



# Simulationsgestützte Produktentwicklung im Maschinenbau

Drive Innovation Through Simulation...

# | Kontakt

**Dr. Sebastian Flock**

**Siemens Digital Industries Software  
Business Development Simcenter 3D**

[Sebastian.Flock@siemens.com](mailto:Sebastian.Flock@siemens.com)

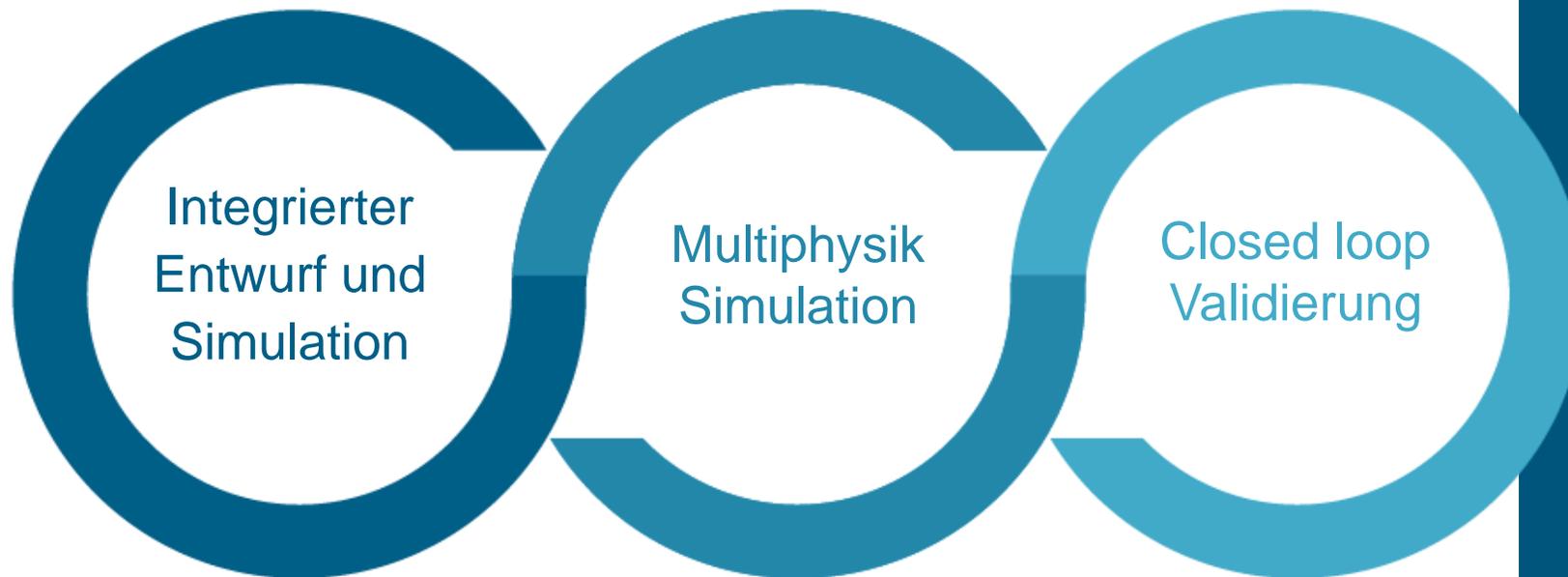
**Dr. Annika Foydl**

**Siemens Digital Industries Software  
Portfolio Development Simulation und Test**

[Annika.Foydl@siemens.com](mailto:Annika.Foydl@siemens.com)

**+49 172 826 0998**

# Intelligent Performance Engineering



Simulation des kompletten Maschinenbetrieb:

- Maschinenleistung erhöhen
- Zuverlässigkeit verbessern
- Risiko reduzieren

# Intelligent Performance Engineering

## Integrierte Prozessschritte

Concept Design and  
Machine Simulation

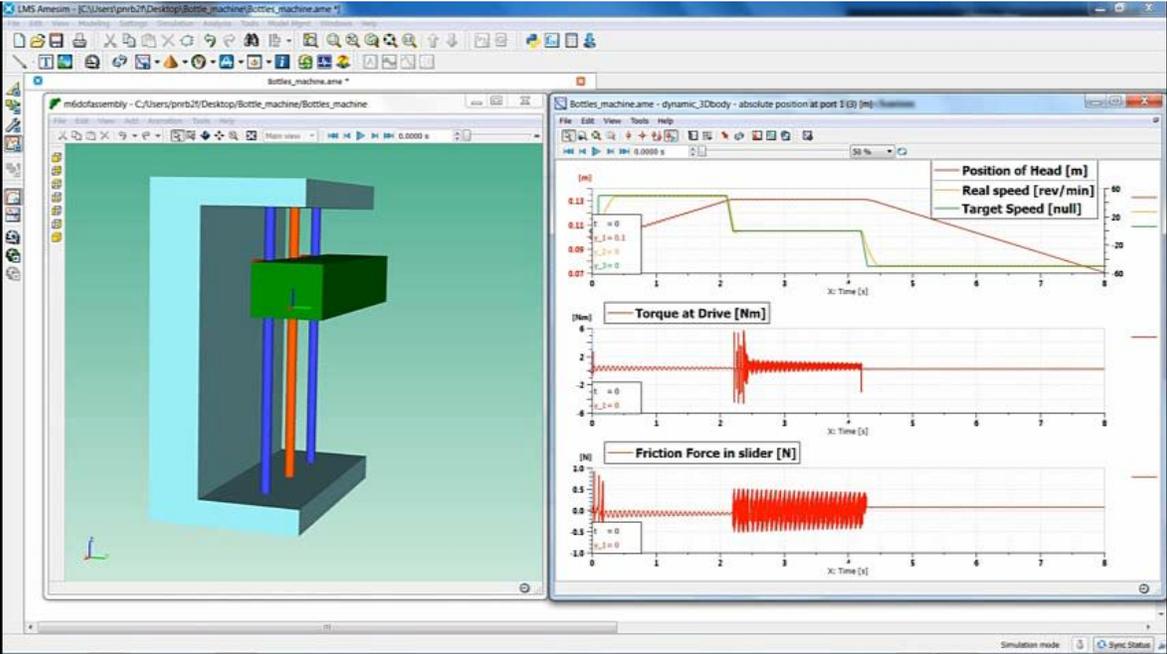
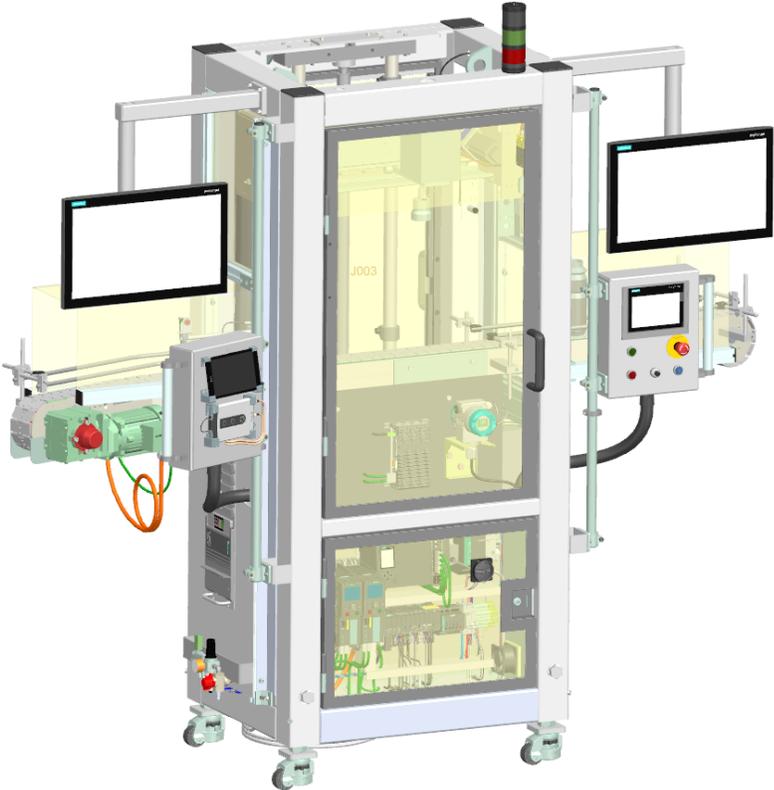
Frontloading  
Simulation

Prototyping  
and Testing

Virtual  
Commissioning

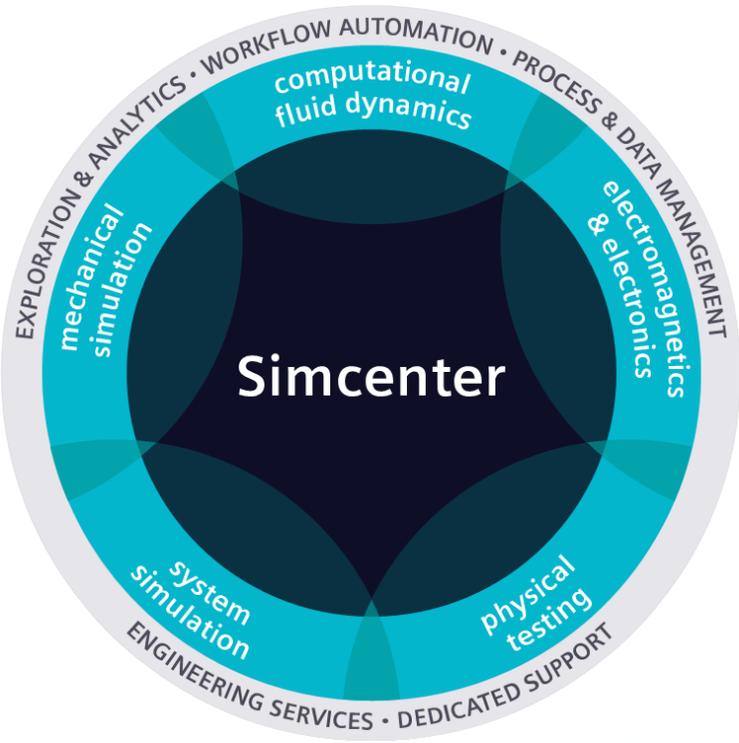
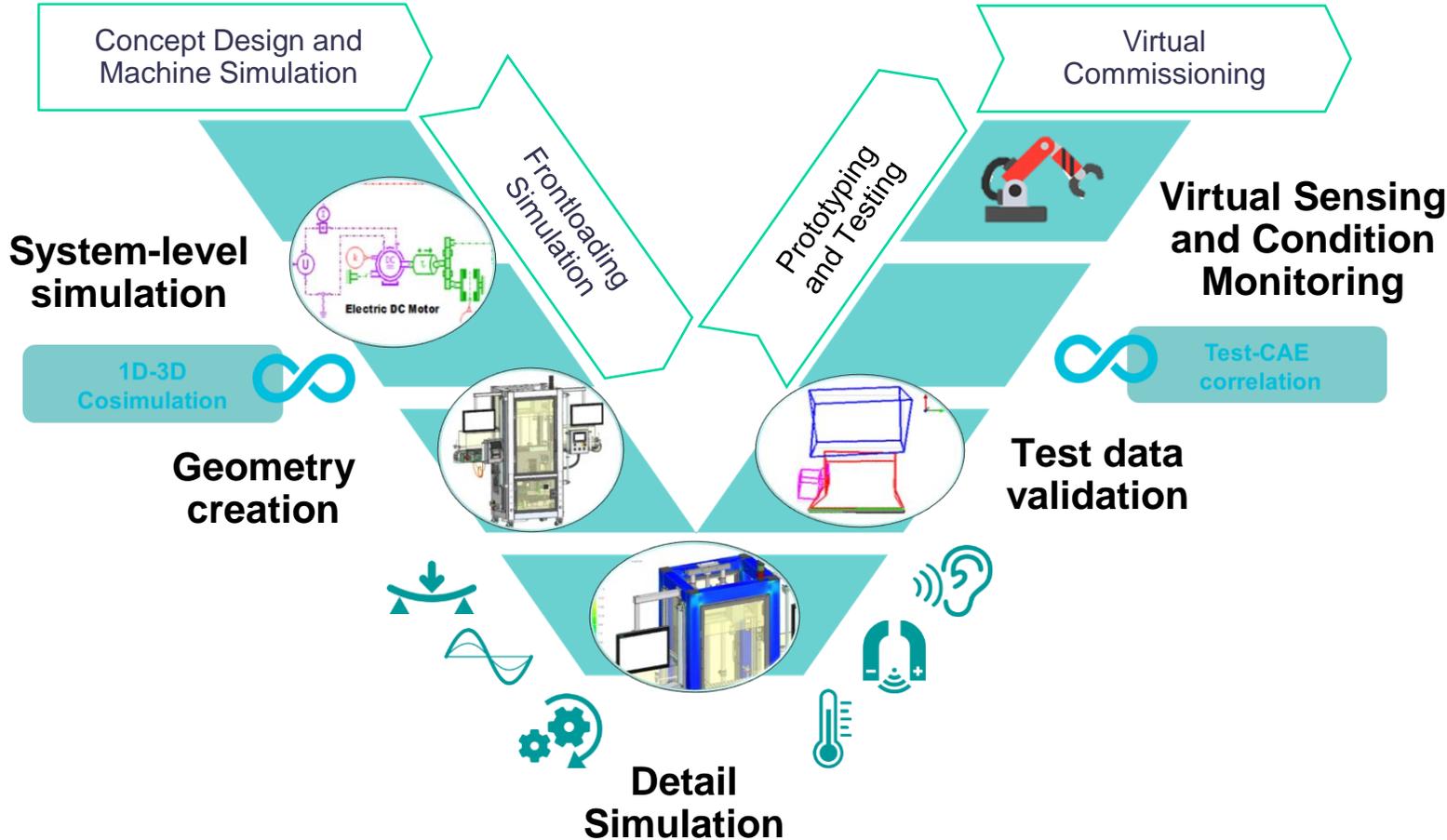
Startup and Physical  
Commissioning

Closed-Loop  
Validation



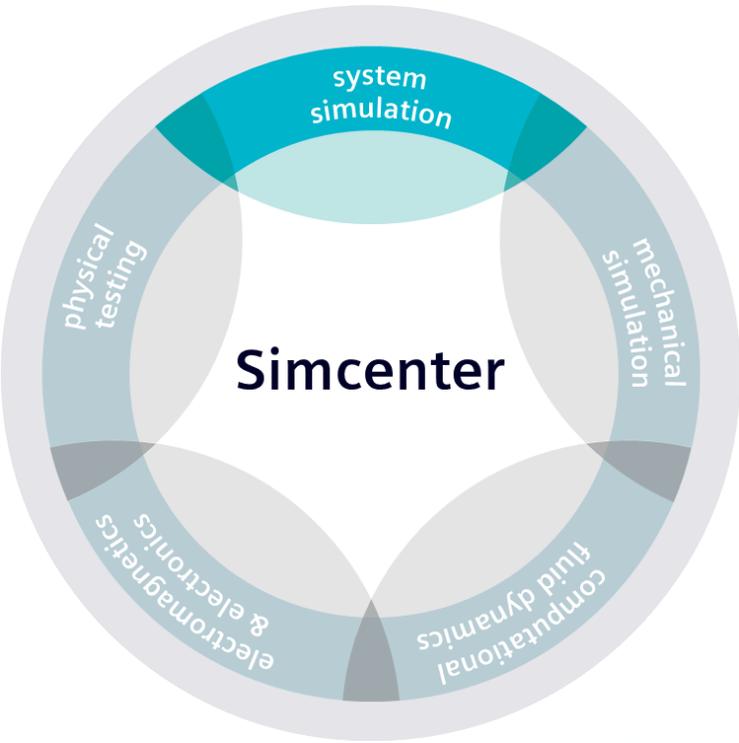
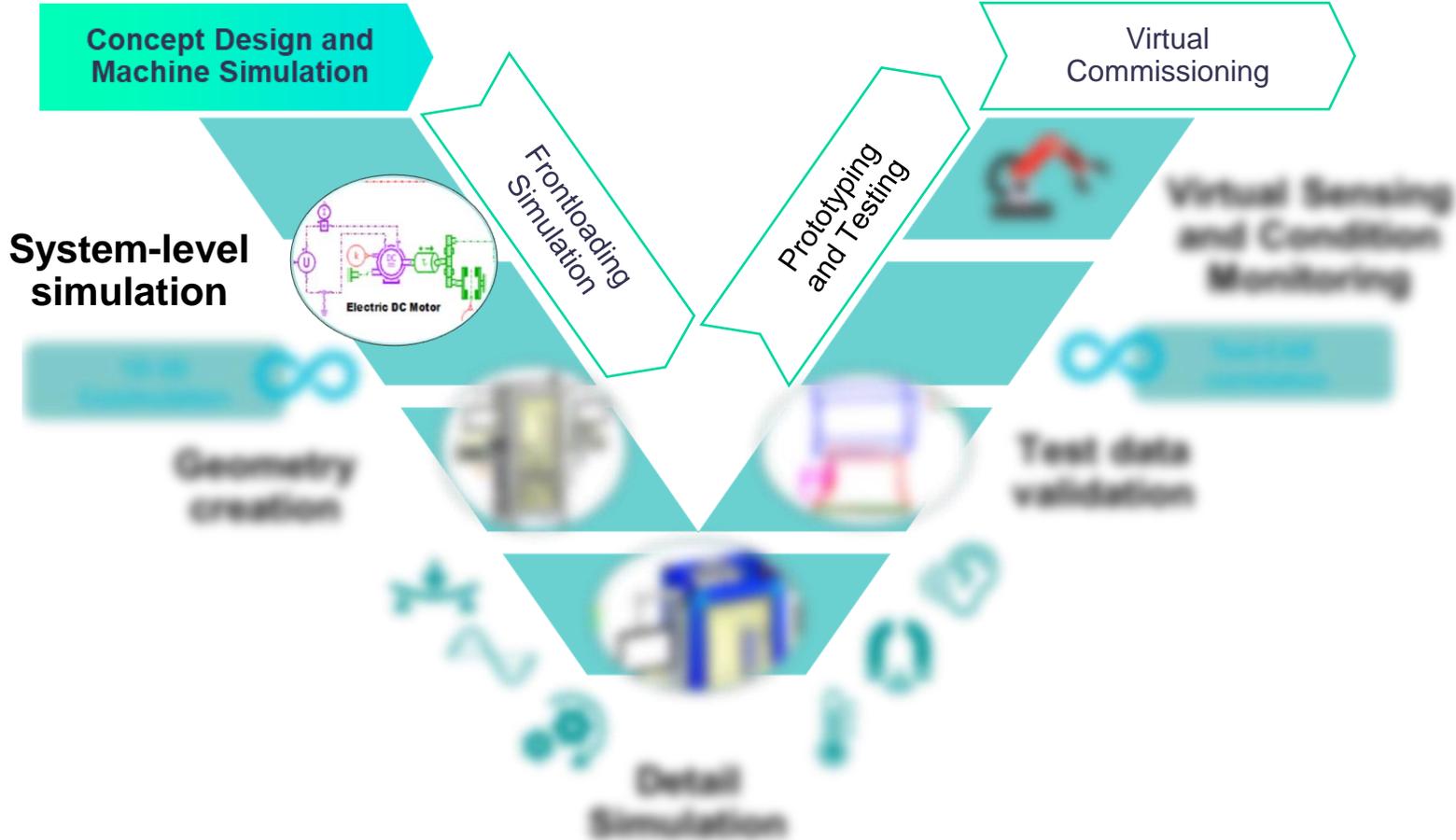
# Intelligent Performance Engineering

