



Online-Seminar Verbesserung des Kabinenkomforts für Bediener und Fahrer von Nutzfahrzeugen

Daniel Hermyt

Vorschriften



Akustischer Komfort



Kraftstoffverbrauch



Variantenanalyse



Kostensenkung

Material
Fertigung
F&E

Leise Fahrerinnen verhindern Müdigkeit: Ein Großteil der Produktivitätssteigerung resultiert daraus, dass die Landwirte den größten Teil des Tages in der Kabine bleiben können, um Arbeiten auf großen Feldern und in großen Viehbetrieben durchzuführen. Mit Tagen, die vor Sonnenaufgang beginnen und nach Sonnenuntergang enden, ist Müdigkeit ein zentrales Anliegen. Komfortable und leise Kabinen mit zahlreichen Funktionen helfen den Landwirten, die schwierige Feldarbeit so schnell und effizient wie möglich zu erledigen".

Lärmverordnung der Europäischen Union (EU)

Zur Einhaltung der EU-Lärmgrenzwerte erforderlich

SIEMENS
Ingenuity for life



Lärmschutzbestimmungen für Nutzfahrzeuge



Richtlinien für **Umgebungs**lärm bei
Outdoor-Geräten
ISO6393 und ISO6395 und ISO6395

Innenakustik - Kabinenlärm
ISO6394 und ISO6396 und ISO6396

Vorbeifahrt-Schallrichtlinie für Pkw und
Lkw
Basierend auf ISO362



Schwingungen des menschlichen Körpers

- ISO 2631
- Richtlinie 2002/44/EG über Humanschwingungen
- Erhöhung des Komforts für den Bediener und den Fahrer

Strukturschwingungen

- Verstehen der Dynamik der Geländefahrzeuge
- Vermeiden von Belastungen bei Resonanzfrequenzen.
- Steigerung von Leistung, Handling und Fahrverhalten

Beispiel:

Geräusch- und Vibrationsprobleme eines Traktors

Kabinenkomfort

Komponentengeräusche:
Pumpen,....

Abgasgeräusche

Geräusche im
Antriebsstrang

Kühlgebläse

Lufteinlassgeräusche

Reifengeräusche



Markt Trends

Design Anforderungen an den **Kabinenkomfort**



Klimakomfort

Klimaanlage



Akustik- und
Vibrationskomfort

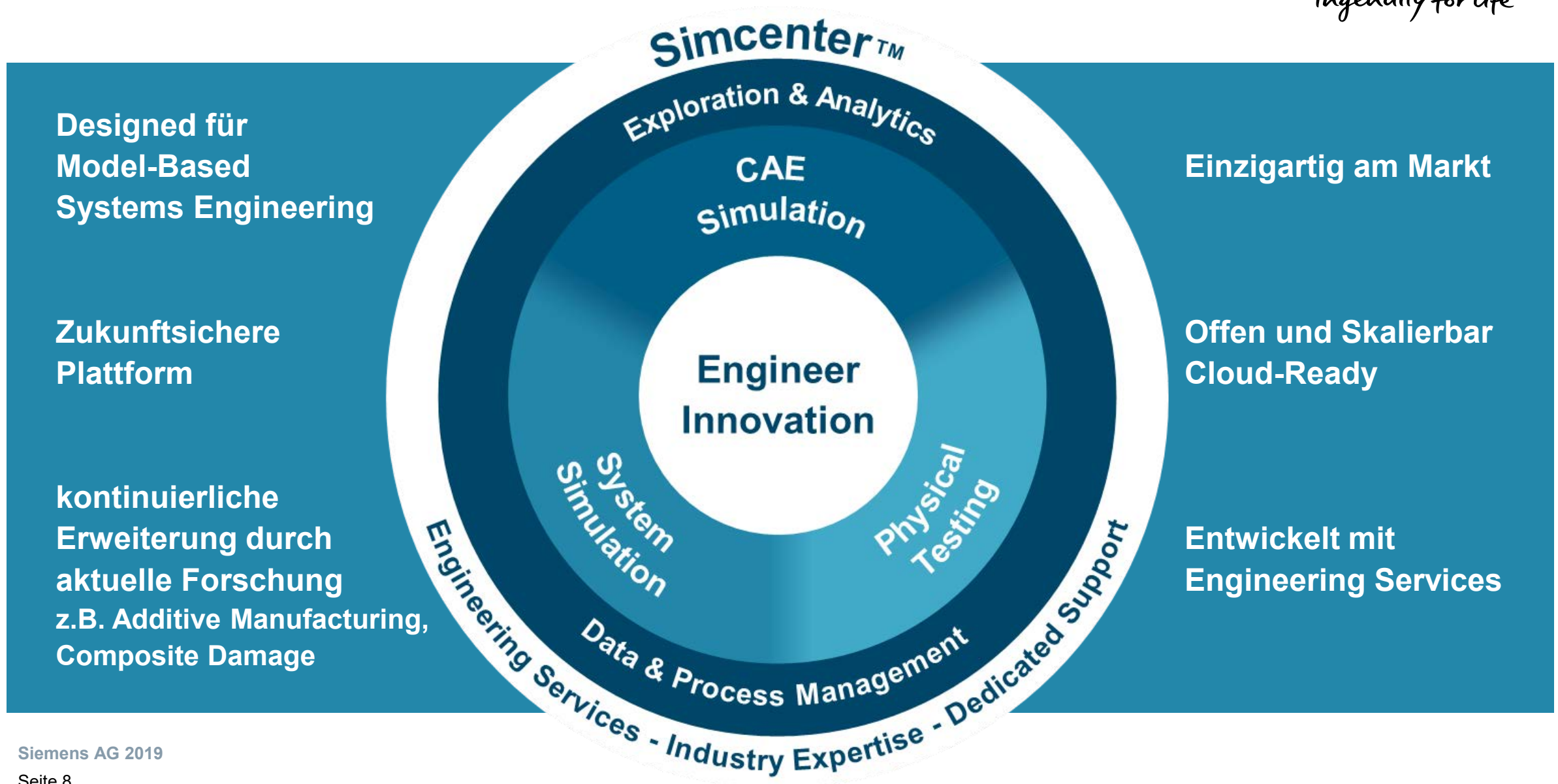
Sitzschwingungen,
Fahrgeräusche, Sound-
System-Design



