Kunststoffmaterialien in der Funktionsauslegung Anforderungen an die virtuelle Abbildung

Vortrag 4a Technologietag, 15.02.2012

R. Luijkx, Funktionsauslegung Interieur

Audi
Vorsprung durch Technik

Agenda

- Anforderungen an die Fahrzeugauslegung
  - Historie der externen und internen Anforderungen
  - Historie der Einsatz von nummerischen Methoden
- Einordnung der Funktionsauslegung im Berechnungsprozess
- Anforderungen an der Virtuellen Abbildung von Kunststoffmaterialien
  - Herkömmliche Funktionsauslegung
  - Zukünftige Herausforderungen
- Anforderungen an die Abbildung über die Materialien hinaus

Audi
Vorsprung durch Technik

Agenda

- **Anforderungen an die Fahrzeugauslegung**
  - **Historie der externen und internen Anforderungen**
  - **Historie der Einsatz von nummerischen Methoden**
- Einordnung der Funktionsauslegung im Berechnungsprozess
- Anforderungen an der Virtuellen Abbildung von Kunststoffmaterialien
  - Herkömmliche Funktionsauslegung
  - Zukünftige Herausforderungen
- Anforderungen an die Abbildung über die Materialien hinaus

Audi
Vorsprung durch Technik

Anforderungshistorie bei AUDI
Externe Anforderungen Gesetze und Ratings

FMVSS201
Interieur

ECE-R21
Interieur

EG Gesetze

FMVSS201U
FMH

FMVSS208
Neu

FMVSS214
Neu

60/70er | 1990 | 2000 | 2010 | 2012 | ...

EURO NCAP FOR SAFER CARS
www.euroncap.com

Whiplash
EURO NCAP
Fussgänger

INSURANCE INSTITUTE FOR HIGHWAY SAFETY

JDPower.

auto motor und sport

Audi Vorsprung durch Technik

Anforderungshistorie bei AUDI
Interne Anforderungen Komfort und Qualität

Raumgefühl

Bedienbarkeit

Wärmestabilität

Haptik

Schwingungskomfort

Steifigkeit

Spaltmaße

... 2012 ...