## Integrierte Prozessschritte



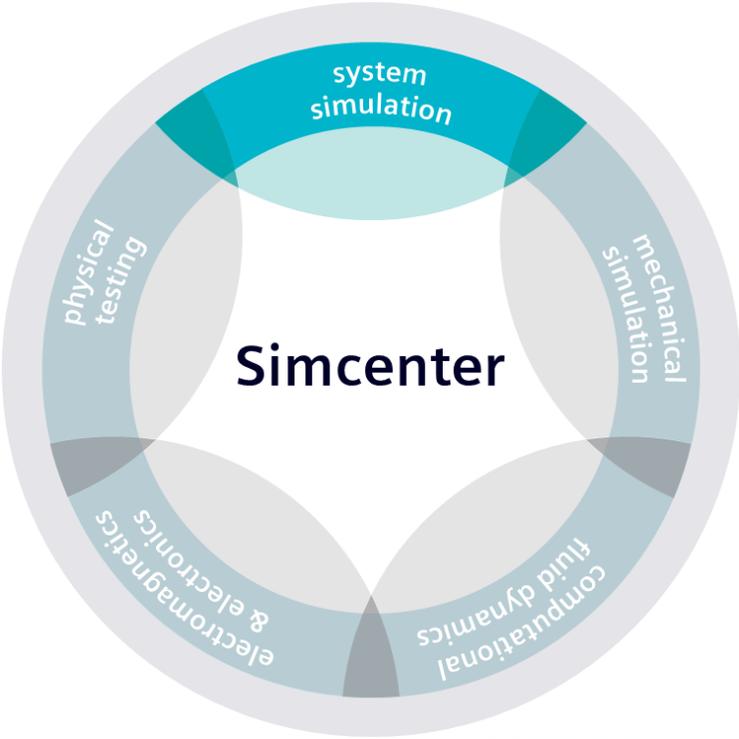
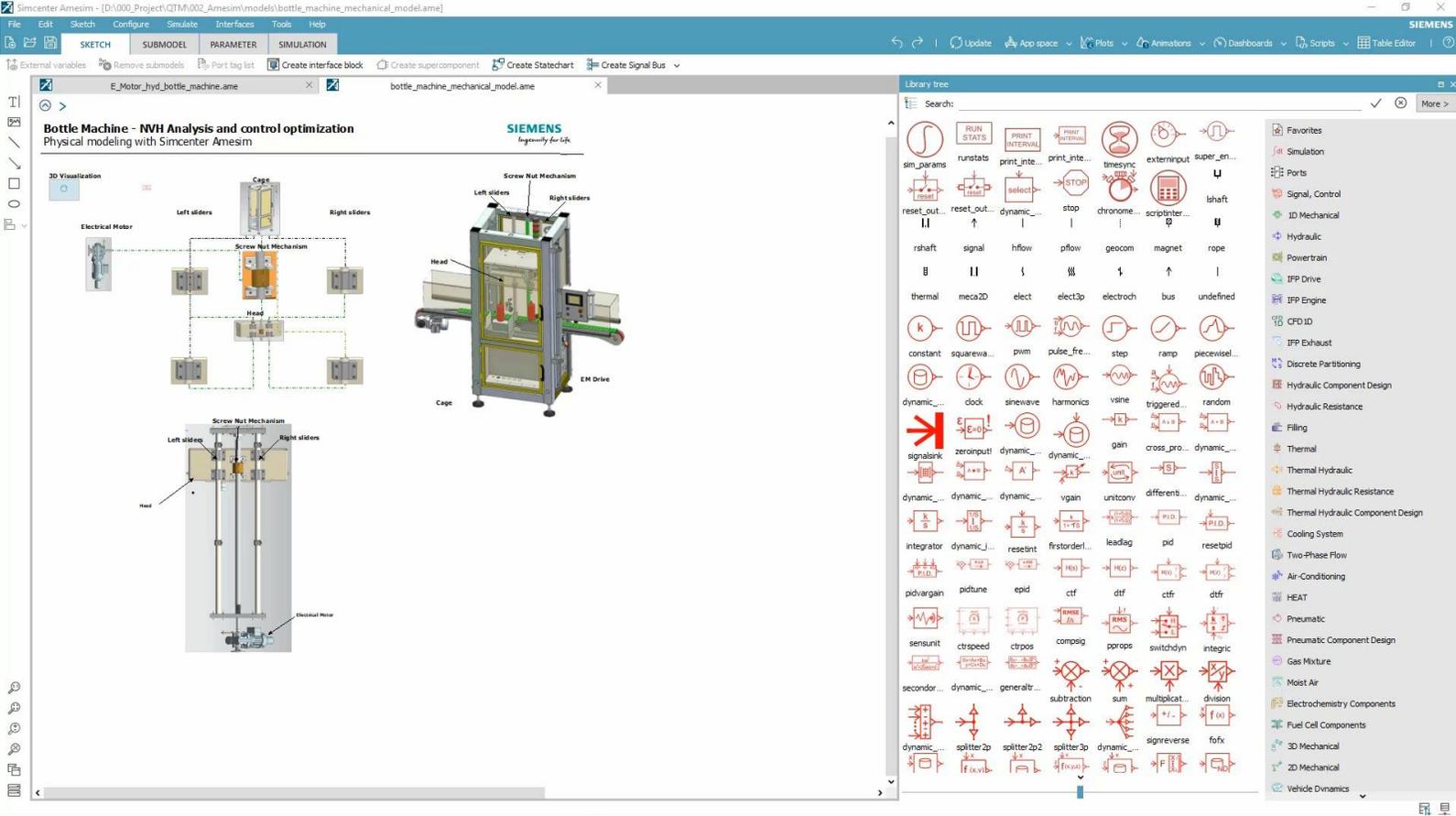
# Intelligent Performance Engineering

## Integrierte Prozessschritte



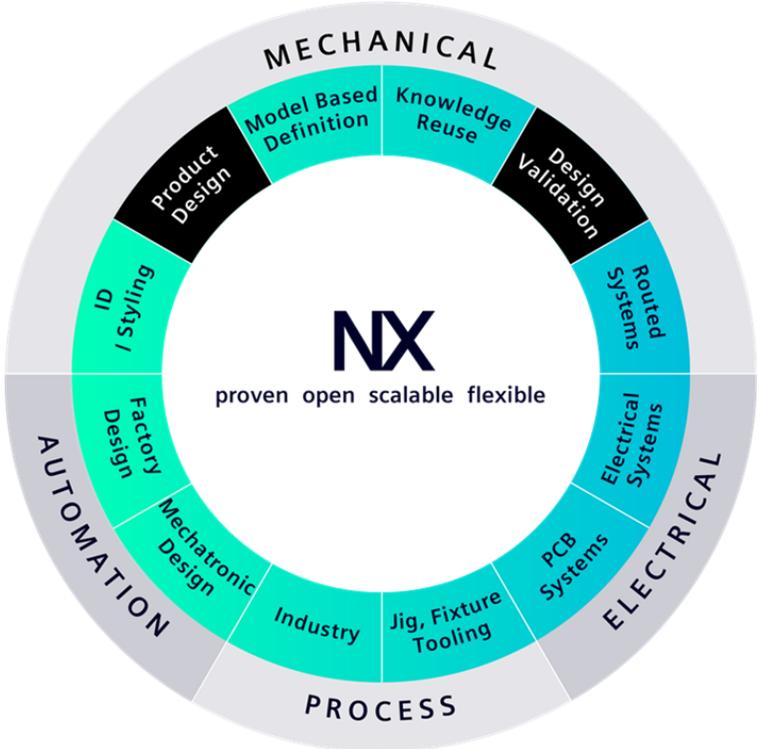
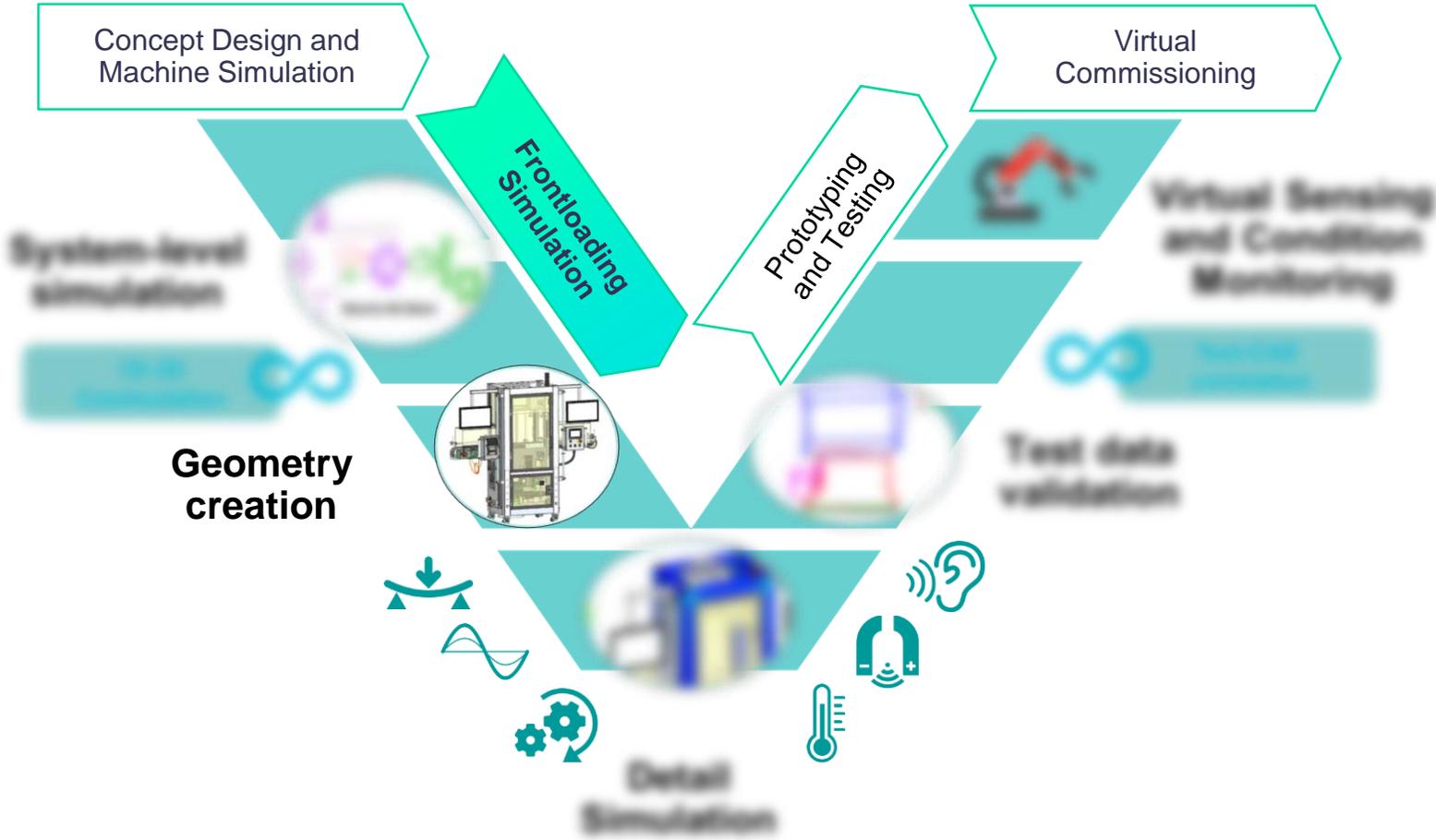
# Konzept und Design

Der erste Schritt, um schnell zum besten Entwurf zu gelangen



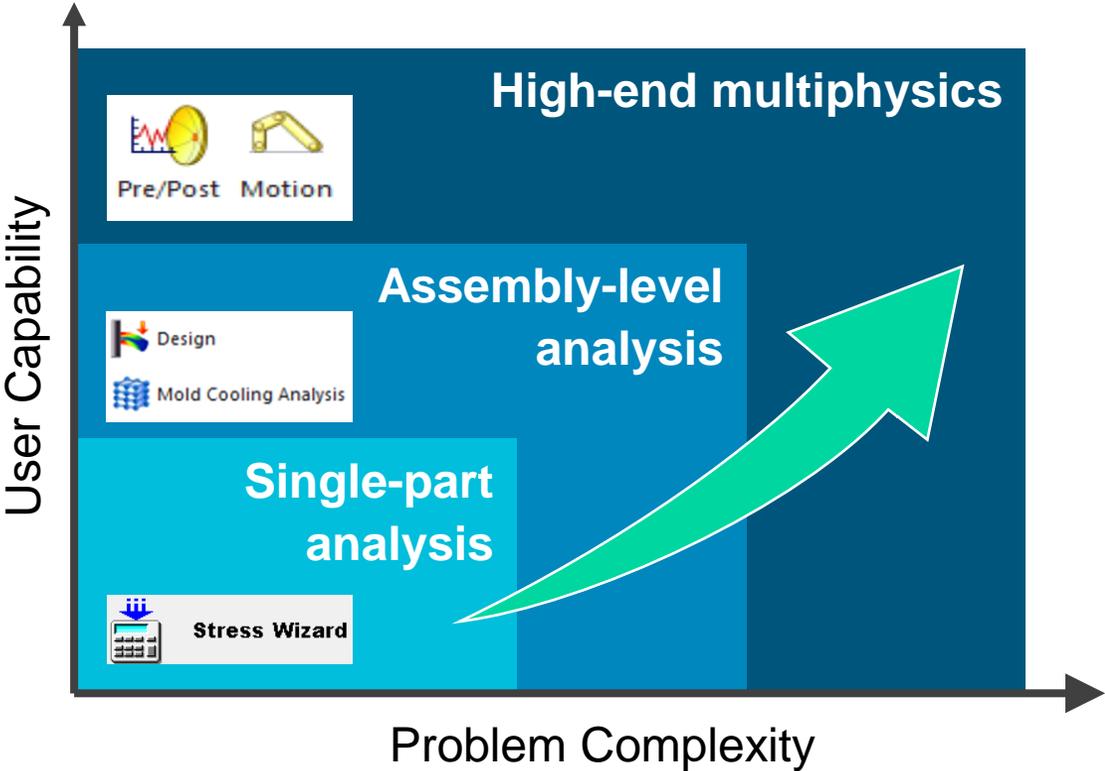
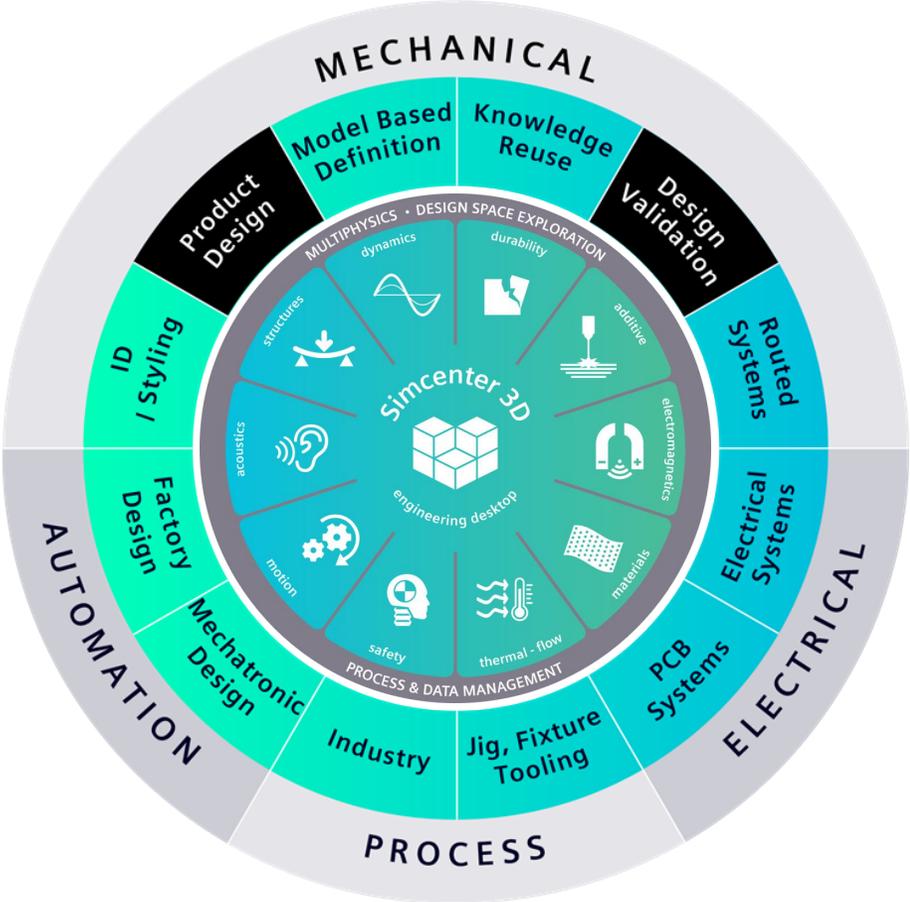
# Intelligent Performance Engineering