Optisch, ergonomisch

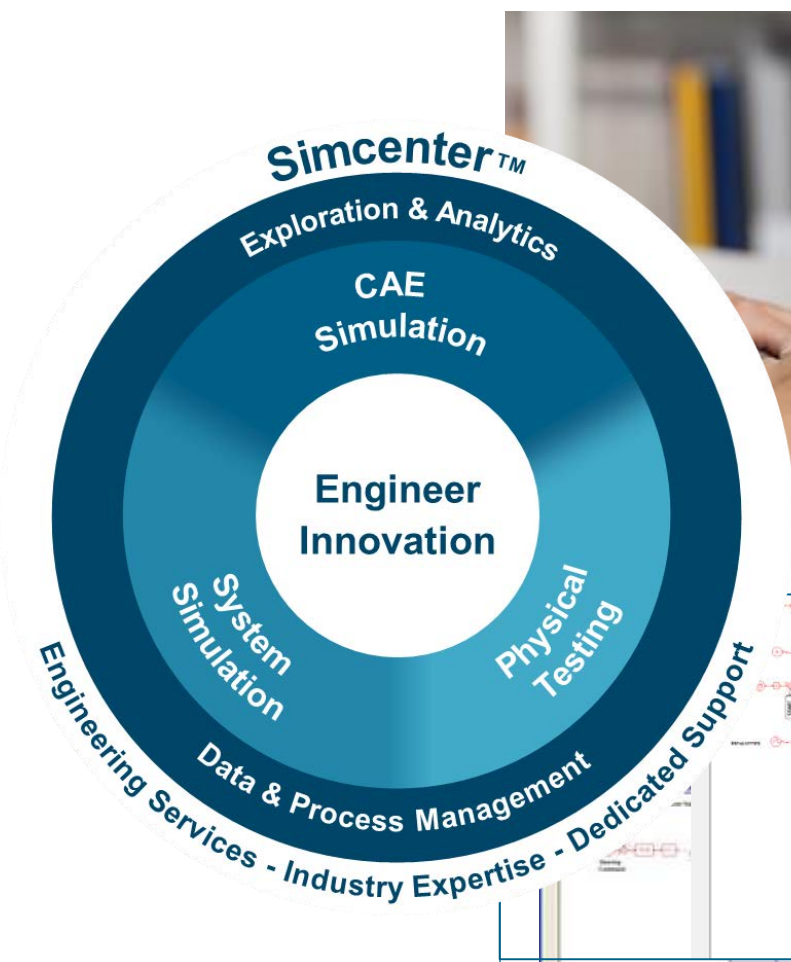
Glas, Klarheit, Layout

Umfassende System-Auslegung mit Simcenter

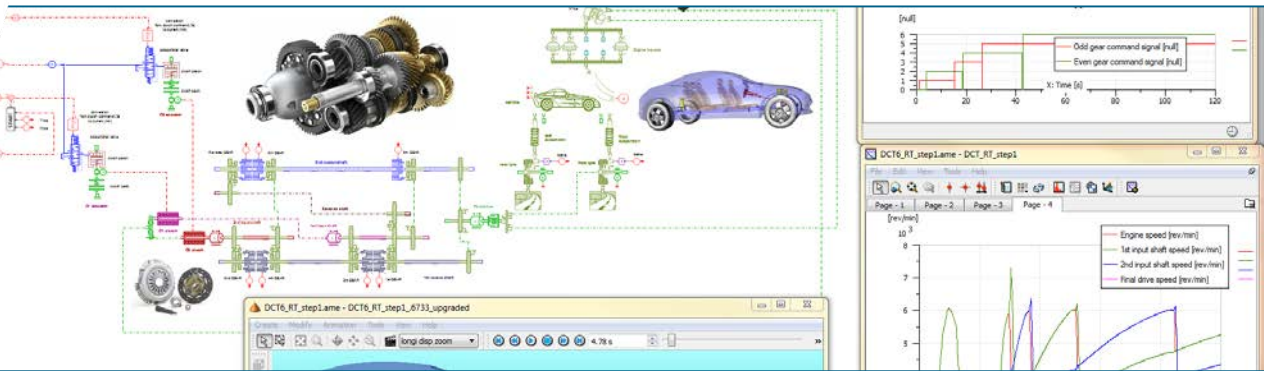
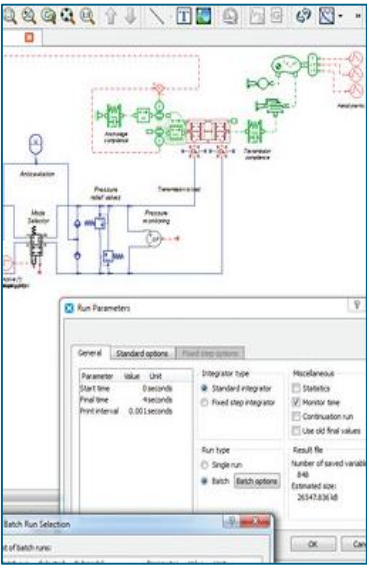
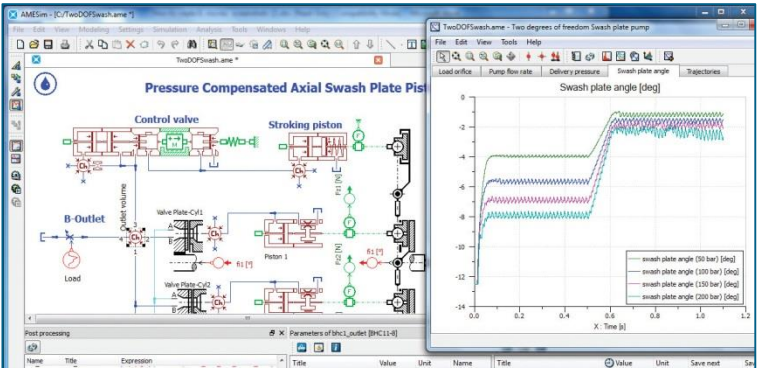


Simcenter Amesim System Simulation

SIEMENS
Ingenuity for life



Simcenter Amesim



Simcenter Amesim System Synthesis

Behandelte technische Probleme

Entwurf, Größe und
Validierung von
Komponenten, Subsystemen
und Systemen

Bewertung der Leistung und
des Verhaltens neuer
alternativer Systeme

Test verschiedener
Steuerstrategien

Optimierung des thermischen
Komforts der Fahrgäste

Anpassung an neue
Vorschriften

Einen Kompromiss zwischen
dem thermischen Komfort der
Fahrgäste und dem
Kraftstoffverbrauch finden