Gewicht

Sicherheit

Geräusche

Qualitätseindruck

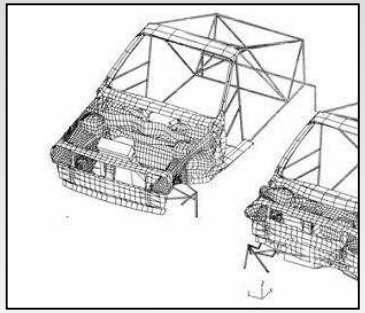
Wirtschaftlichkeit

Ansprechendes Design

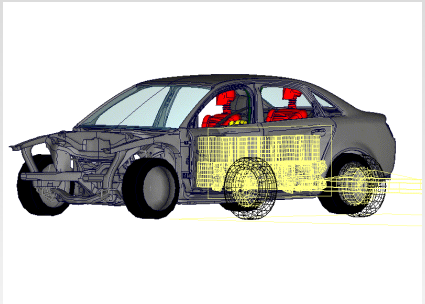
Audi Vorsprung durch Technik

FEM Berechnungshistorie bei AUDI
Virtuelle Auslegungsmethoden

VW Polo

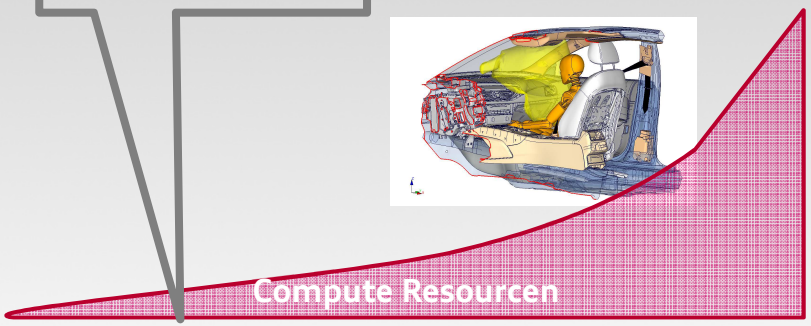


Voll FEM Karosserie

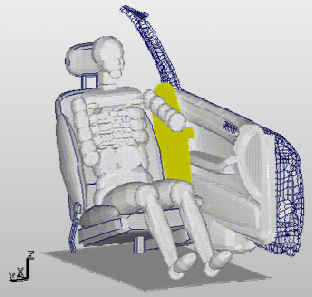


Einführung CaeBench

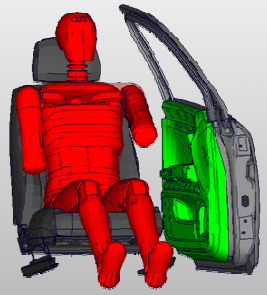
Optimierung im Gesamtsystem



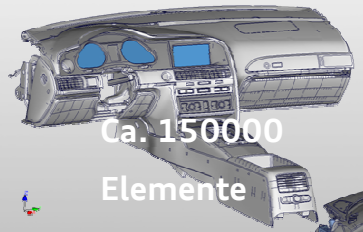
1965 | 1990 | 2000 | 2010 | 2012 | ...