## Integrierte Prozessschritte

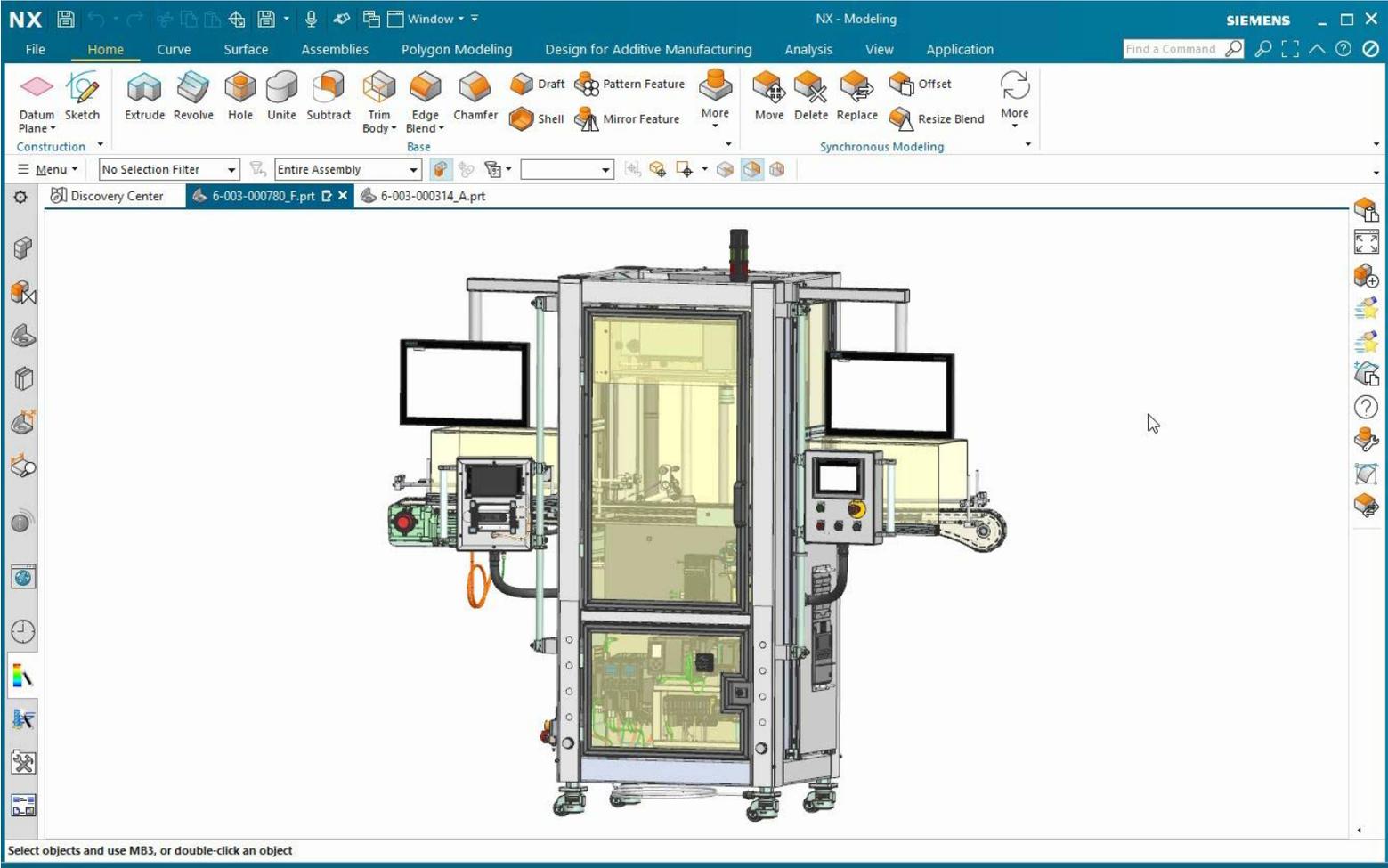
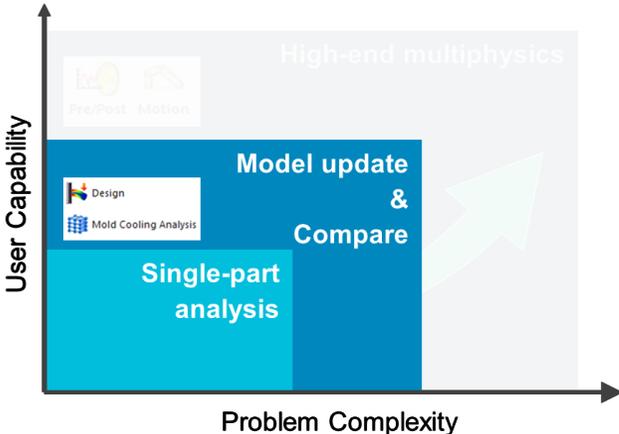
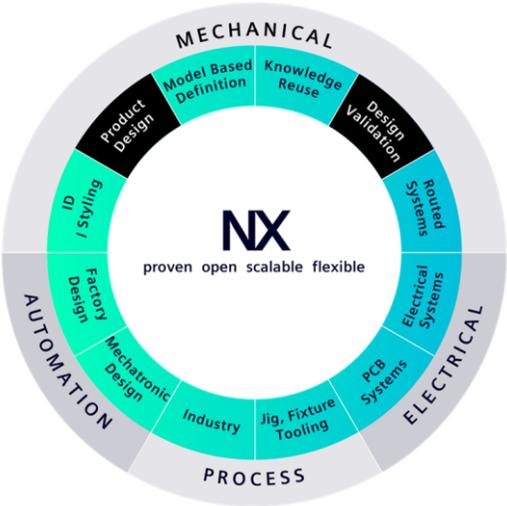


# NX-integrierten Simulationstools

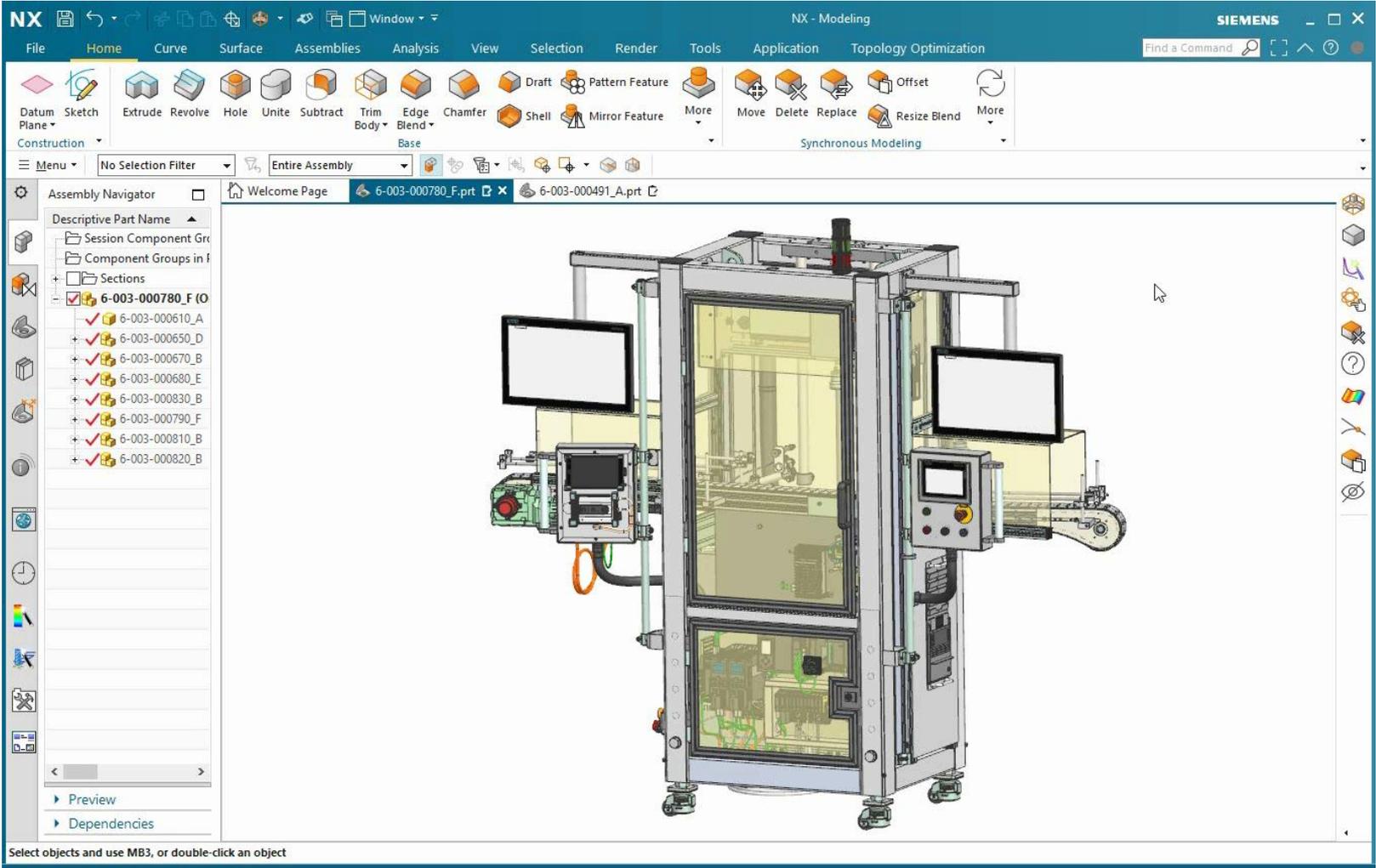
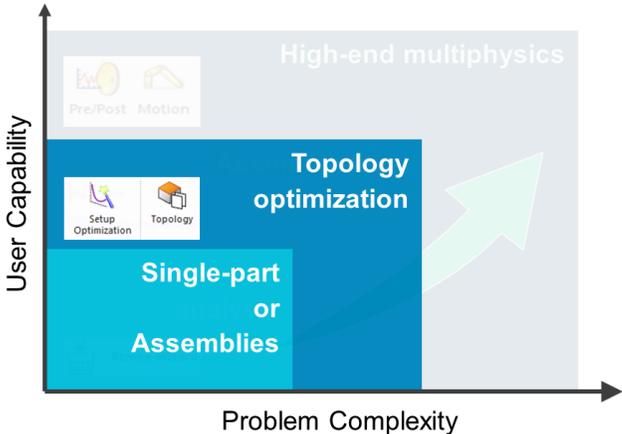
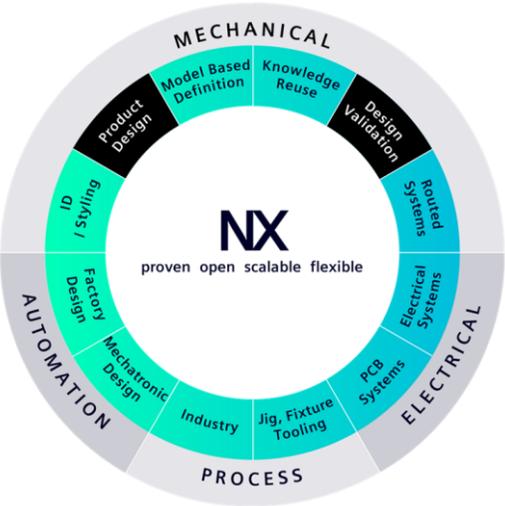
Angepasst an Komplexität und Anwender



# Unterstützter Entwurf mit Hilfe eines Simulationsassistenten

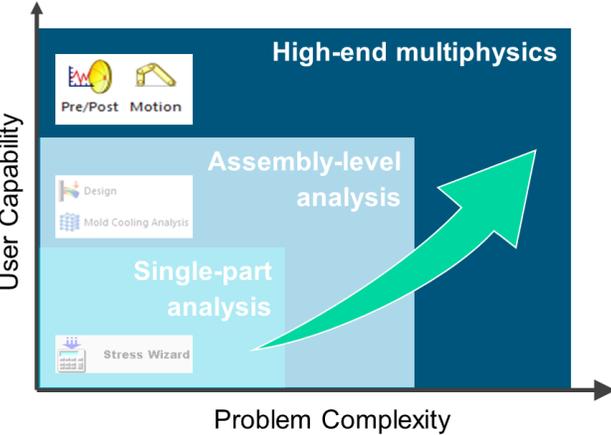
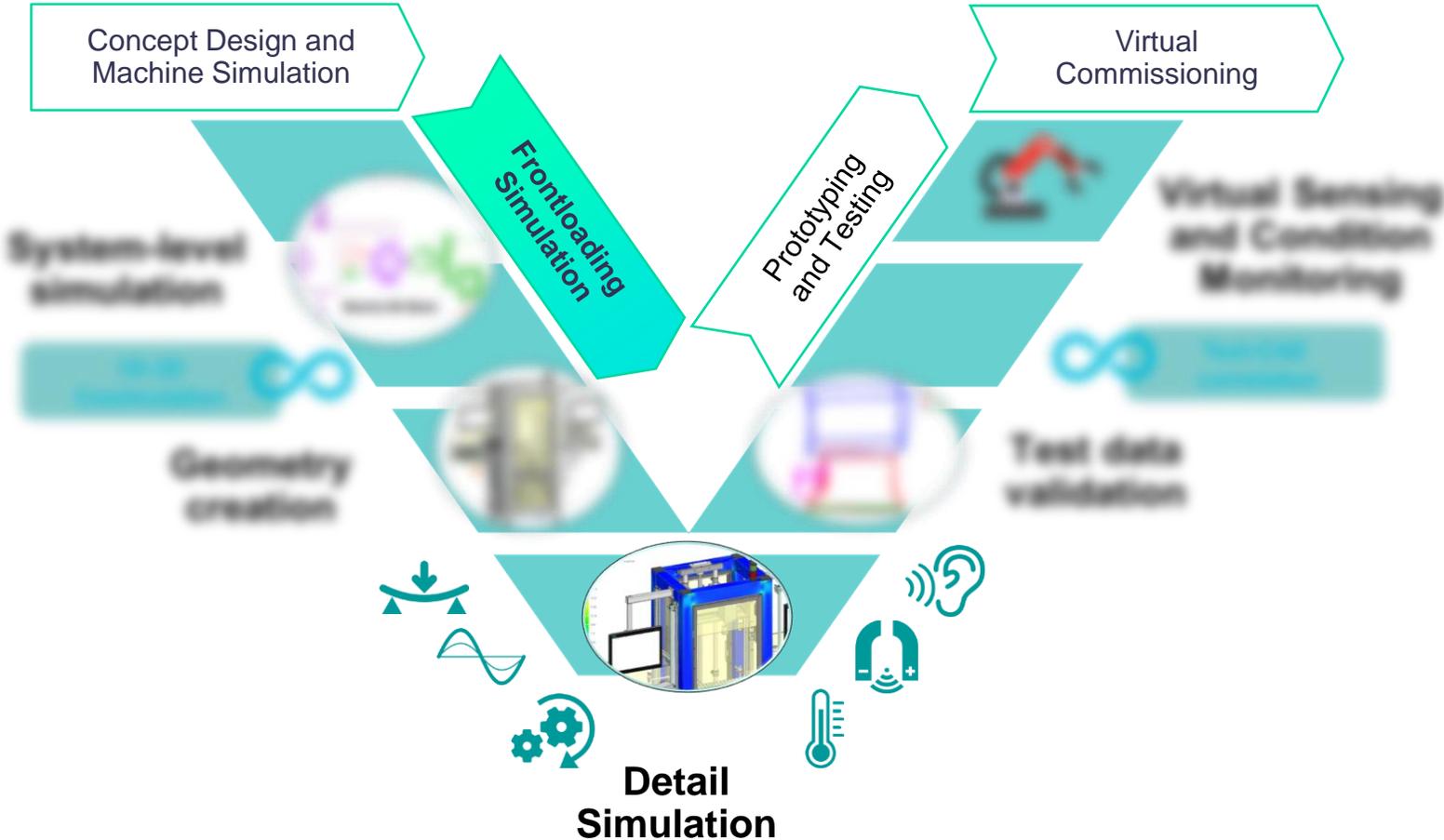