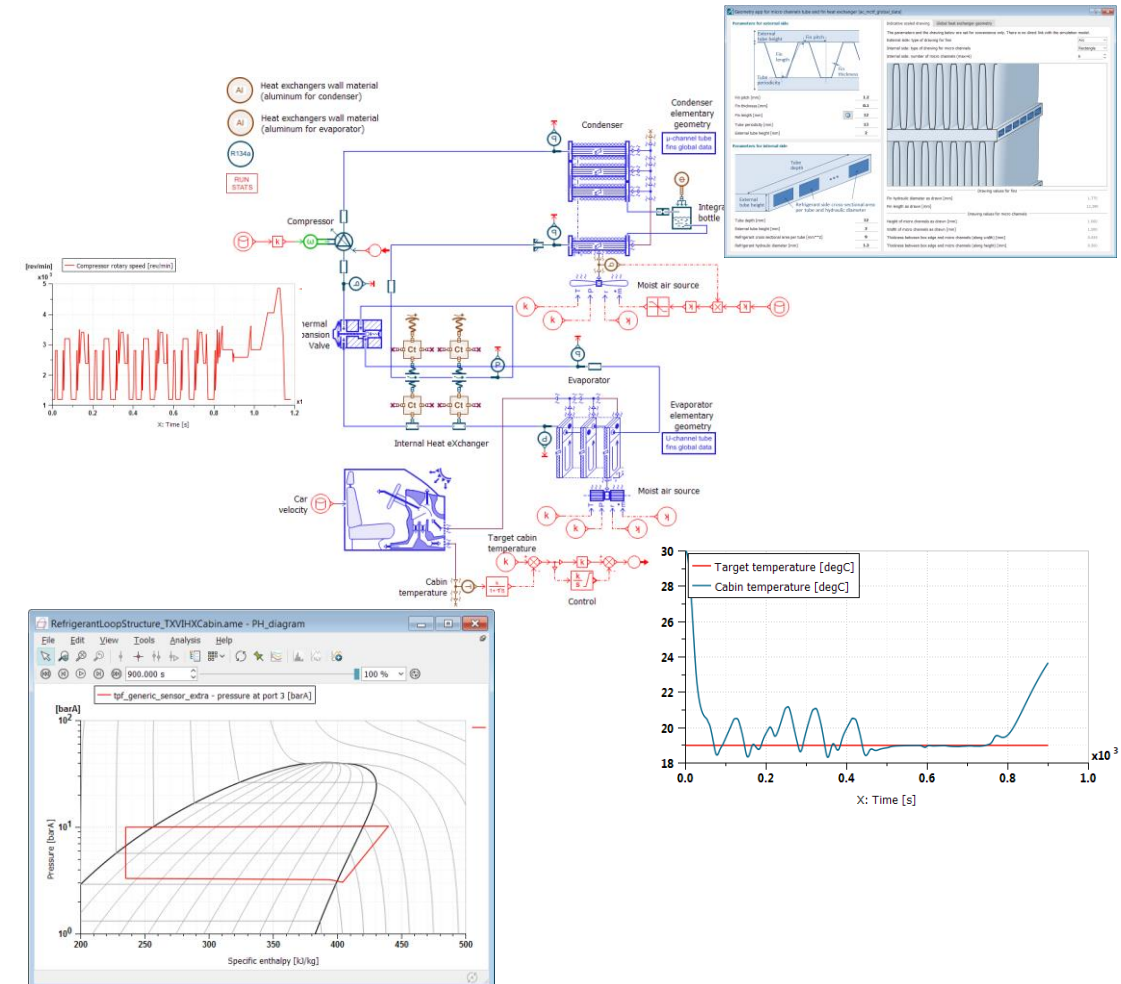
Simcenter Amesim

Lösung für den thermischen Komfort der Fahrgäste



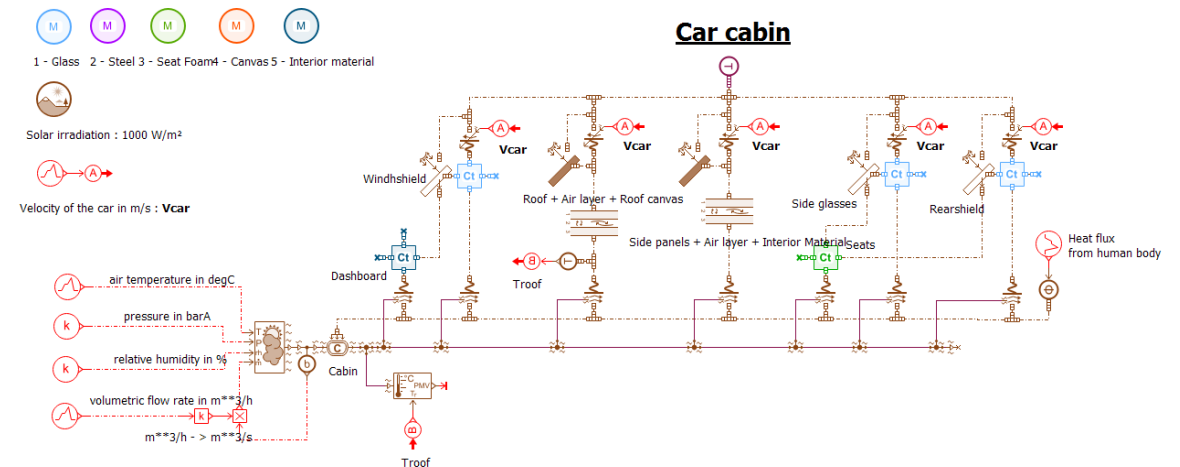
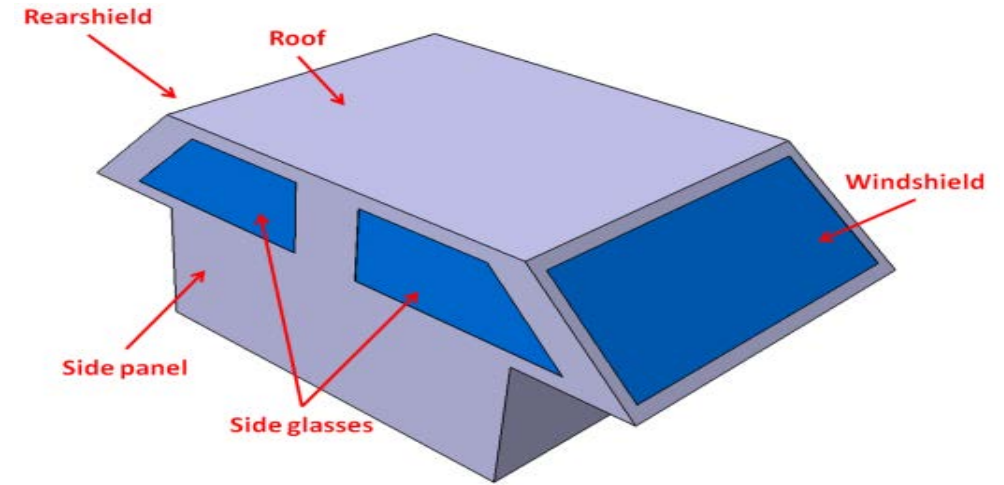
Modellierung der Klimaanlage

- Detaillierte physikalische und anwendungsorientierte Teilmodelle
- Sofort einsatzbereite Komponenten
- Charakterisierung auf Basis von Geometrie- oder Lieferantendatenblättern
- Spezielle Paramaterisierungsschnittstellen
- Vollständige transiente Simulation inklusive Verdichterstopp / -start
- Anwendungsorientierte Nachbearbeitung
- Bewertung der Detailkonstruktion von Bauteilen: Geometrie, Werkstoffauswahl
- Schnelle Beurteilung der Systemleistung
- Validierung von Kontrollstrategien



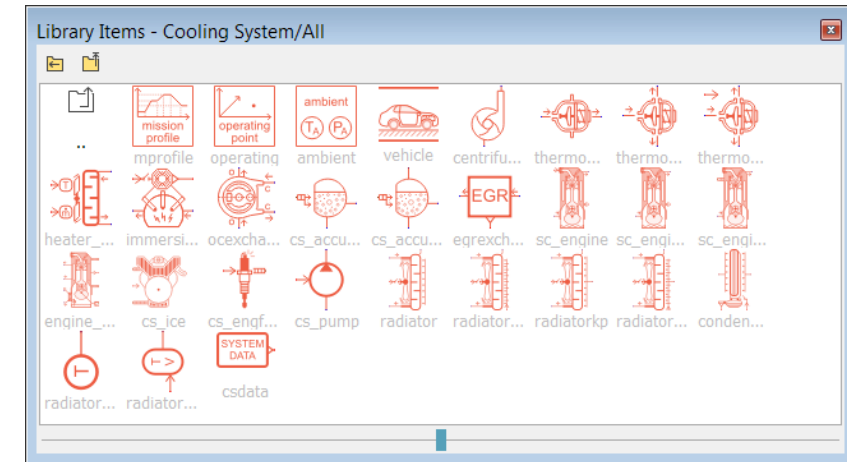
Modellierung der Kabine

- Modellierung von Luftmengen und Wärmeaustauschprozessen
 - Mehrschichtige Wandmodelle
 - Vorhersage von Lufttemperaturen und Luftfeuchtigkeiten
 - Menschlicher Komfortsensor (Predicted Mean Vote)
 - Sonnenbestrahlungsmodelle einschließlich realer Bedingungen
 - Anwendungsorientierte Nachbearbeitung
-
- Skalierbarer Ansatz, der die Auswahl eines geeigneten Detaillierungsgrades ermöglicht.
 - Direkte Verbindung mit den HVAC-Modellen
 - Beurteilung des Wärmeempfindens

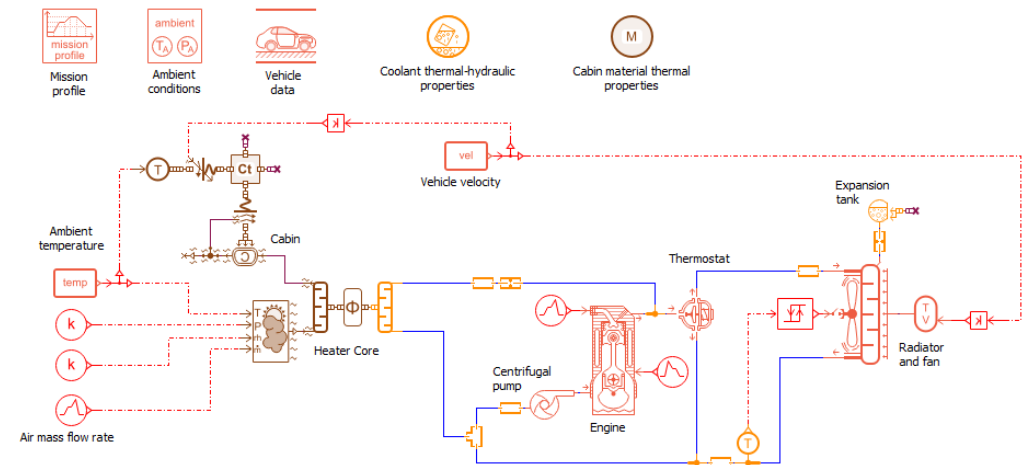


Modellierung des Kühlsystems

- stationäre und / oder transiente Analyse
- Vorhersage von Kühlmitteldurchsätzen und Druckstufen
- Vorhersage des Kühlmitteltemperaturniveaus
- Fahrzyklusanalyse
- Ausreichenden Durchfluss sicherstellen, um die kritischen Teile des Motors auf einer erforderlichen optimalen Temperatur zu halten.
- Größe der Pumpe und anderer Komponenten (Kühler, Thermostat)
- Evaluierung / Modifizierung neuer oder bestehender Architekturen
- Überprüfen Sie das Wärmeverhalten:
 - Unterschiedliche Betriebsbedingungen
 - Durch einen definierten Zyklus (transient)



