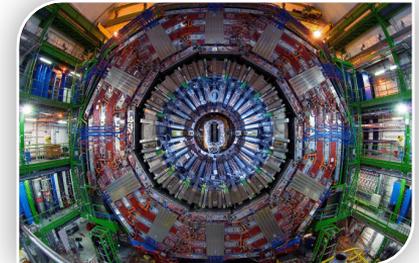


X T C D F A A E D N D B K D F A A B K D

Prognostizieren



Vorhersage und Frühwarnung zur Erhöhung der Betriebszeiten und Verfügbarkeit.



Digitalisierung verändert Geschäftsmodelle, Wertschöpfungsketten und Produkte



Geschäftsmodelle
Smarte Services

03
Innovative digitale
Geschäftsmodelle

01
Digitalisierung
und Integration von vertikalen und
horizontalen Wertschöpfungsketten

Industrie 4.0

02
Digitalisierung des Produkt-
und Serviceangebots

Wertschöpfungsketten
Smarte Fabrik

**Digital verbesserte
Produkte**
Smarte Produkte



Geschäftsmodelle



Servicevertrag mit Verfügbarkeitsgarantie und reduzierten Stillständen durch prädiktive und präventive Services

Intelligenz



Vorhersage von Motorstörungen und -fehlern basierend auf Branchen- und Produktwissen

Konnektivität

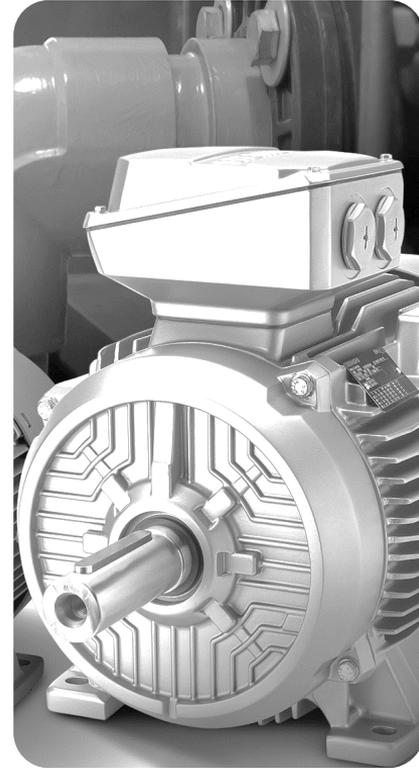


Senden der Daten an zentrale Cloud | Datenbank

Datenquelle



Messung der Teileentladung in der Wicklung und Aufzeichnung der Betriebstemperatur des e-Motors





Monatliche Rate

für Verfügbarkeit und Nutzung des Antriebssystems statt Einmalzahlung



Monitoring

preisbeeinflussender Faktoren: Condition Monitoring System

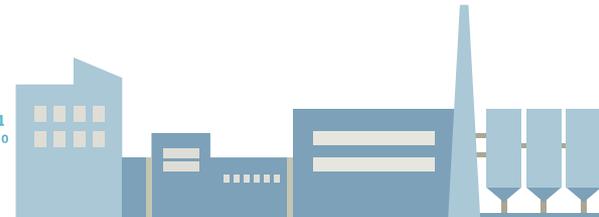
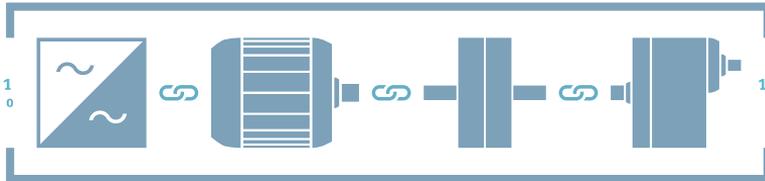
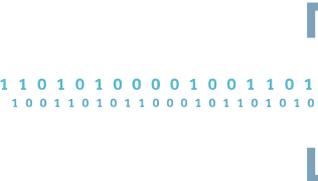


Garantierte

Leistung und Verfügbarkeit; Siemens kalkuliert Drehmoment, Kilowatt und Umweltfaktoren

Kunde zahlt OPEX statt CAPEX

- Leistungs- und Verfügbarkeitsgarantie
- Instandhaltung durch Siemens
- Langfristig kalkulierbare, zuverlässige Finanzierung



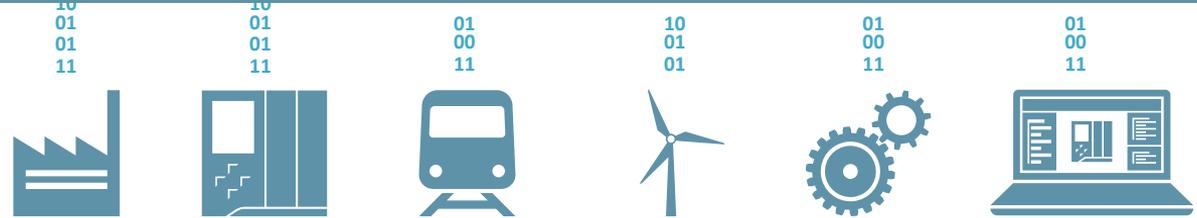


Nutzer

Plattform

Feld-ebene

Optimierung der Leistung von Assets, Energie- und Ressourcenverbrauch, Instandhaltung, Services ...



Predictive Maintenance

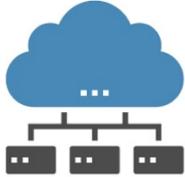
- ▶ 26 Hochgeschwindigkeitszüge bei der spanische Firma Renfe auf der Strecke Madrid-Barcelona-Malaga
- ▶ Vertrag basierend auf garantierter Verfügbarkeit
- ▶ Rückvergütung an Passagiere bei Verzögerungen von mehr als 15 Minuten
- ▶ Analyse von Sensor-Daten und vorausschauender Wartung ermöglichen 99.9% On-Time Rate

60% Passagiere nutzen wegen der Verfügbarkeit wieder Bahn anstatt Flugzeug



Rückschlüsse & Lehren





Design und Engineering

- ▶ Erschließen der Potentiale der digitalen Welt durch **Einführung** und **Nutzung** existierender Methoden, Werkzeuge und Kollaborationsplattformen
- ▶ **Stärkung** der interdisziplinären Zusammenarbeit im Sinne eines Systems Engineering bei integrierter Betrachtung von Strategie, Prozessen und Systemen



Betrieb

- ▶ Systematisierung von **Produktionsstrategien** im Hinblick auf die zunehmenden Anforderungen an die Flexibilität und Umsetzung durch intelligente Systeme zur Produktionsplanung und -steuerung
- ▶ Konzertierte **Forschungsaktivitäten** zur Lösung der hoch komplexen technischen Herausforderungen bei der Realisierung einer intelligenten Produktion



Service

- ▶ Entwicklung **digitaler Infrastrukturen** und **Anschluss von Produkten** an diese Infrastrukturen
- ▶ Etablieren **neuer Geschäftsmodelle** durch Besetzen zentraler Kontrollpunkte in den Wertschöpfungsketten