# Auf der Suche nach einem neuen Design

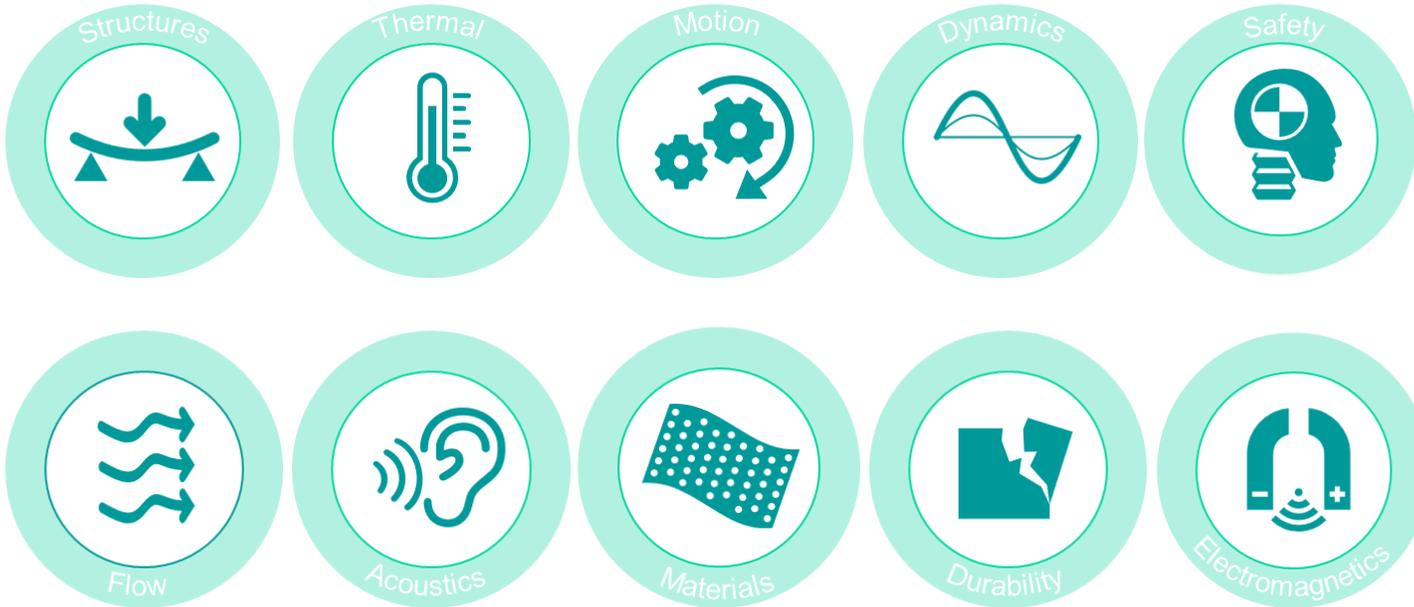
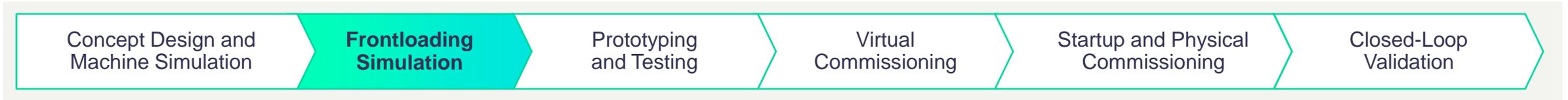


# Intelligent Performance Engineering

## Integrierte Prozessschritte



# Frontloading Simulation



Simulationsgestützte Entscheidungen während des Entwurfsprozesses.

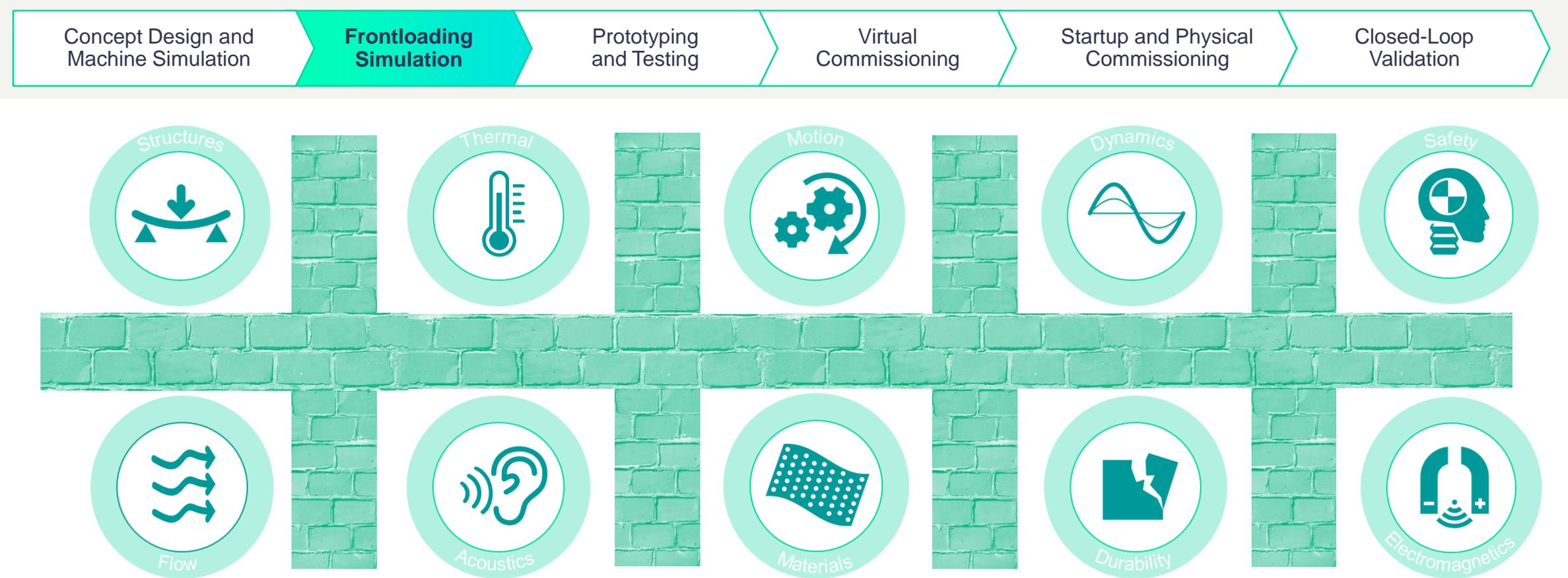
Entwicklungsingenieure können die Leistungsziele ihrer Entwürfe sofort iterieren und verifizieren.

Schnellere Identifikation von Alternativen und Beschleunigung des Produktentwicklungsprozesses

Modellierung aller konstruktionsrelevanten, physikalischen Eigenschaften.

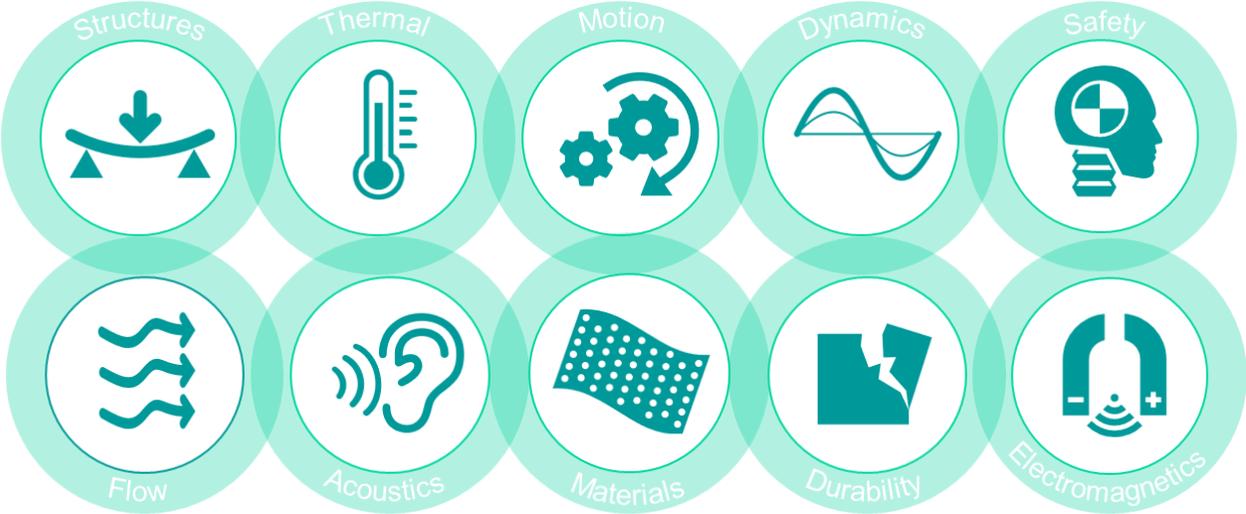
# Aber "Simulationsbereiche sind traditionell getrennt"

*Durch unterschiedliche Software und Datenmodelle*



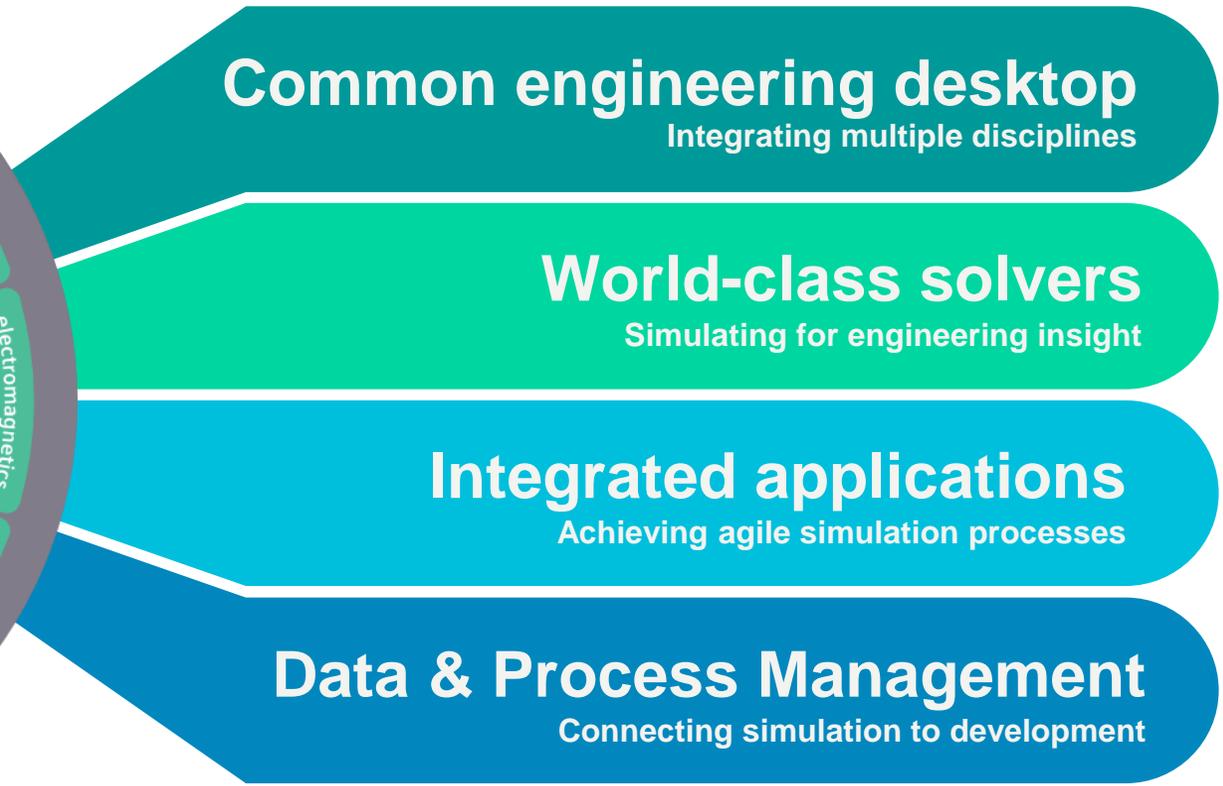
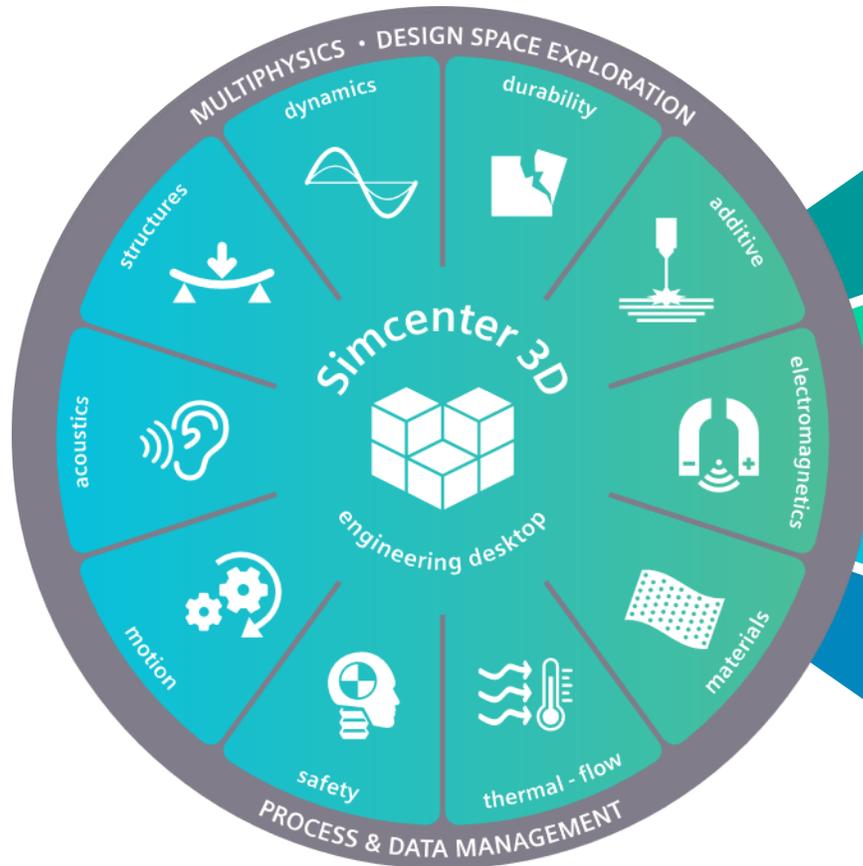
# Bessere Kooperation zwischen den Bereichen ist erforderlich

*Für eine schnellere und bessere Zusammenarbeit*



# Bessere Kooperation zwischen den Bereichen ist erforderlich

*Mit einer gemeinsamen Plattform*



# Simulationsplattform Simcenter 3D

Integrierte Geometrie-Engine für automatische und robuste Modellaktualisierungen

Komplettes Strukturangebot von der Statik bis zur Lebensdauer und Akustik.

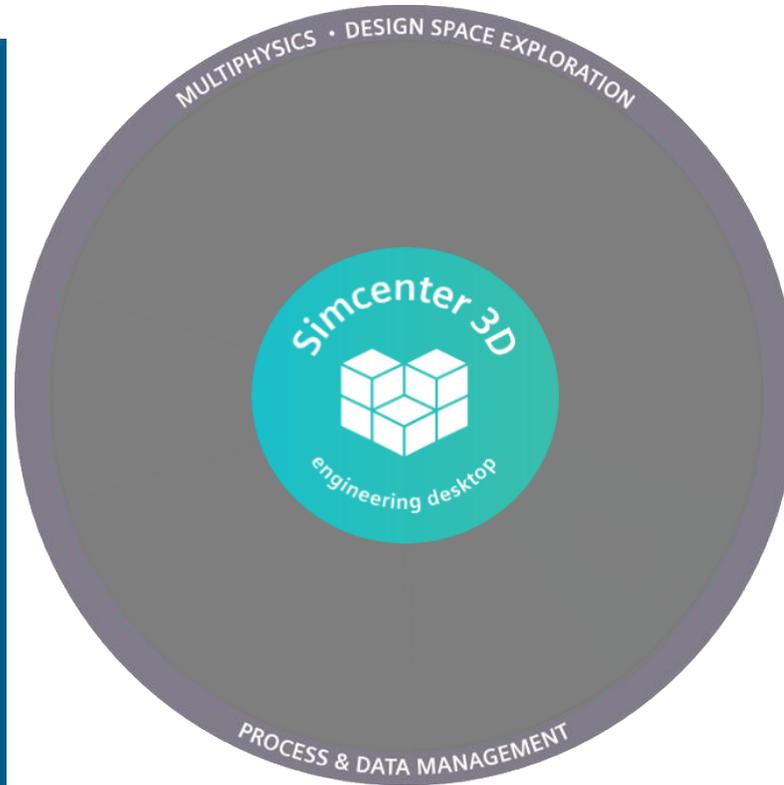
Umgebung für Solver wie Simcenter Nastran oder Drittanbieter

Kopplung mit CFD Lösern

Design Space Exploration

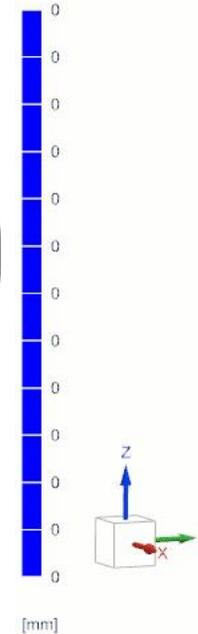
Integration mit NX und Teamcenter

Tokenfähig



Imported Result : 6-003-000780\_f\_motion1-solution001-frame-6-003-000780\_f\_sim1-solution\_1  
Loadcase 1, Iteration 1, 0s  
Translational Deformation - Nodal, Magnitude  
Min : 0, Max : 0, Units = mm  
Deformation : Translational Deformation - Nodal Magnitude

Time 0.000000s  
Step 0

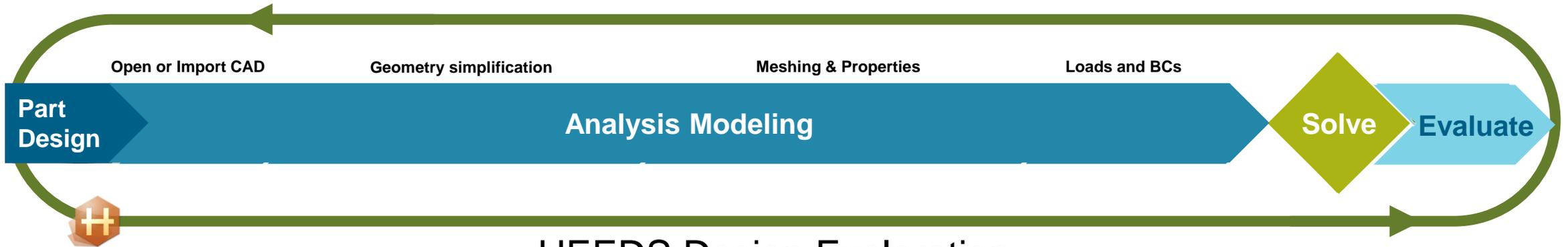


Reduziert den Zeitaufwand für die Erstellung von Simulationsmodellen

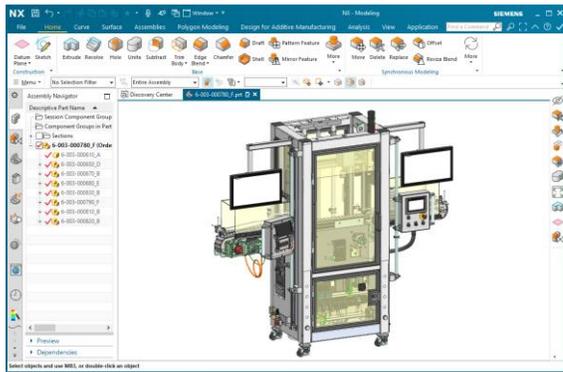
State of the art (fortschrittliche Vernetzungen, Randbedingungen, verschiedene Solver-Schnittstellen)

Erfahrene Analysten für High-End-Analysen verlassen sich auf Simcenter 3D.