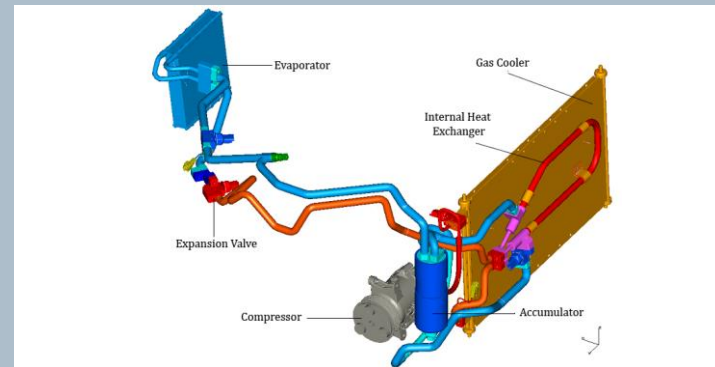
Cooling system with a Heater Core



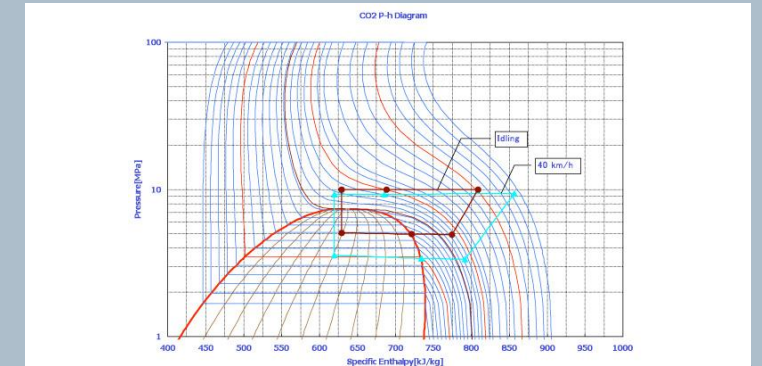


- Reduzierung der Anzahl der physischen Prototypen um 50 Prozent
- Erhöhte Genauigkeit der Modelle um mindestens 80 Prozent

Präzise Simulation der Leistung der Klimaanlage



Architektur des Klimasystems



Druck-Enthalpie-Diagramme

- Beschleunigung des Designprozesses
- Verknüpfung des Motormodells mit dem Klimaanlage- und Kabinenmodell

“Das Schöne am Simcenter Amesim ist, dass das Modell [...] als Grundlage für eine breite Palette zukünftiger Designs verwendet werden kann, ohne jedes Mal von vorne anfangen zu müssen.”

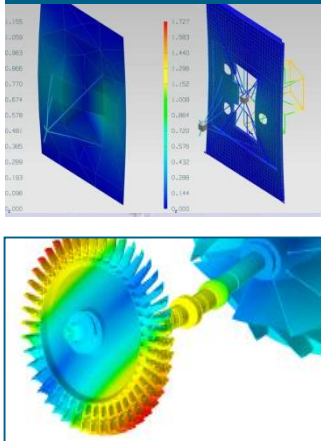
Junichiro Hara, Senior Engineer and Project Manager

Simcenter™ Portfolio for Predictive Engineering Analytics

Simcenter 3D & Simcenter Nastran

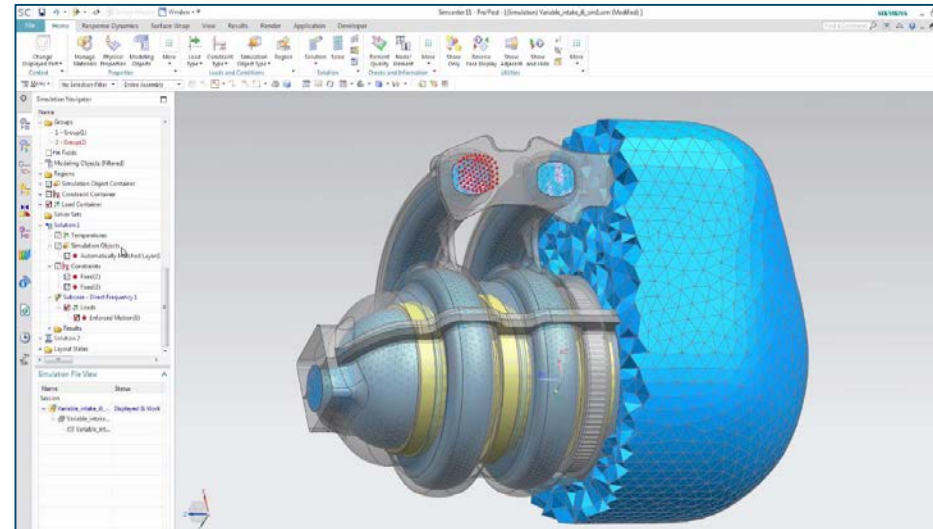
SIEMENS
Ingenuity for life

TEST-CAE Korrelation



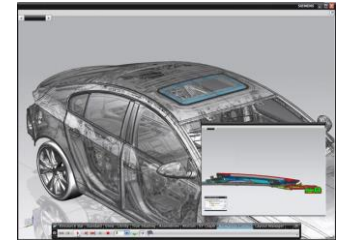
Analysen:

Struktur
NVH & Akustik
Wärme
Strömung
Magnetik
Verbundwerkstoffe



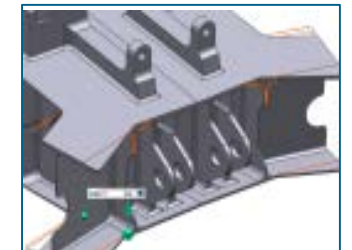
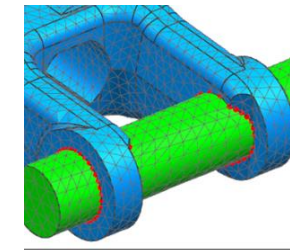
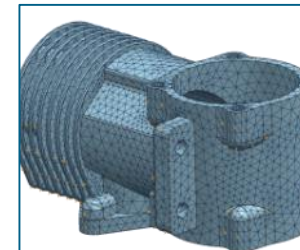
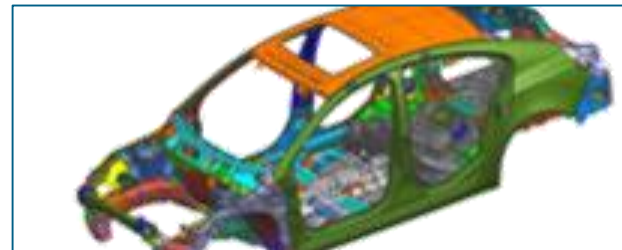
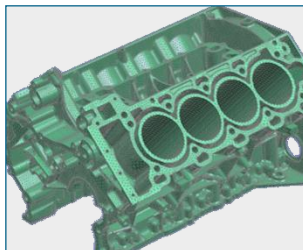
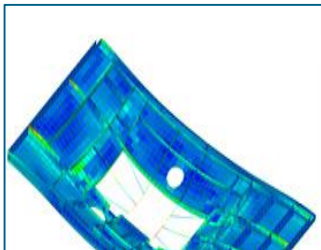
Analysen:

Kinematik- und
Starrkörper
Rotordynamik
Lebensdauer
Optimierung
Additive Manuf



1D – 3D
Co-Simulation

Multiphysik



Finite-Elemente-Methode (linear und nichtlinear) – Randelementmethode – Mehrkörpersimulation – Thermische Simulationen –
Systemsimulation und virtuelle Inbetriebnahme

Kabinenakustik

Themen der Vibroakustischen Simulation



Struktur-eigene Geräusche
(Vibrationen werden übertragen
und emittieren an anderer
Stelle)