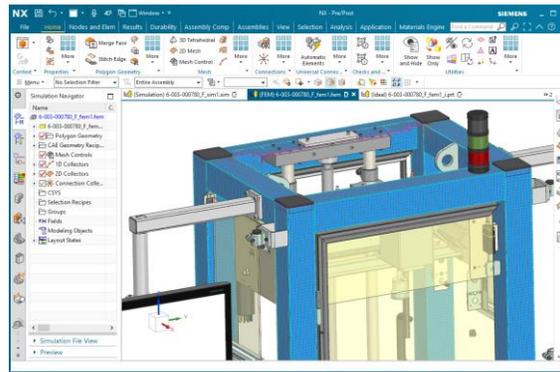
# Einzigartige Kombination von Prozesseffizienz und Methodenkompetenz



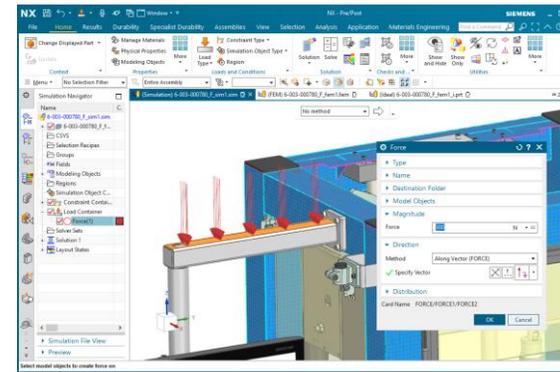
## HEEDS Design Exploration



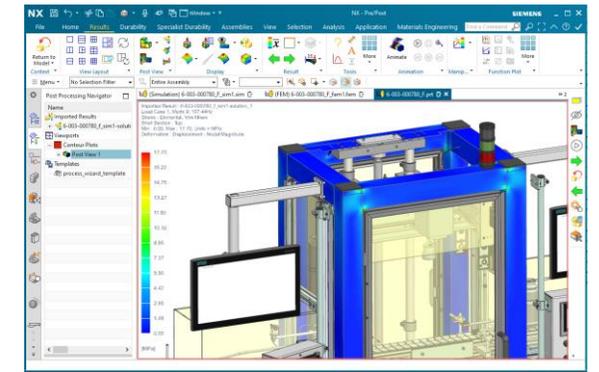
Modellvorbereitung mit CAD Funktionalität



Vernetzung



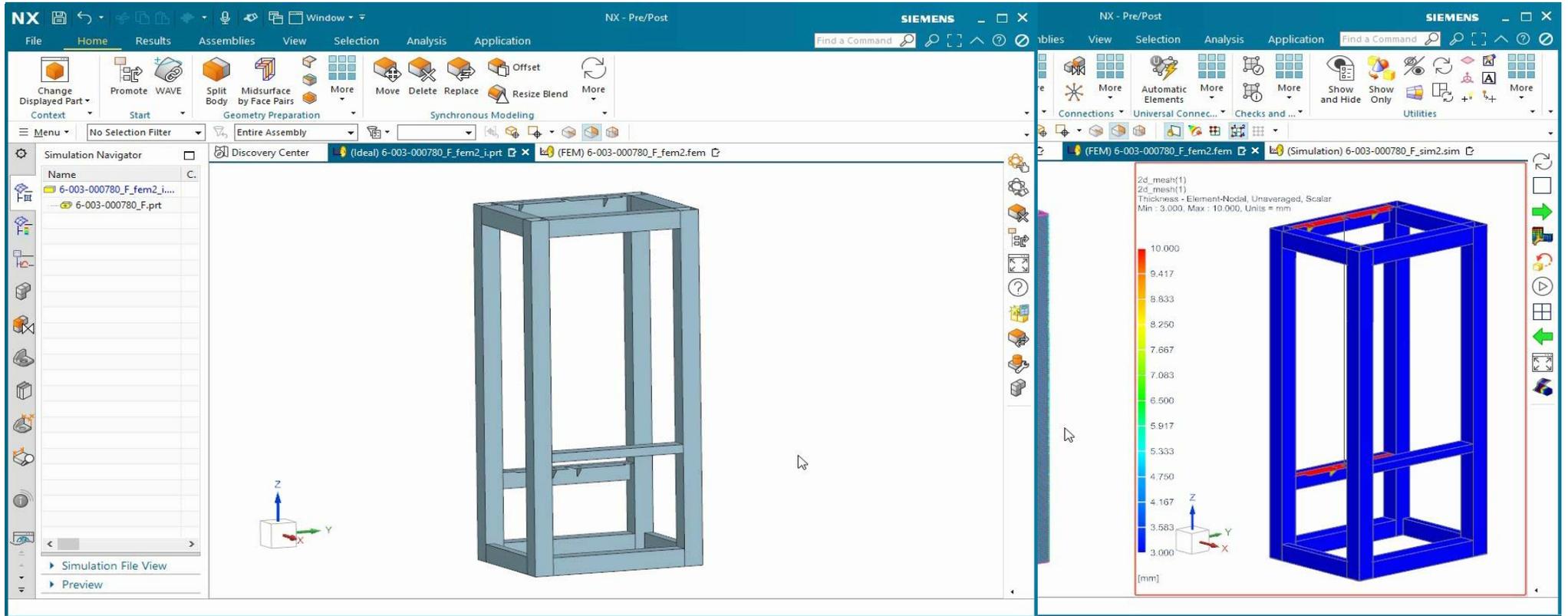
Lasten und Randbedingungen



Post processing und Optimierung

# Vom Entwurf zum Ergebnis

## Simcenter Simulations- umgebung



Beste Geometrie-  
bearbeitung und  
assoziative Modellierung

Effiziente  
Vernetzungstechnologie

Effektives Pre- und Post-  
Processing

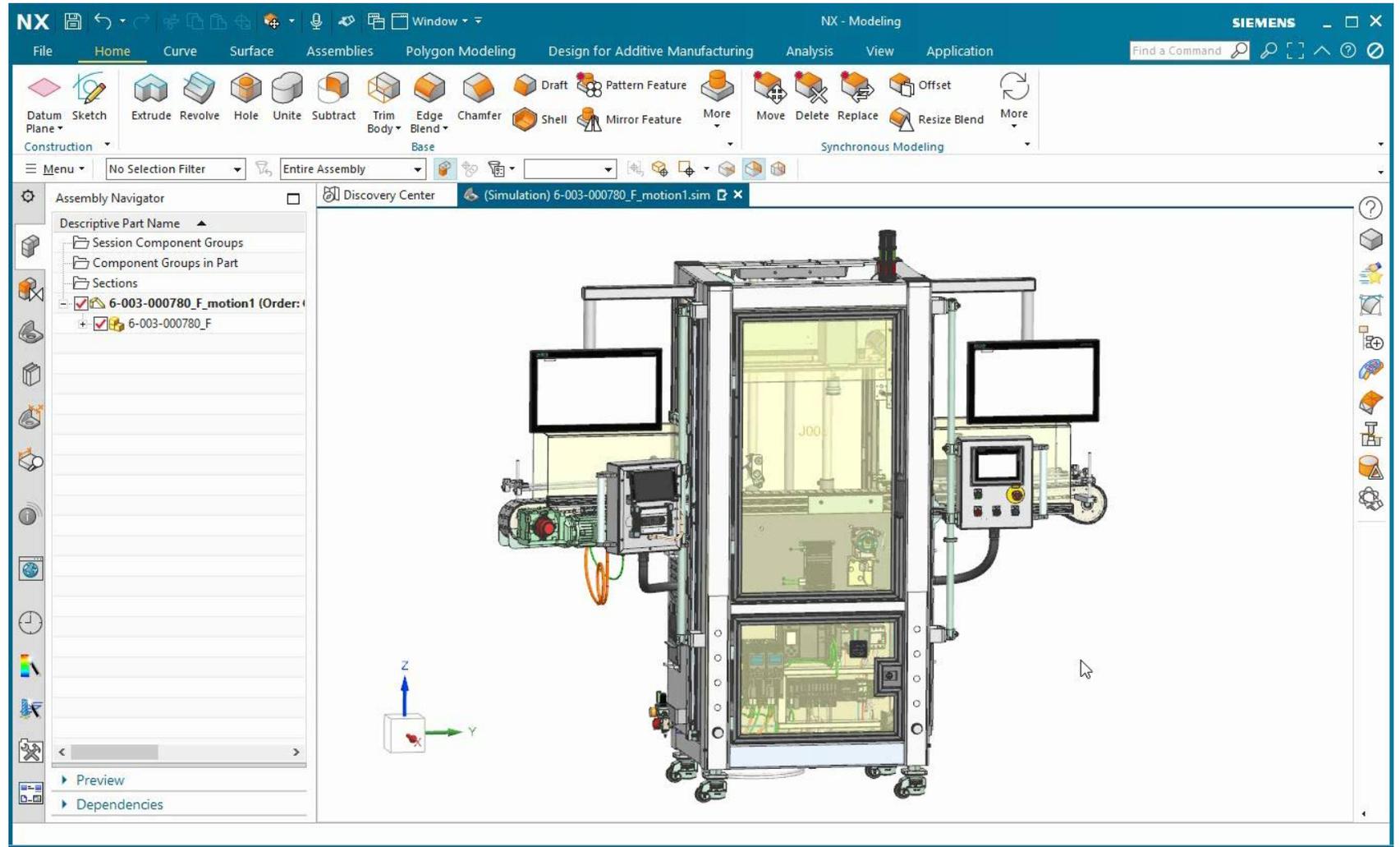
# Anwendungsbeispiel

## Mehrkörperdynamik

Vorhersage, Analyse und Verbesserung der Positionen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Lasten eines mechatronischen Systems.

### Vorteile

- Präziser und robuster Mehrkörpersolver
- Assoziativ mit CAD
- Schnelle Erkenntnisse
- Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Teams



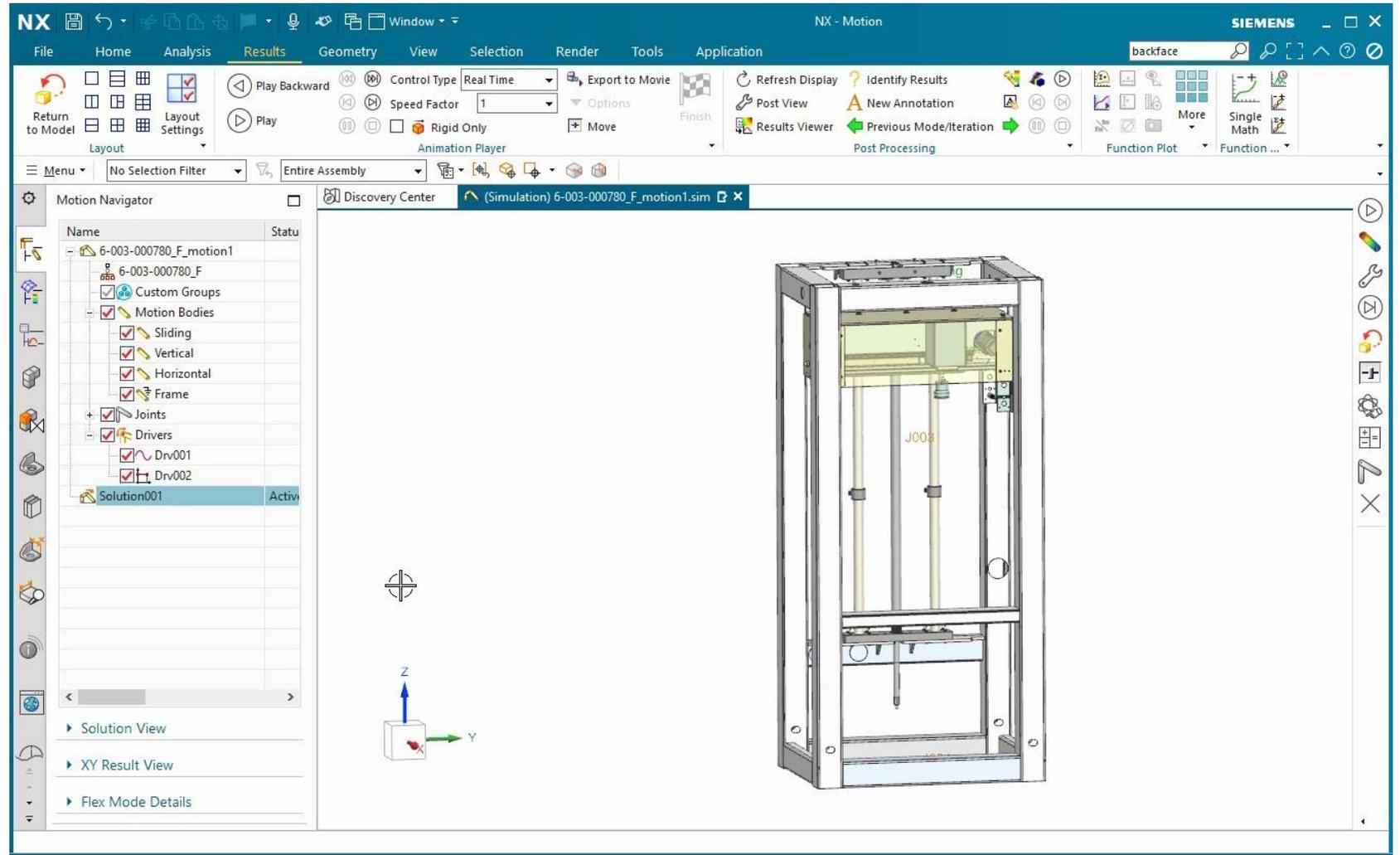
# Anwendungsbeispiel

## Mehrkörperdynamik mit flexiblen Körpern

Simcenter 3D Motion enthält elastische Komponenten, die mit der Finite Elemente Methode berechnet wurden

### Vorteile

- Detaillierte Ergebnisse der flexiblen Komponenten (Spannung, Verschiebung, usw.) im Zusammenhang mit der Systembewegung



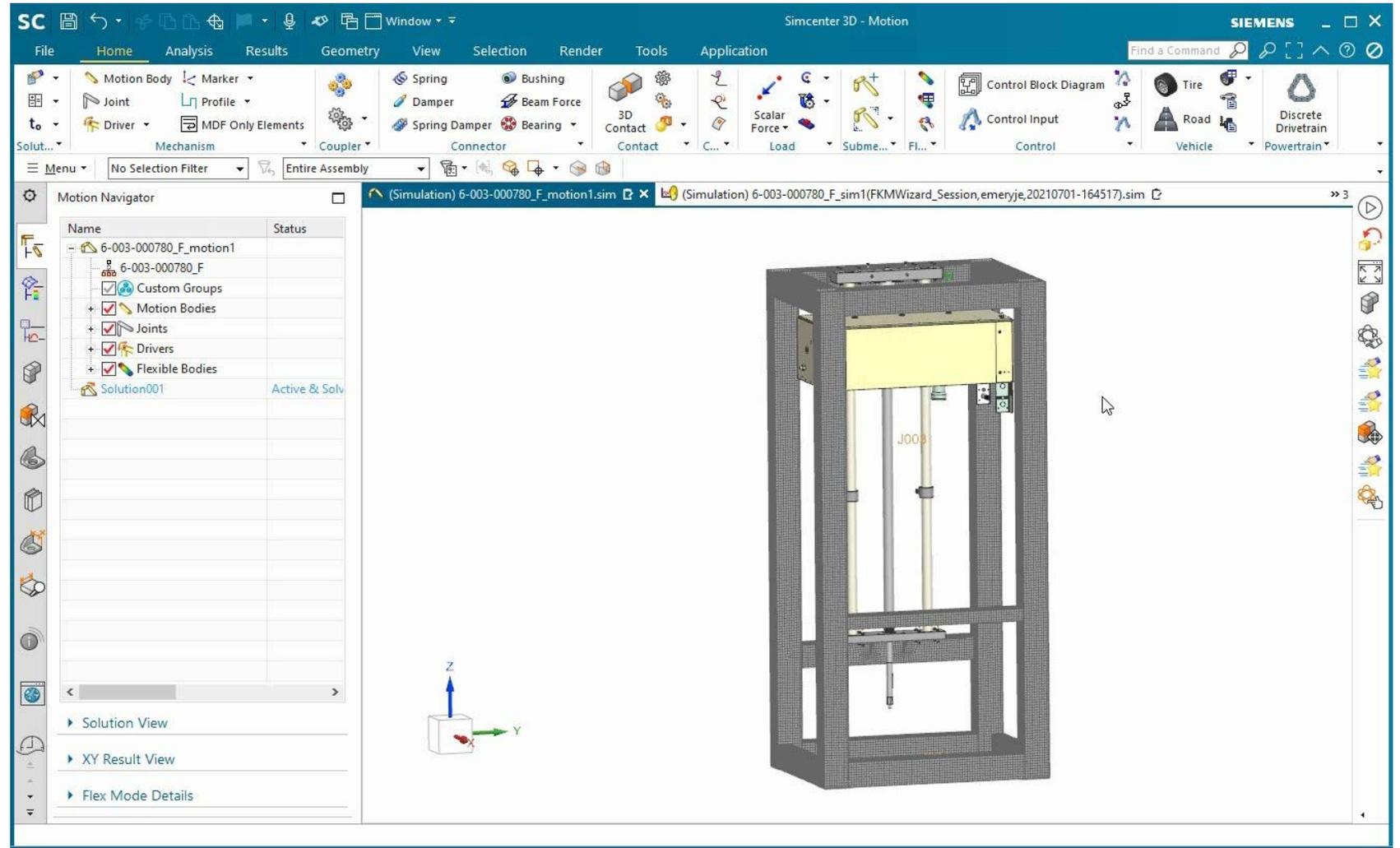
# Anwendungsbeispiel

## Mehrkörperdynamik mit flexiblen Körpern und Lebensdauer (FKM)

Durability ist ein fortschrittliches Simulationsprodukt zur Berechnung der Ermüdungslebensdauer von Bauteilen, die einer zyklischen Belastung ausgesetzt sind

### Vorteile

- Sicherheitsfaktoren für Ermüdung und Festigkeit
- Ermüdungslebensdauer und Schädigungsereignisse können berechnet werden.