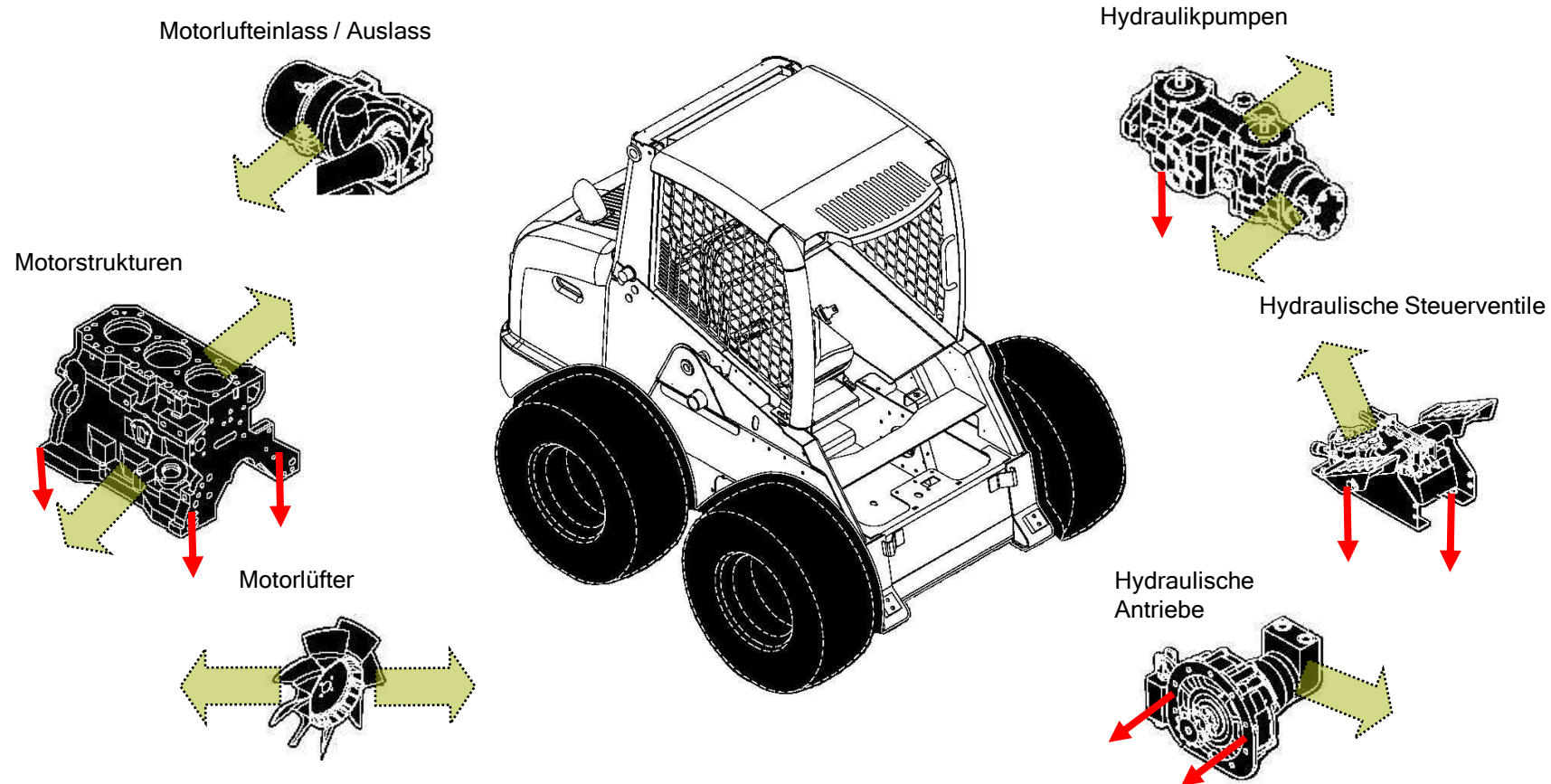
Luftgeräusche
(Geräusche werden
direkt abgestrahlt)



Systemeigenschaften: Glas, Dämpfung,
Absorption, Lagerung,
Strukturversteifung,....

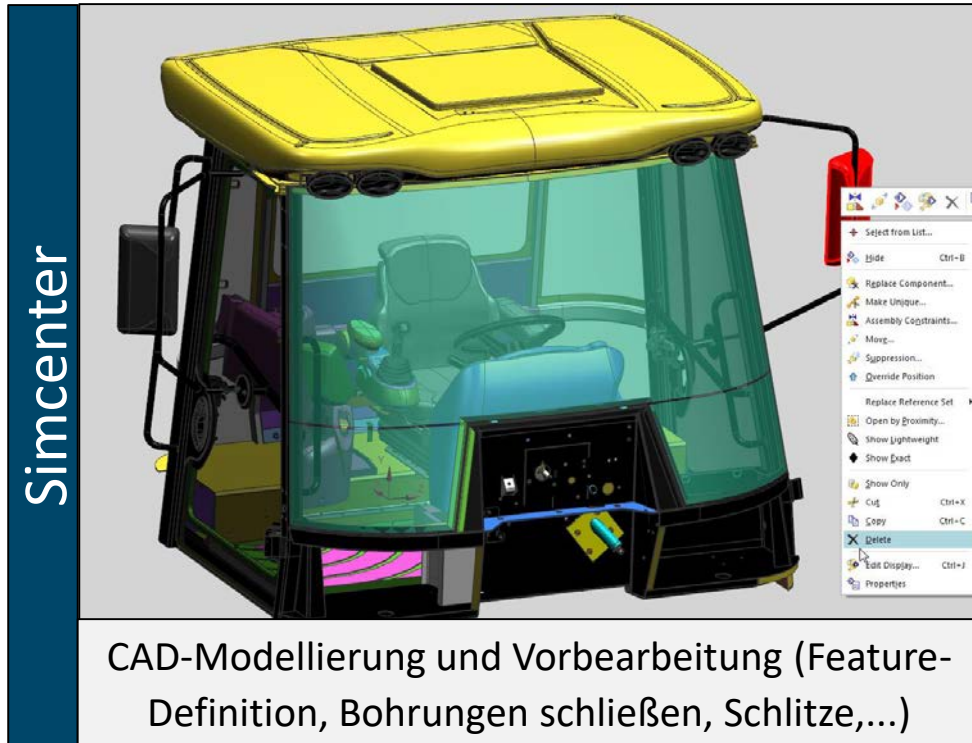
Kabinenakustik

Themen der Vibroakustischen Simulation



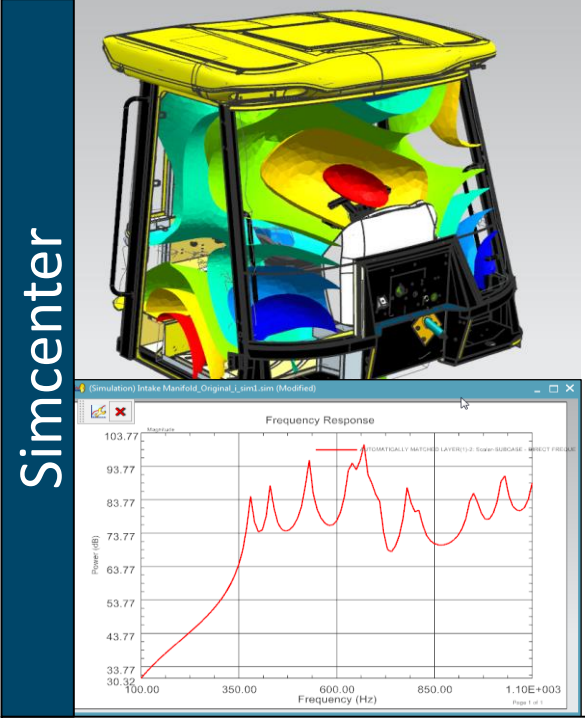
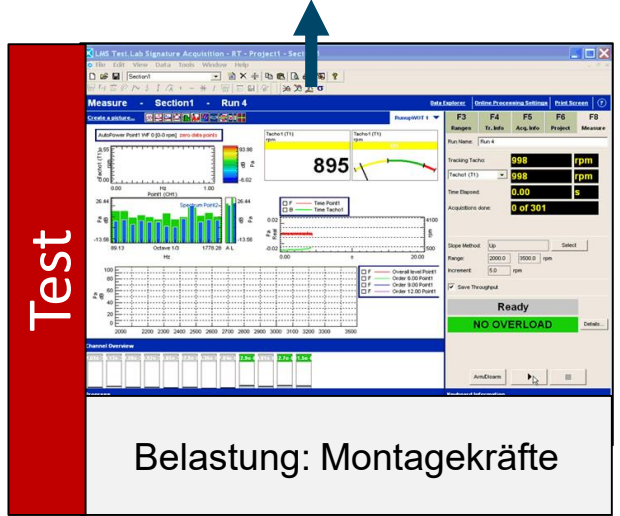
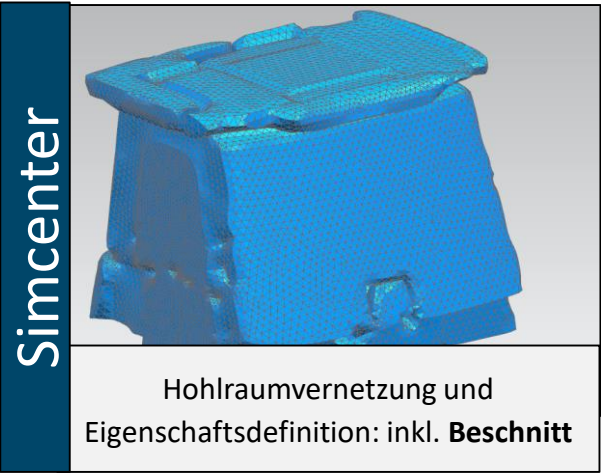
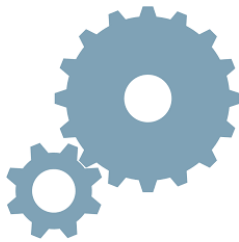
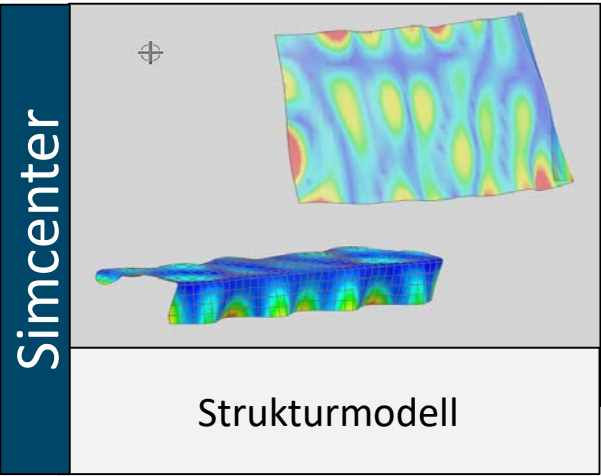
Simulation des Komforts in der Akustikkabine

Ende-zu-Ende-Prozess



Simulation des Komforts in der Akustikkabine

Ende-zu-Ende-Prozess



Nachbearbeitung: SPL Fahrer-Ohr,
Schwachstellenanalyse
Closed Loop mit Design: optimierte
Panels, Dämpfung,....

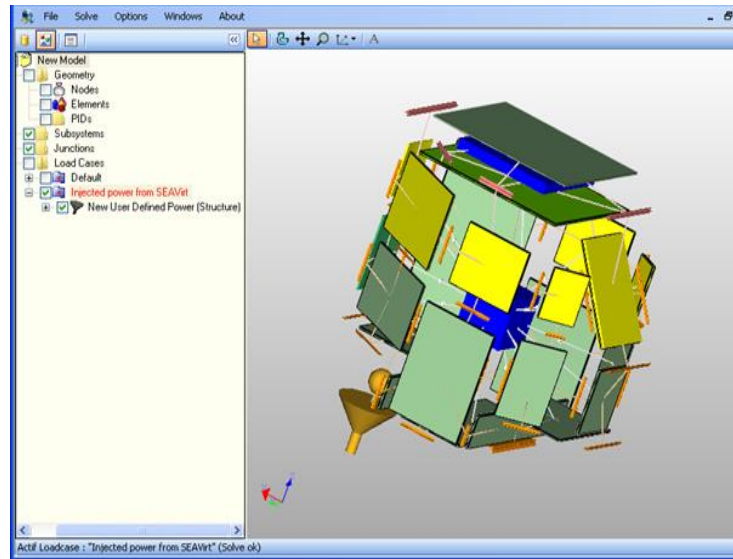
Simcenter 3D-Lösungen

Ein Teil einer breiteren Vision

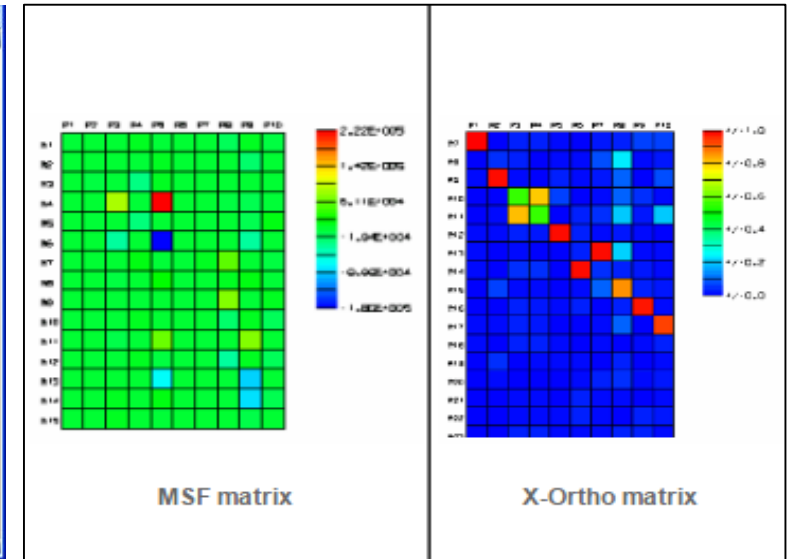
SIEMENS
Ingenuity for life



Verbesserung der
Genauigkeit und Effizienz
durch einfachen Zugriff auf
Testdaten



Das gesamte Geräuschspektrum
abdecken: **Ergänzung der FEM**



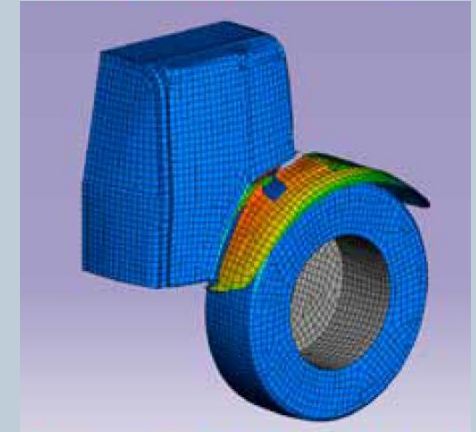
Verbesserung der Qualität
von Simulationsmodellen:
**Korrelation und
Aktualisierung**

John Deere

John Deere beruhigt den Geräuschpegel in Traktoren



- Behebung akustischer Probleme in einem frühen Stadium des Entwicklungsprozesses
- Schnelle und effiziente Identifizierung der Ursache für laute Kabinengeräusche
- Ermöglicht ein besseres Verständnis komplexer akustischer Systeme.
- Kabinenkomfort der nächsten Generation garantiert



- In die Daten eintauchen: Traktorakustik mit Simcenter Test messen.
- Erstellen eines Simulationsmodells aus CAD heraus
- Bestimmung des Schallübertragungsweges: Anzeige von Hotspots des Schalldrucks

“Experimentelle und numerische akustische Analysen helfen uns, die NVH-Optimierung in das Vorfeld des Entwicklungsprozesses zu verschieben und das komplexe akustische System, mit dem wir es zu tun haben, besser zu verstehen.“