# Anwendungsbeispiel

## Elektromagnetik

Durchführung von Pre- und Postprocessing für elektromagnetische Systeme. Materialien, Lasten und Randbedingungen

### Vorteile

- Besseres Verständnis der elektromagnetischen Leistung im Nieder- und Hochfrequenzbereich
- EMI / EMC



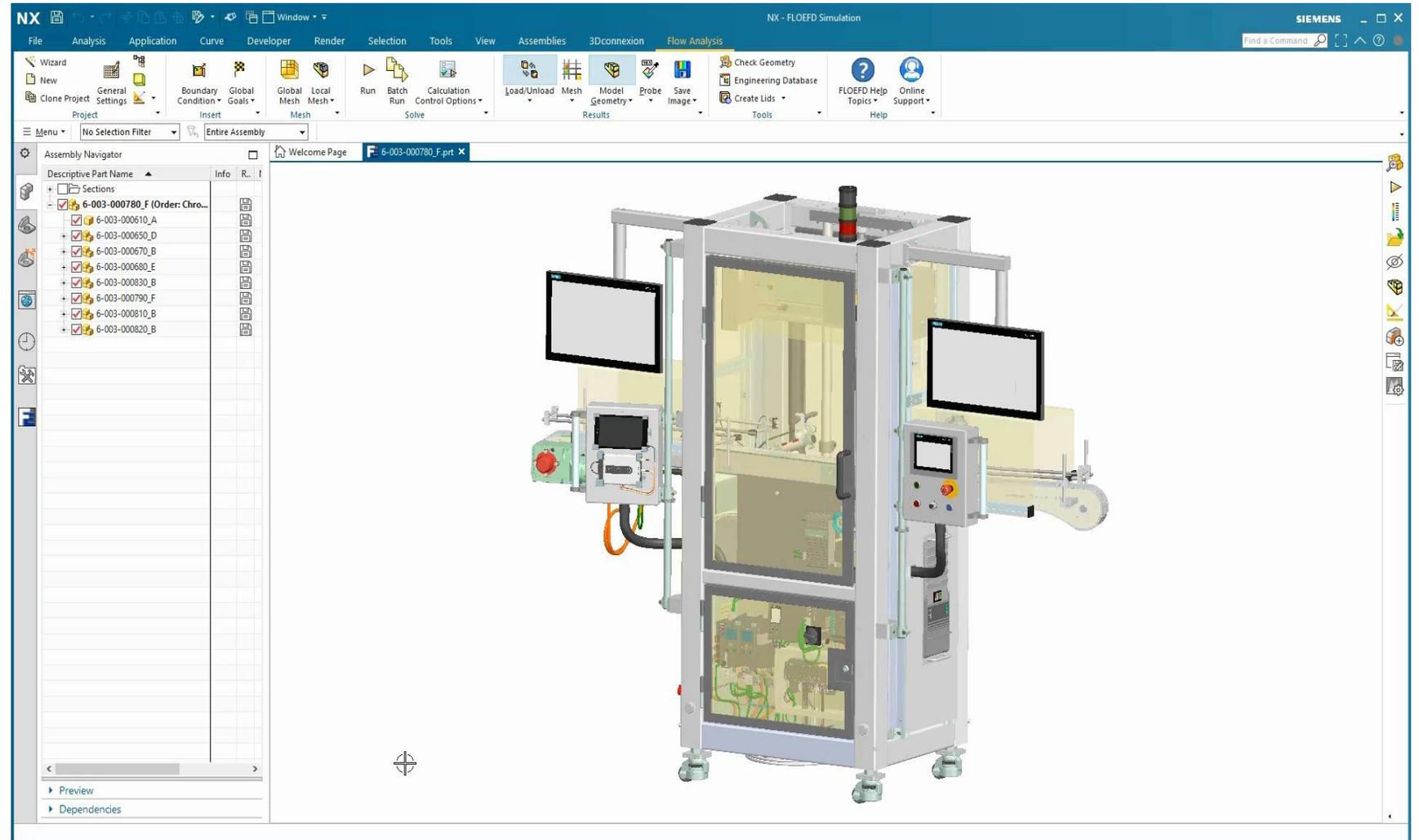
# Anwendungsbeispiel

## Thermik und Strömung

CAD integrierte, frühzeitige Untersuchung der thermischen Verhältnisse in der Gesamtbaugruppe mit Simcenter FLOEFD

### Vorteile

- thermische Leistung des Motors analysieren
- Bei Wärmeanstieg am Motor thermischen Einfluss auf das gesamte System verstehen
- Wechselwirkungen im Blick behalten



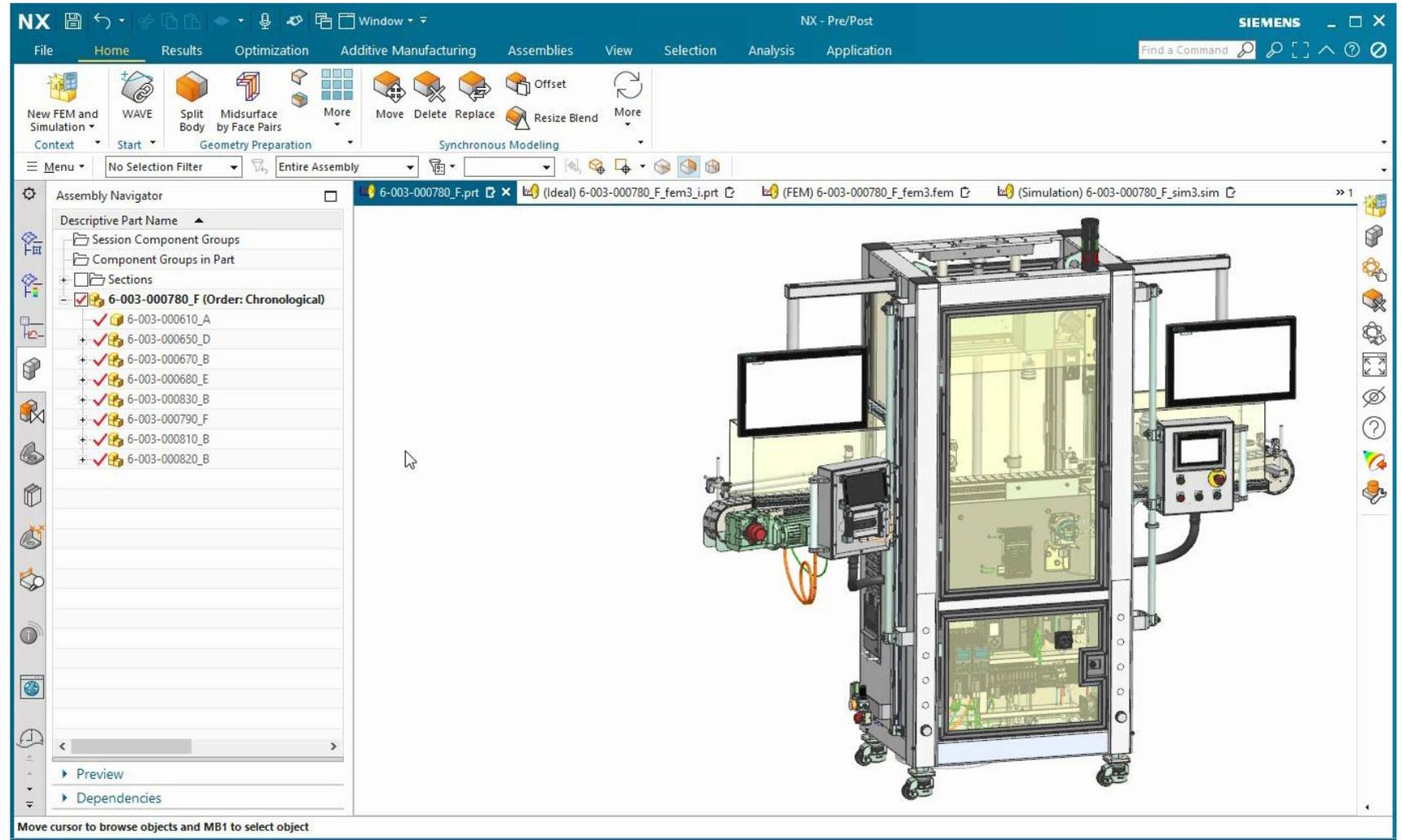
# Anwendungsbeispiel

## Akustik

Akustische Bewertung von Maschinenlärm, einschließlich der Erfassung der Auswirkungen von Abdeckungen und Schallisolation.

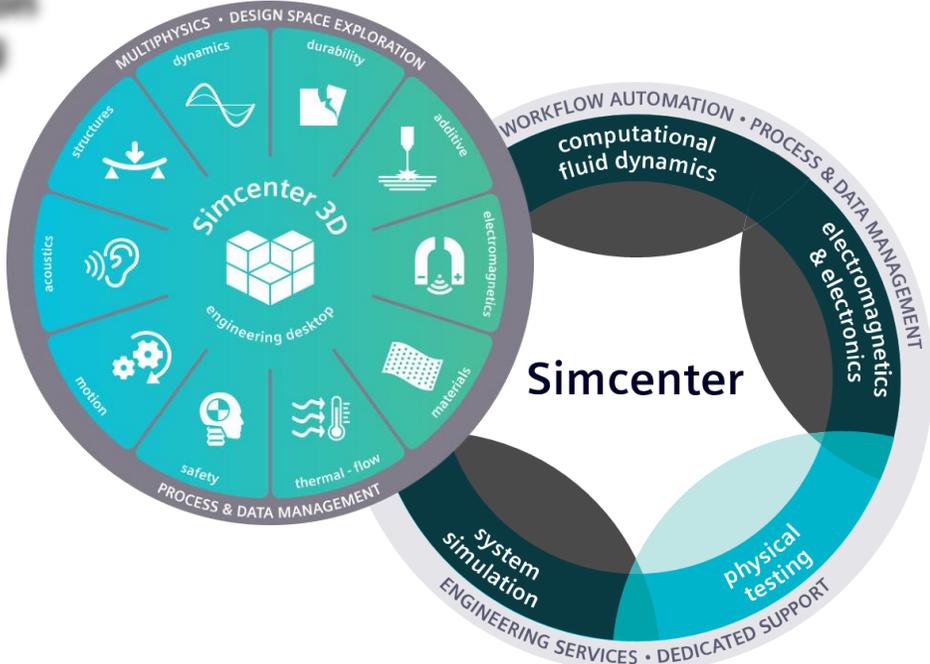
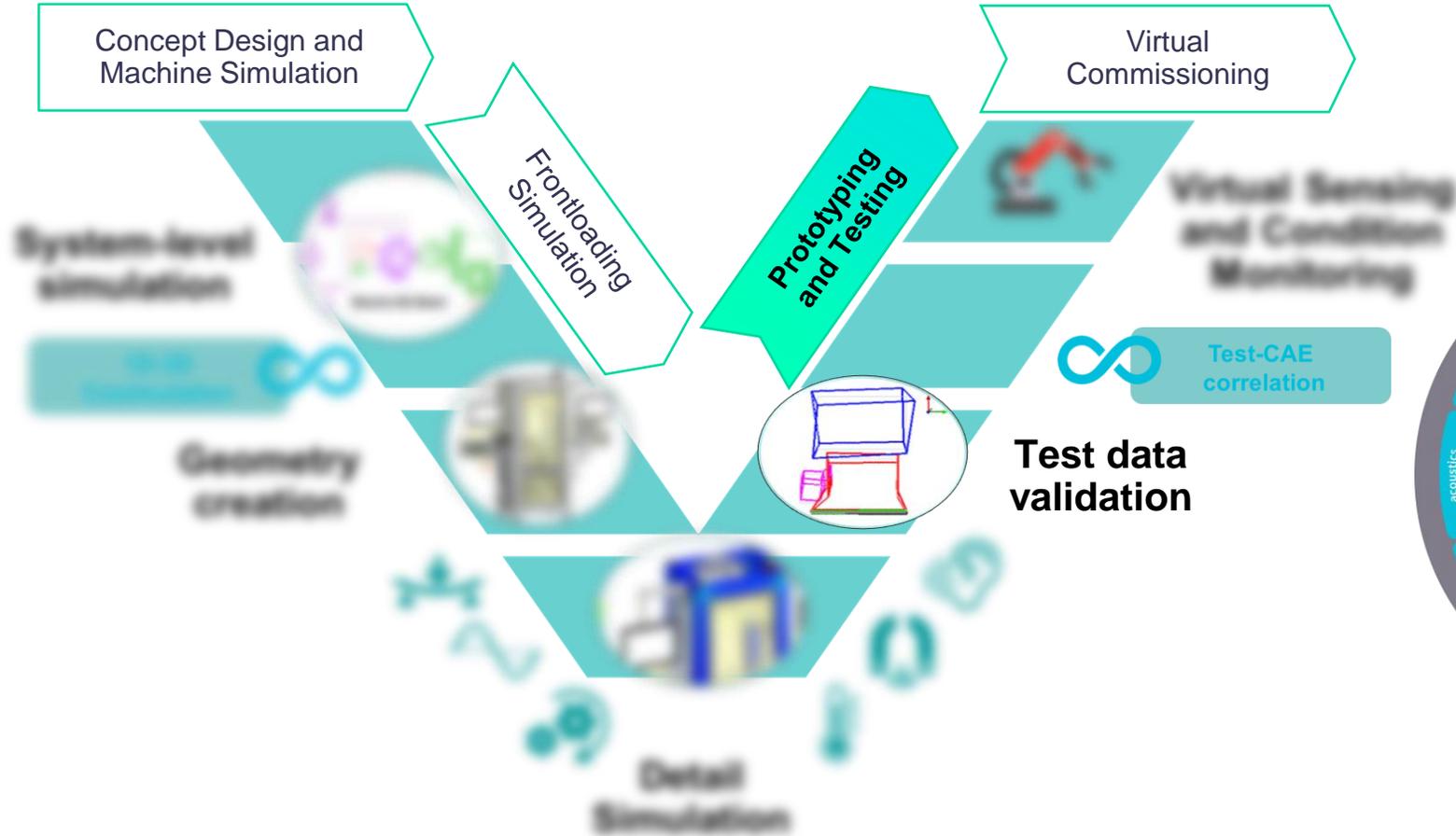
### Vorteile

- Erstellung von Akustiksimulationsmodellen bei komplexen Geometrien
- Einsatz schneller und effizienter FEM/BEM-Solver für Akustikberechnungen



# Intelligent Performance Engineering

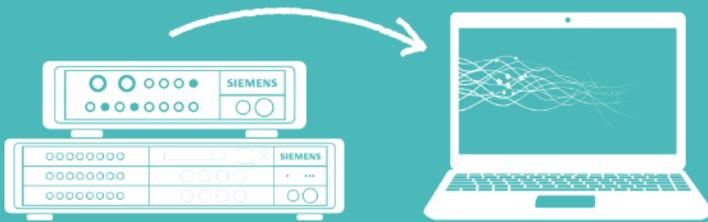
*Wenn die Simulation auf die Realität trifft*



# Test & Simulation

Synergien für tiefere technische Einblicke

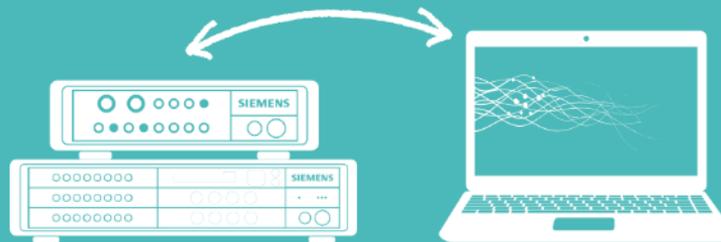
## Test für Simulation



### Realistischer Input für Modelle

- Modellvalidierung und -aktualisierung
- Identifizierung der Modellparameter
- Identifizierung von Lasten
- Fachwissen über die Analyse von Testdaten

## Test mit Simulation



### Reduzieren der Modellunsicherheit

- Virtuelle Sensoren - «das Unmessbare messen»
- Ausführbarer digitaler Zwilling

## Simulation für Test



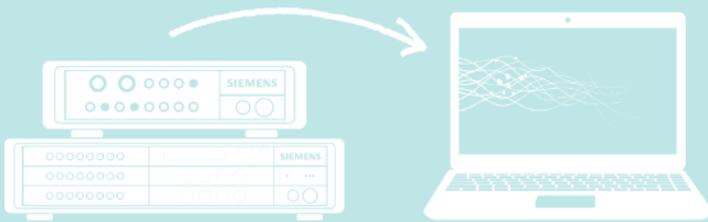
### Unterstützung von Testaufbauten

- Virtuelle Tests
- Optimale Positionierung von Sensor / Anregung

# Test & Simulation

*Synergien für tiefere technische Einblicke*

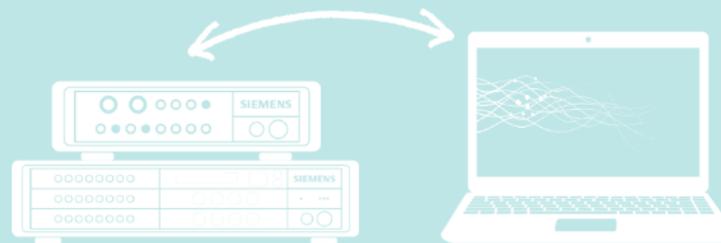
## Test für Simulation



### Liefen Sie realistischen Input für Modelle

- Modellvalidierung und -aktualisierung
- Identifizierung der Modellparameter
- Identifizierung von Lasten
- Fachwissen über die Analyse von Testdaten

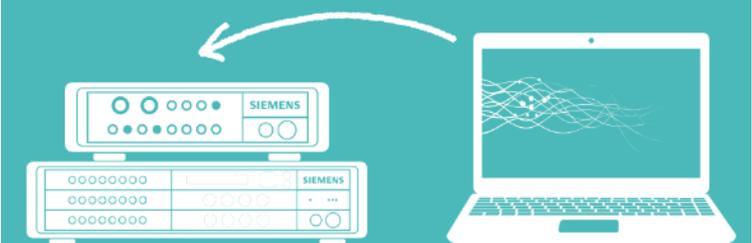
## Test mit Simulation



### Reduzieren Sie die Modellunsicherheit

- Virtuelle Sensoren - «das Unmessbare messen»
- Ausführbarer digitaler Zwilling

## Simulation für Test



### Unterstützung von Testaufbauten

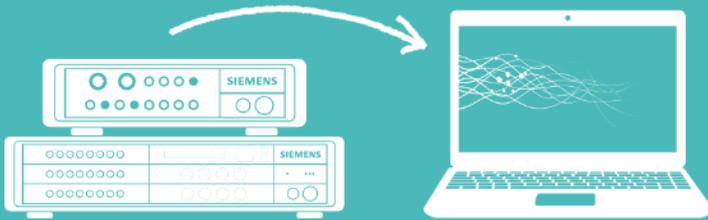
- Virtuelle Tests
- Optimale Positionierung von Sensor / Anregung



# Test & Simulation

*Synergien für tiefere technische Einblicke*

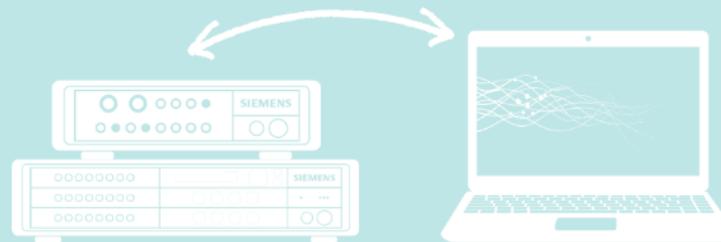
## Test für Simulation



### Liefere Sie realistischen Input für Modelle

- Modellvalidierung und -aktualisierung
- Identifizierung der Modellparameter
- Identifizierung von Lasten
- Fachwissen über die Analyse von Testdaten

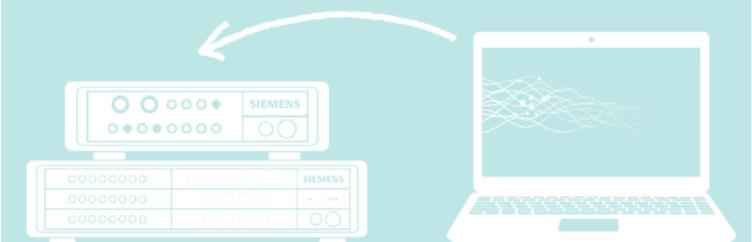
## Test mit Simulation



### Reduzieren Sie die Modellunsicherheit

- Virtuelle Sensoren - «das Unmessbare messen»
- Ausführbarer digitaler Zwilling

## Simulation für Test



### Unterstützung von Testaufbauten

- Virtuelle Tests
- Optimale Positionierung von Sensor / Anregung

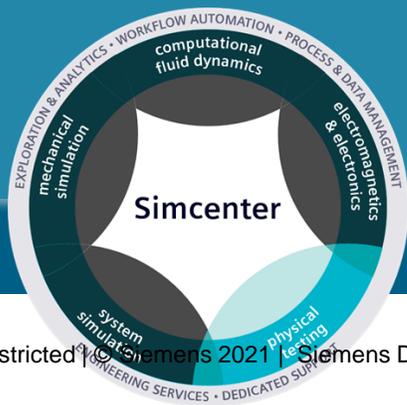
# Anwendungsbeispiel

## Simcenter Test

Validierung des Simulationsmodells durch Tests und Datenverarbeitung in der Praxis

### Vorteile

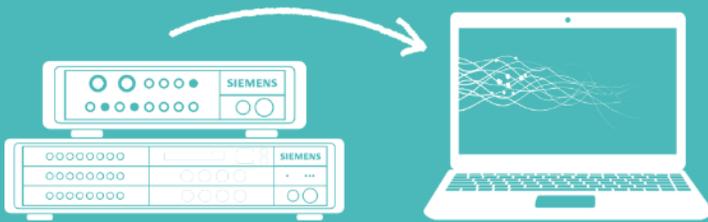
- Sicherstellung der Genauigkeit von Modellen
- Identifizierung der Modellparameter
- Identifizierung der Last



# Test & Simulation

*Synergien für tiefere technische Einblicke*

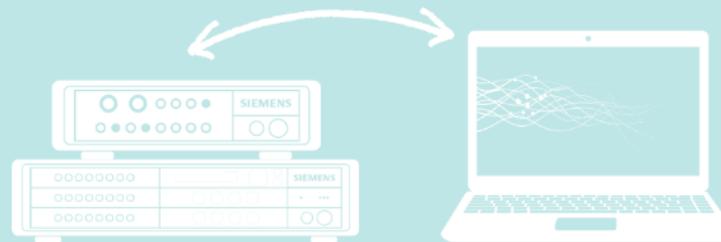
## Test für Simulation



### Liefere Sie realistischen Input für Modelle

- Modellvalidierung und aktualisierung
- Identifizierung der Modellparameter
- Identifizierung der Last
- Fachwissen über die Analyse von Testdaten

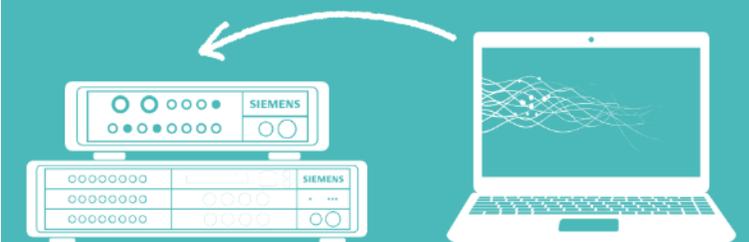
## Test mit Simulation



### Reduzieren Sie die Modellunsicherheit

- Virtuelle Sensoren - «das Unmessbare messen»
- Ausführbarer digitaler Zwilling

## Simulation für Test



### Unterstützung von Testaufbauten

- Virtuelle Tests
- Optimaler Sensor/Erregung

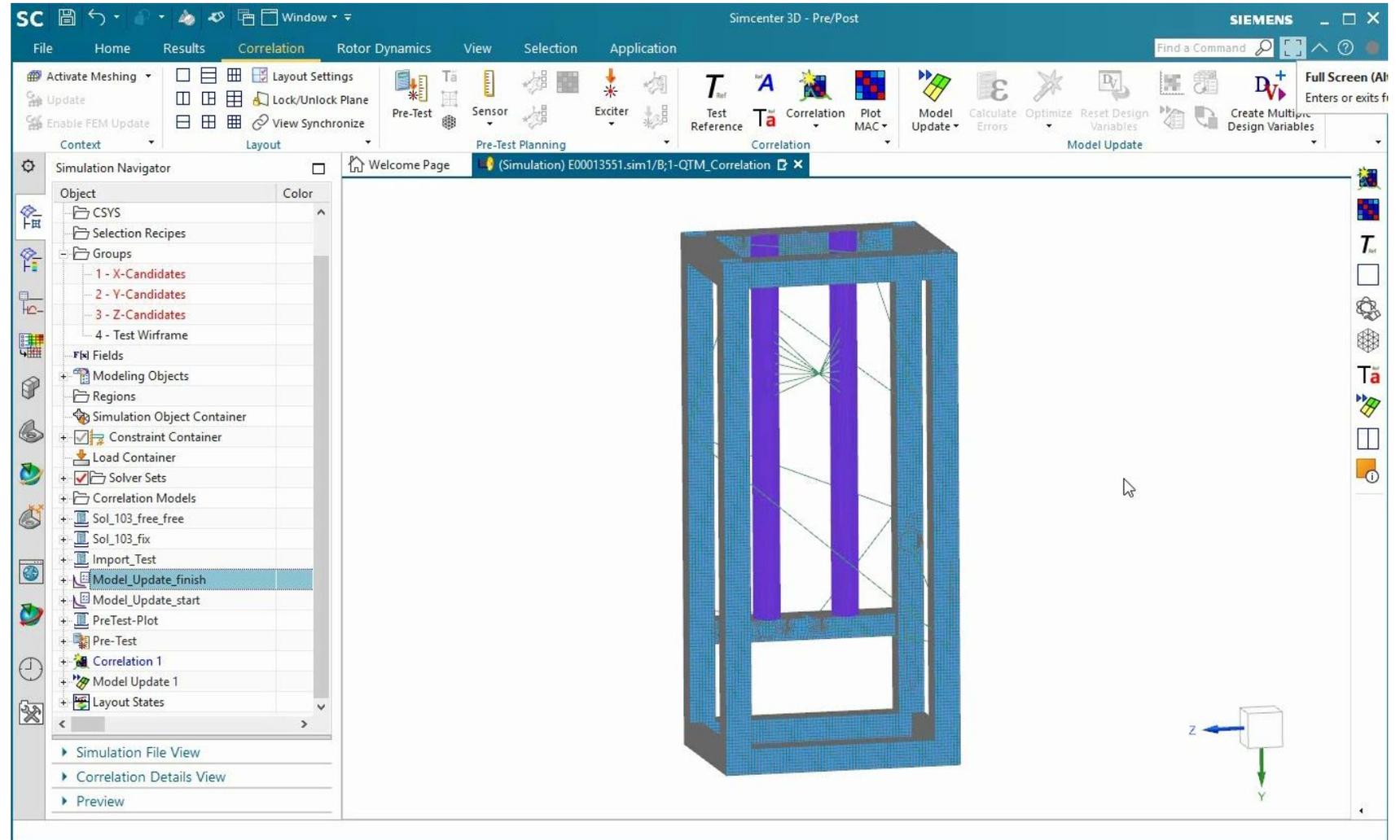
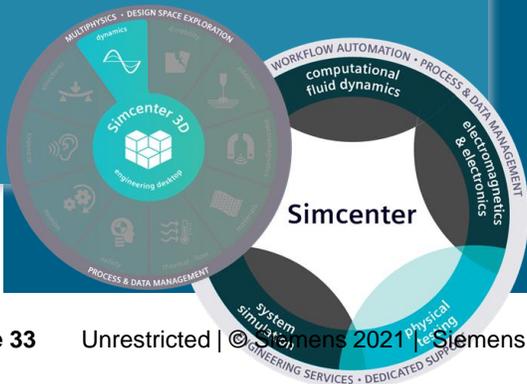
# Anwendungsbeispiel

## Korrelation und Modellaktualisierung

Quantitativer und qualitativer Vergleich der Simulation mit physikalischen Tests und Aktualisierung des FE-Modells

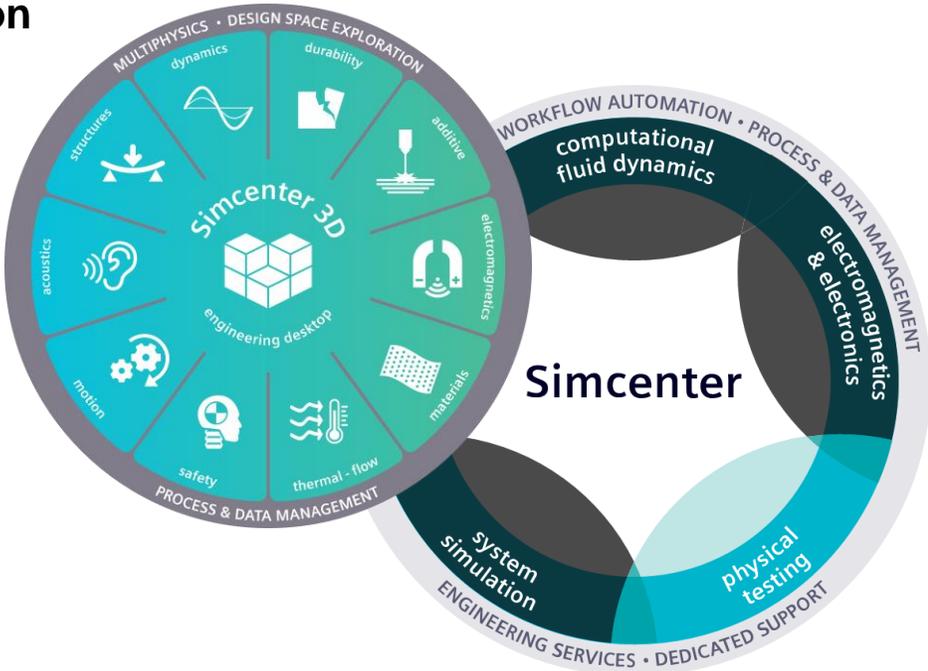
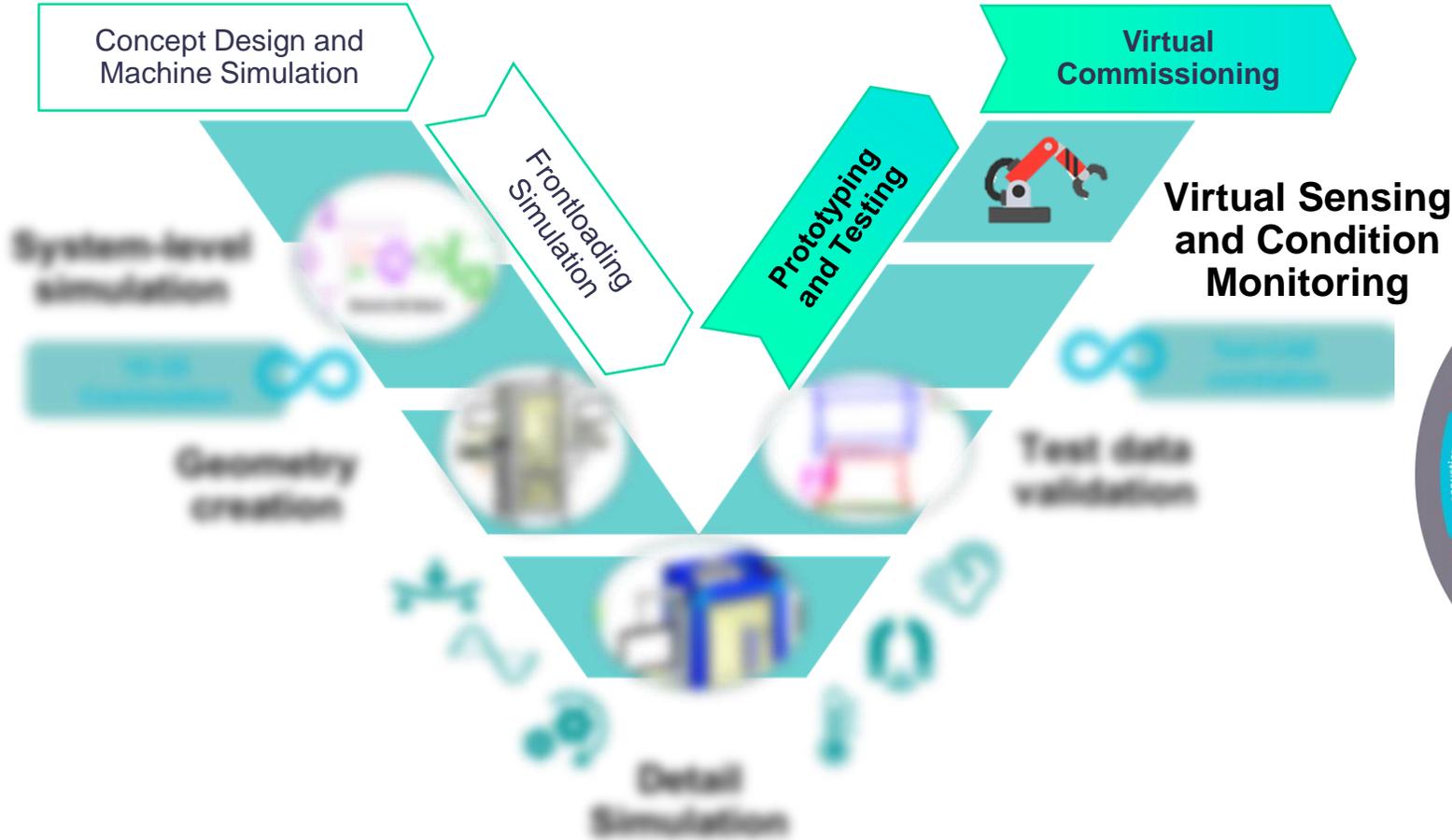
### Vorteile