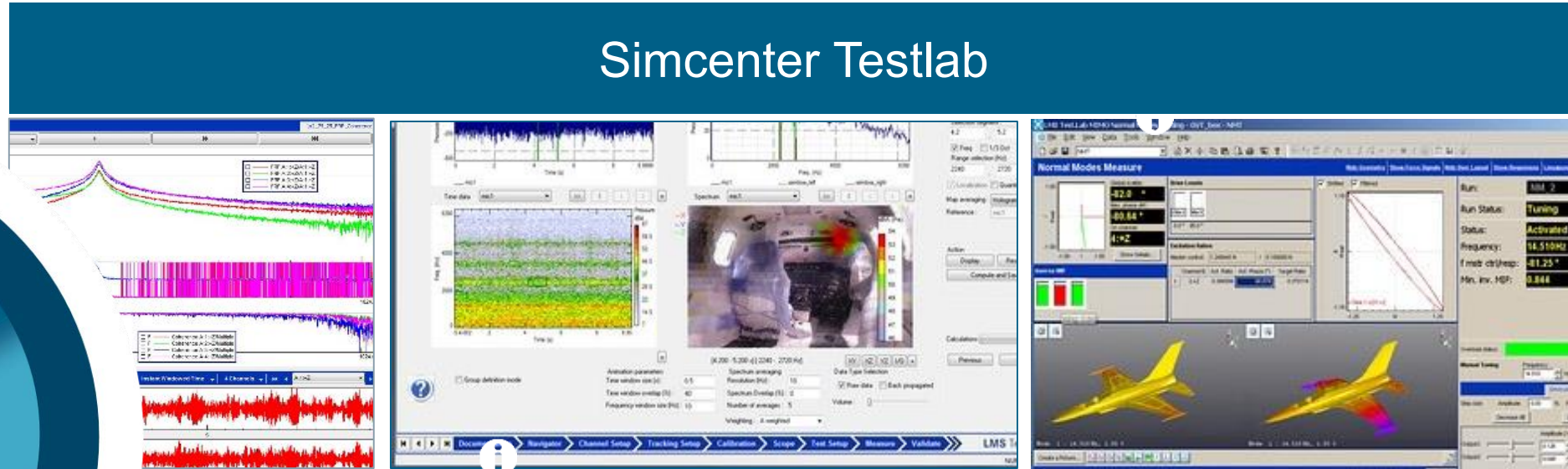
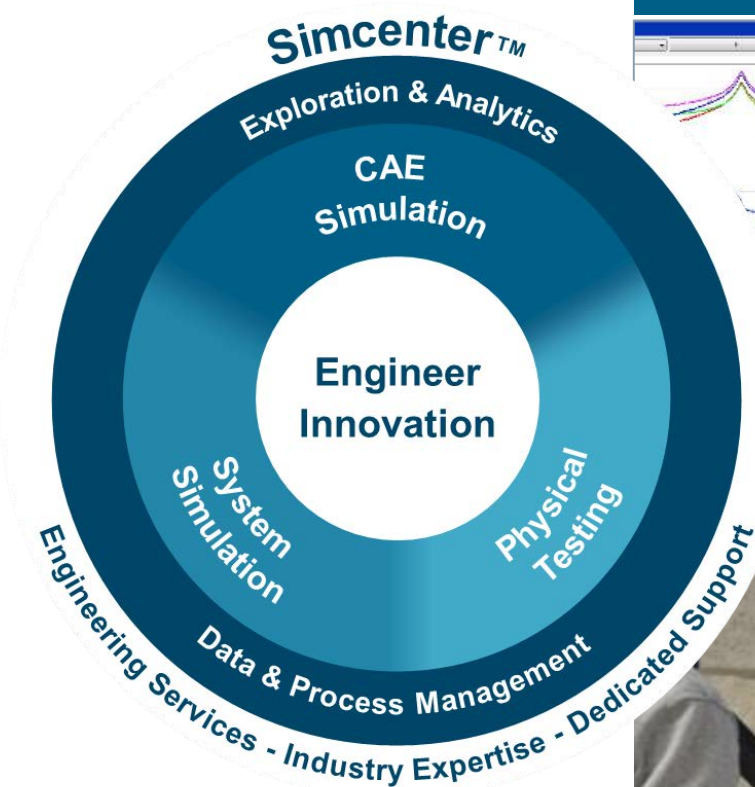
Dr. Ing. von Holst - Group Leader, Suspension Systems at John Deere Werke Mannheim

Simcenter™ Portfolio for Predictive Engineering Analytics

Physisches Testing

SIEMENS
Ingenuity for life

Simcenter Testlab



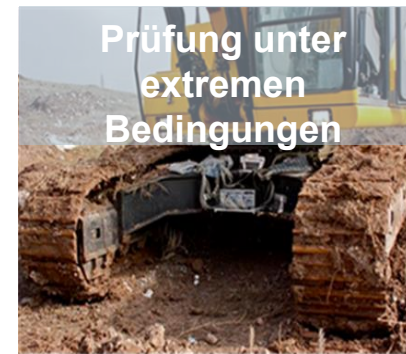
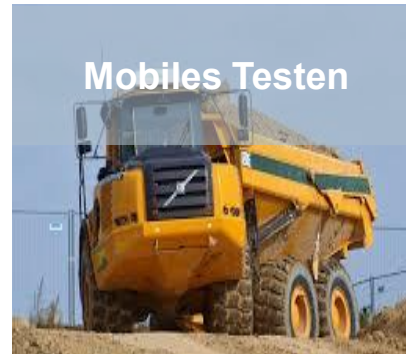
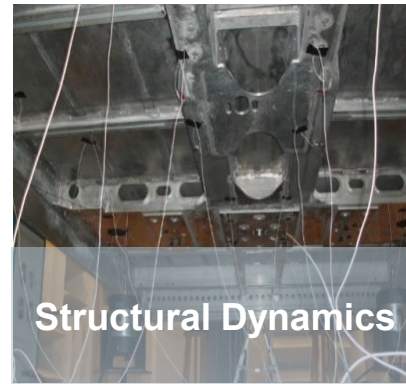
Simcenter SCADAS

Simcenter Testlab and Simcenter SCADAS

Integrated Test-based Engineering Solution



Simcenter Testlab - Die integrierte Plattform für Testbased Engineering



Simcenter SCADAS - Flexibilität, Leistung, Präzision für Labor und mobile Tests

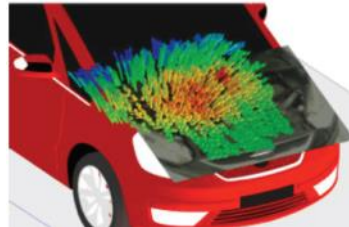
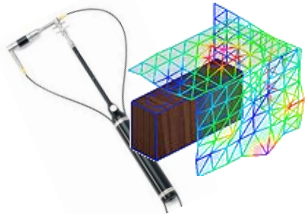
Schallquellenlokalisierung

Methoden- und Verfahrensspektrum

Bewertung & Quantifizierung

Intensitätsabhängige Schallleistung

Simcenter Soundbrush



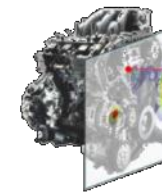
- ISO-Normen
- Teilleistung & Lokalisierung
- Zeitaufwendig (Roboter)
- Stationäre Geräusche
- Schnelle und einfache Fehlerbehebung
- Einzigartiger Einblick in die Strömung (3D-Intensität)
- Visuelle Berichte
- Stationäre Geräusche
- Notwendigkeit, sich dem Antriebsstrang zu nähern

Array-basierte Lokalisierung und Quantifizierung

Nahfeld-Arrays

2D-Mikrofonarrays

3D-Akustikkamera



- Lokalisieren, Leistung & Intensität
- Stationär & transient
- Echtzeit-Ergebnisse
- Kein Intensitätsfluss
- Lokalisieren, Leistung & Intensität
- Stationär & transient
- Fernfeld & Nahfeld
- Hoher Dynamikbereich über einen breiten Frequenzbereich
- Beweglicher Bediener & bewegliche Quellen
- Zur Verwendung in geschlossenen Räumen
- Gute räumliche Auflösung bei niedrigen und hohen Frequenzen
- Geometrie-Scanner zur Entfernungsmessung