- Wie groß ist die Diskrepanz zwischen simulierten und gemessenen Daten?
- Optimierung des Analysemodells, um die Realität besser abzubilden



# Intelligent Performance Engineering

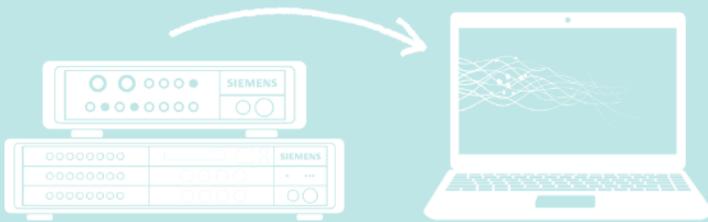
## *xDT um das Unmessbare zu messen*



# Test & Simulation

*Synergien für tiefere technische Einblicke*

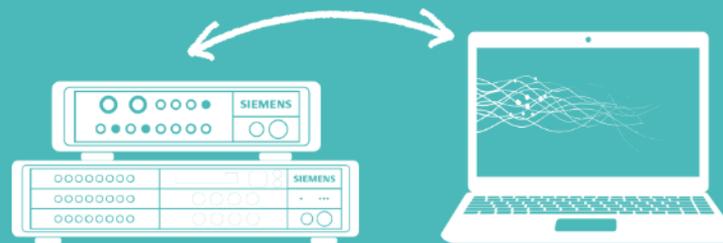
## Test für Simulation



### Liefern Sie realistischen Input für Modelle

- Modellvalidierung und aktualisierung
- Identifizierung der Modellparameter
- Identifizierung der Last
- Fachwissen über die Analyse von Testdaten

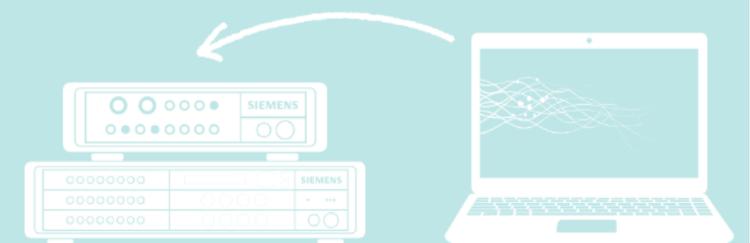
## Test mit Simulation



### Reduzieren Sie die Modellunsicherheit

- Virtuelle Sensoren - «das Unmessbare messen»
- Ausführbarer digitaler Zwilling

## Simulation für Test

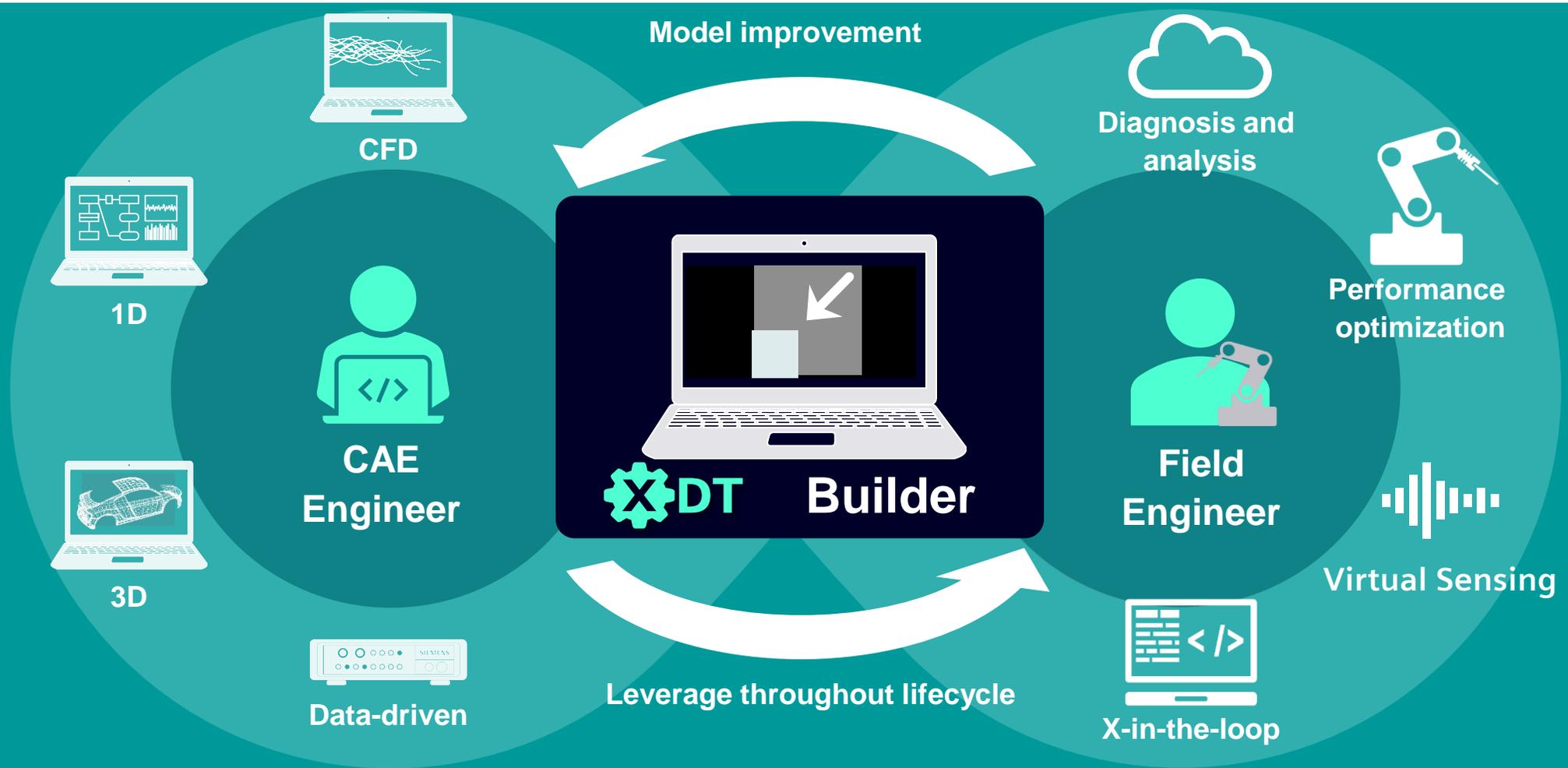


### Unterstützung von Testaufbauten

- Virtuelle Tests
- Optimaler Sensor/Erregung

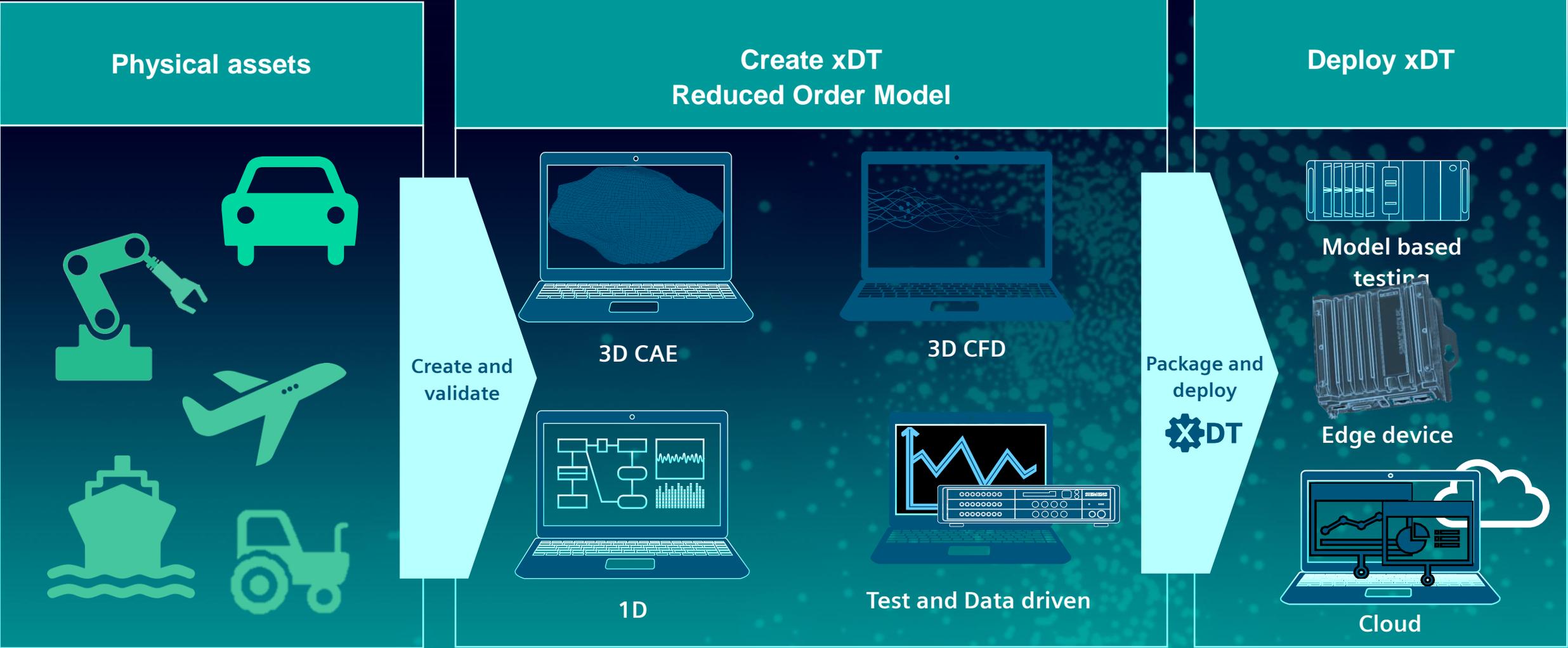
# xDT – executable Digital Twin

*Ausführbarer digitaler Zwilling als Brücke zwischen CAE und Automatisierungsingenieuren*



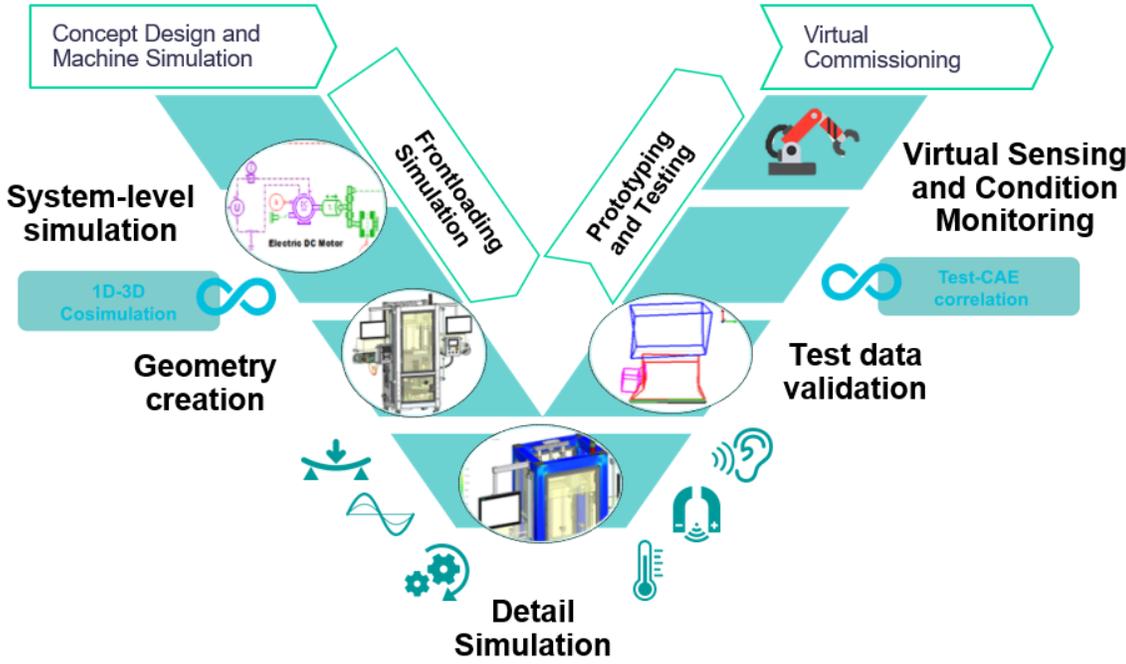
# Ausführbarer digitaler Zwilling

Prozess der Erstellung und Bereitstellung

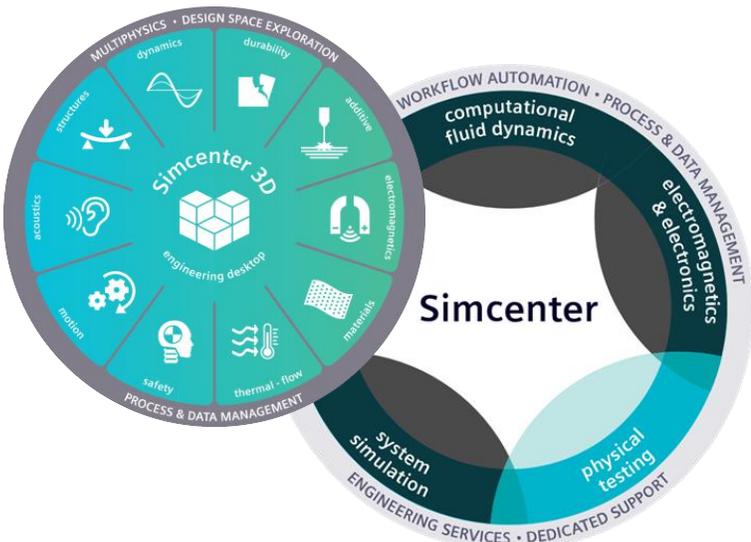




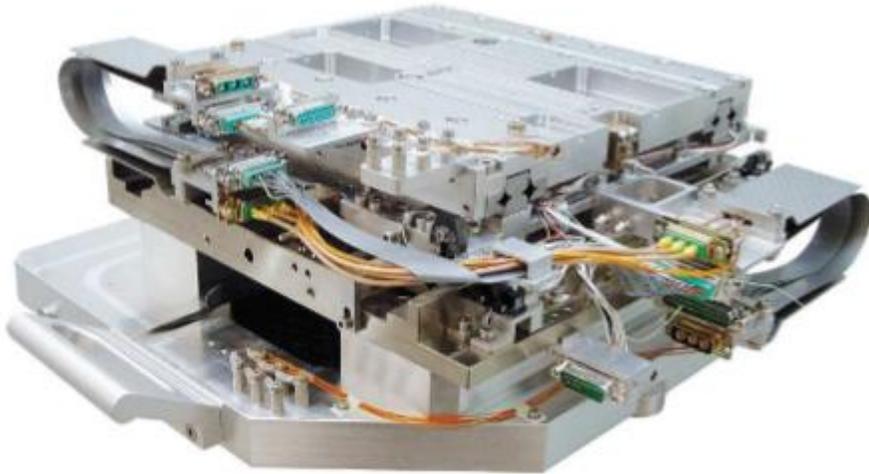
# Zusammenfassung



Unterstützung für das Performance-Engineering von Industriemaschinen im Rahmen des Entwicklungszyklus



### Intelligent Performance Engineering



**PM-BEARINGS**

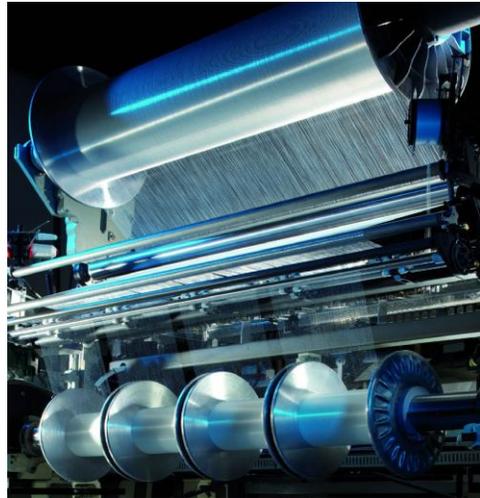
*«Wir liefern die genauesten Lager in der Branche»*

“In der Vergangenheit haben wir die Finite-Elemente-Berechnung extern vergeben. Es dauerte zwei Wochen, bis wir Ergebnisse erhielten. Jetzt, wo NX und Simcenter integriert sind, können wir die Ergebnisse innerhalb von Minuten oder Stunden erhalten.”

Mathys te Wierik R&D Engineer PM-Bearings

### Intelligent Performance Engineering

**15%** Steigerung der  
Maschinenproduktivität



**PICANOL**

"Wir konnten mindestens einen kompletten Iterationsschritt des Prototyps eliminieren, was sowohl die Entwicklungsdauer als auch die Kosten reduzierte."

- Kristof Roelstraete, Dir. Weaving Machine Development Picanol



| Fragen?