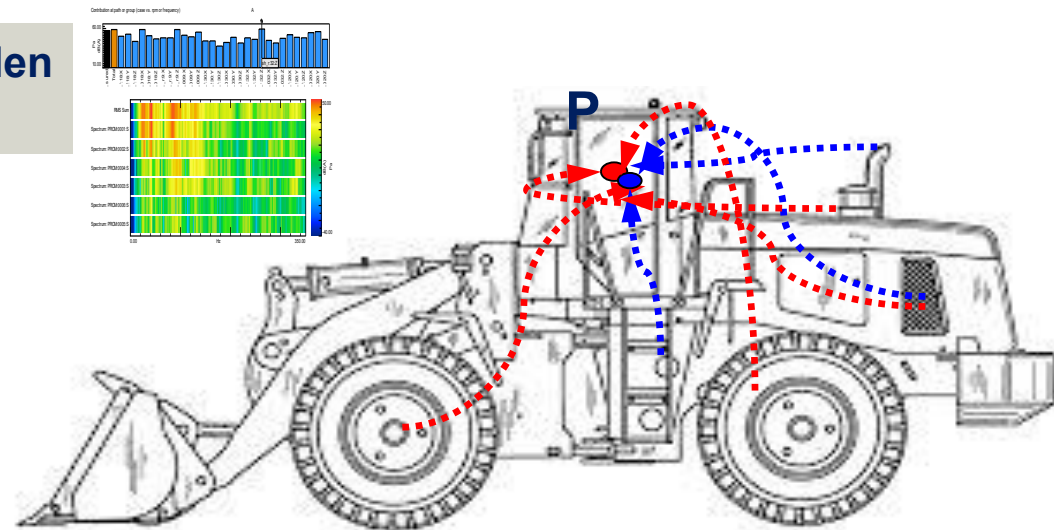
Vibration und Akustik

Optimierung des Schall- und Schwingungskomforts



Quantifizierung der körpereigenen Quellen Transferpfadanalyse

- **Strukturierte** Vorgehensweise bei der Lärmproblematik anstelle von zeitaufwändigen Try-and-Error-Ansätzen
- **Identifizierung** von schwachen Panels und empfindlichen Wegen für **Lärmprobleme**.
- **Tiefere Einblicke** in die Laststärke und die Empfindlichkeit der Geräuschübertragung.
- **Wiederverwendbarkeit** der identifizierten Lasten für die **Simulation**.



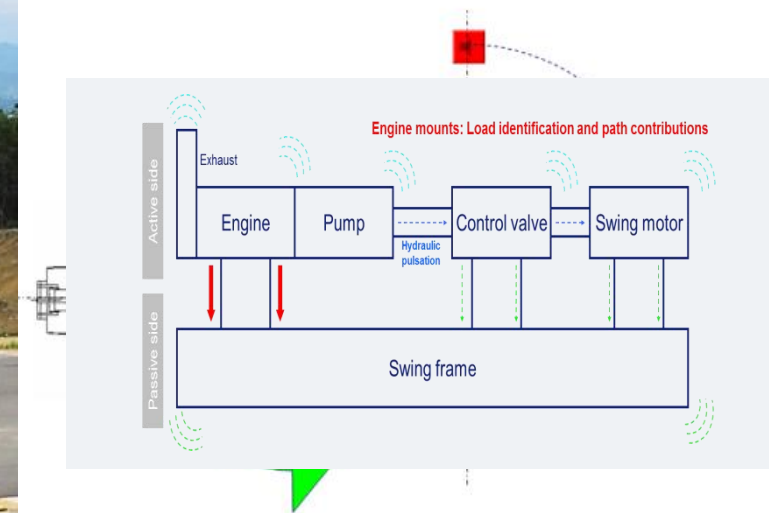
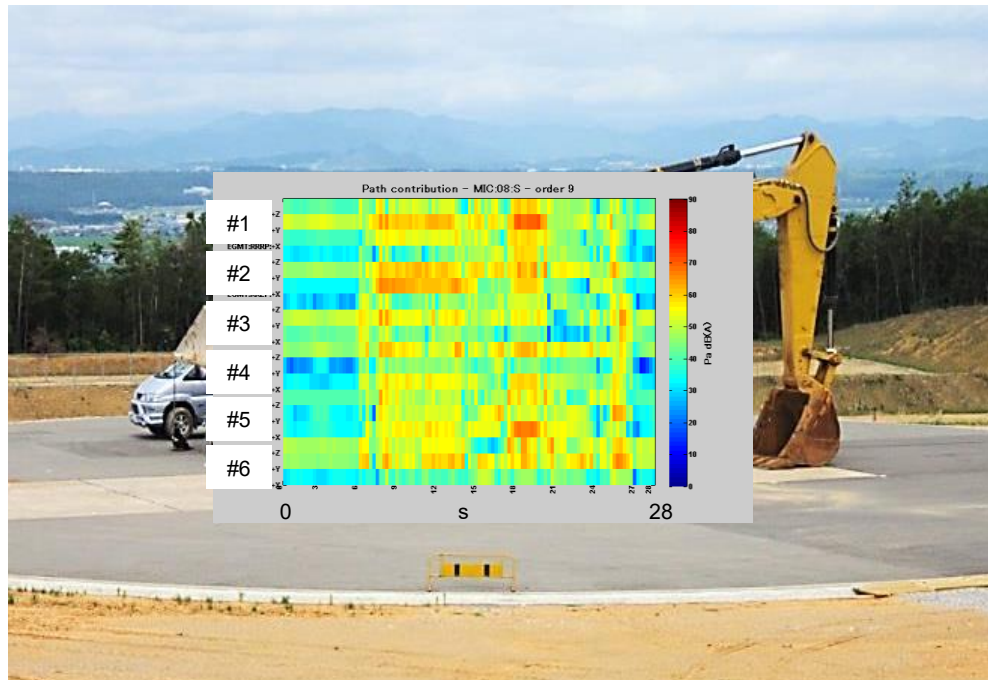
Anwendung zur Transferpfadanalyse (TPA)

Analyse der Außengeräusche eines Baggers

Bagger, der nicht für die Außengeräuschemission zugelassen ist.

➡ Einheiten können nicht verkauft werden.

➡ TPA, um Einblick in die Lasten und Beiträge zu gewinnen.



Volvo Construction Equipment

Verbessert den akustischen Komfort mit Hilfe von Simcenter Testlösungen. *Ingenuity for life*



- **Akustik gewinnt an Bedeutung**
- **Nachfrage nach komfortabler Baumaschine**
- **Verbesserung des Geräusch- und Schwingungskomforts**

Torsionsschwingungsanalyse zur Lösung von Getriebeproblemen



Durchführung von Testkampagnen mit Simcenter Testlösungen
im Entwicklungs- und Testzentrum von VCE.

- Simcenter Testlab ist eine Plattform für einfach zu bedienende Testlösungen.
- Simcenter Testlab half uns, Zeit zu sparen.

“Die Lösung für dieses quietschende Geräuschproblem ist nur ein Beispiel dafür, wie Simcenter-Testlösungen von Siemens PLM Software VCE helfen, sein Qualitätsversprechen zu erfüllen”.

Reza Renderstedt, Team Leader. Testing NVH for Loaders

Erhöhung des Komforts für Bediener und Fahrer durch umfassende...

...System-Auslegung

- Ein skalierbares, schnelles und robustes Simulationstool.
- Entwurf, Größe und Validierung von Komponenten, Subsystemen und Systemen
- Bewertung der Leistung und des Verhaltens neuer alternativer Systeme
- Untersuchung der Auswirkungen von Klimasteuerstrategien auf den Kraftstoffverbrauch und den thermischen Komfort der Fahrgäste.

...Geometrie-Auslegung

- Erstklassige Akustik-Technologie
- Eine einzige Pre-/Post-Engineering-Plattform für mehrere Disziplinen: Struktur, Akustik, Vernetzung, Ergebnisanimation und Reporting.
- Offen für die Einbeziehung der Anregung aus dem Test
- Integrierte Optimierung und schnelle Designänderung für z.B. Sound-Design.

...messtechnische Verifizierung

- Skalierbarkeit bieten
 - Von einfachen Tests bis hin zum Advanced Engineering
 - Von der Komponenten- zur Systemebene
 - In der Konzept-, Labor- und Feldebene
- Fit für die Zukunft
 - Den Kreislauf mit Simulation schließen
 - Anpassbar an die sich ändernde Rolle des Testens
 - Integraler Bestandteil des Digital Twin Ansatzes

Kontaktinformationen



Daniel Hermyt
Portfolio Development Heavy Industries

Siemens Industry Software GmbH
Franz-Geuer-Straße 10
50823 Köln, Germany
Mobile :+49 (172) 4343927
daniel.hermyt@siemens.com