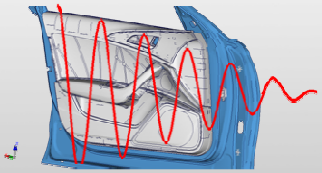
MKS Insassenschutz

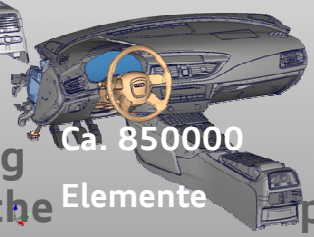


FEM Insassenschutz



Erhöhung geometrische Detaillierung

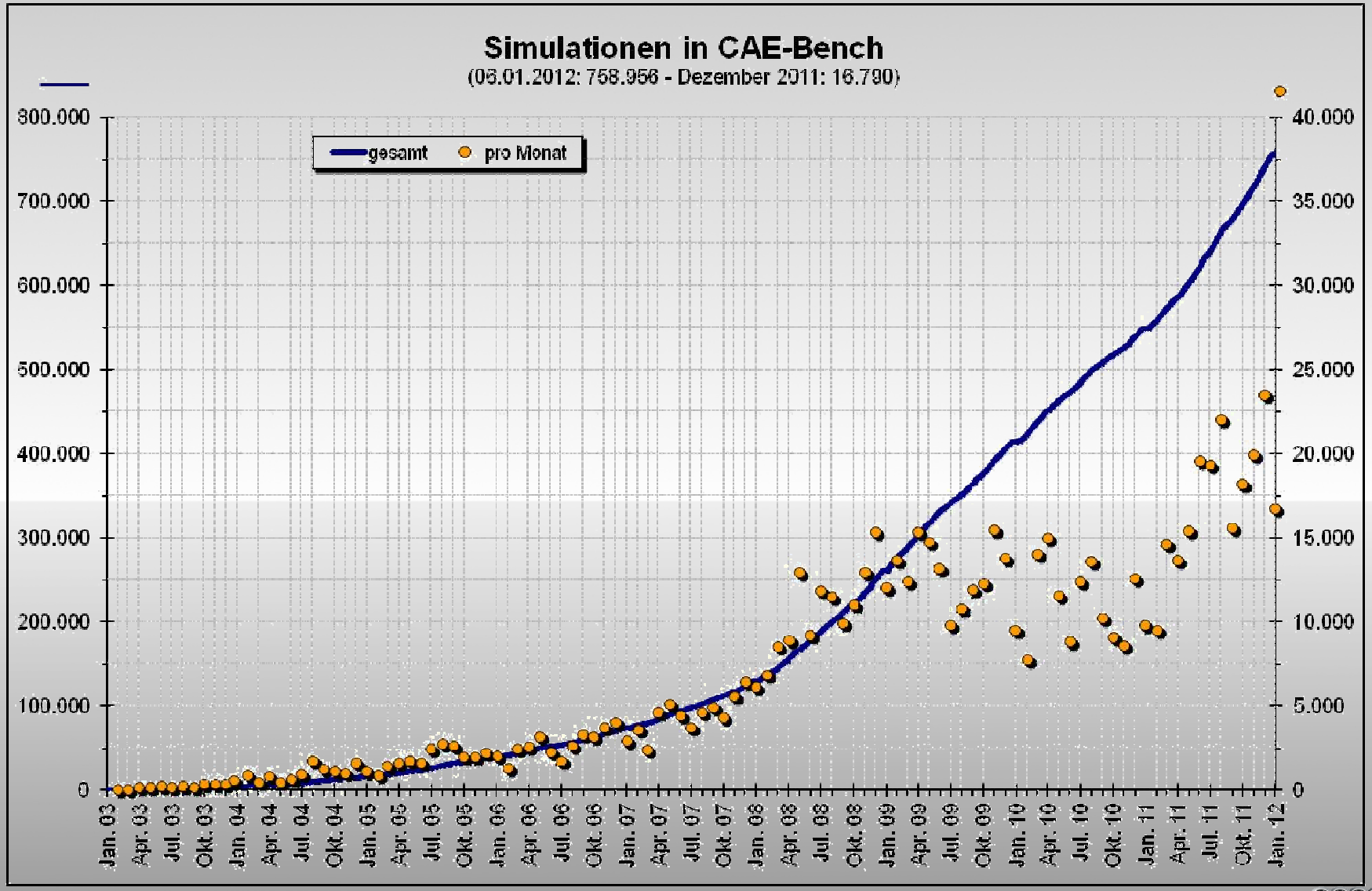




Erhöhung physikalische Detaillierung

Audi Vorsprung durch Technik

FEM Berechnungshistorie bei AUDI
Projekteinsatz der FEM Methoden



Audi
Vorsprung durch Technik

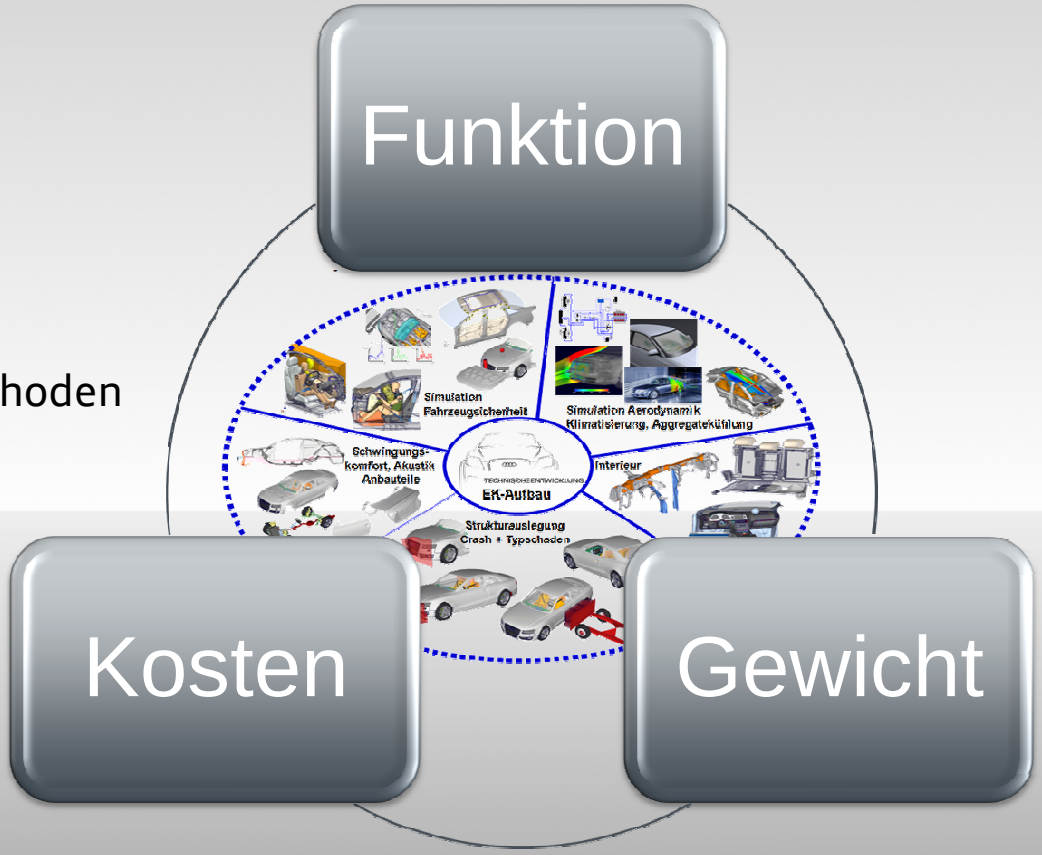
Agenda

- Anforderungen an die Fahrzeugauslegung
  - Historie der externen und internen Anforderungen
  - Historie der Einsatz von nummerischen Methoden
- **Einordnung der Funktionsauslegung im Berechnungsprozess**
- Anforderungen an der Virtuellen Abbildung von Kunststoffmaterialien
  - Herkömmliche Funktionsauslegung
  - Zukünftige Herausforderungen
- Anforderungen an die Abbildung über die Materialien hinaus

Audi
Vorsprung durch Technik

Herausforderungen für die FEM Berechnung
Effektiver Einsatz virtueller Methoden

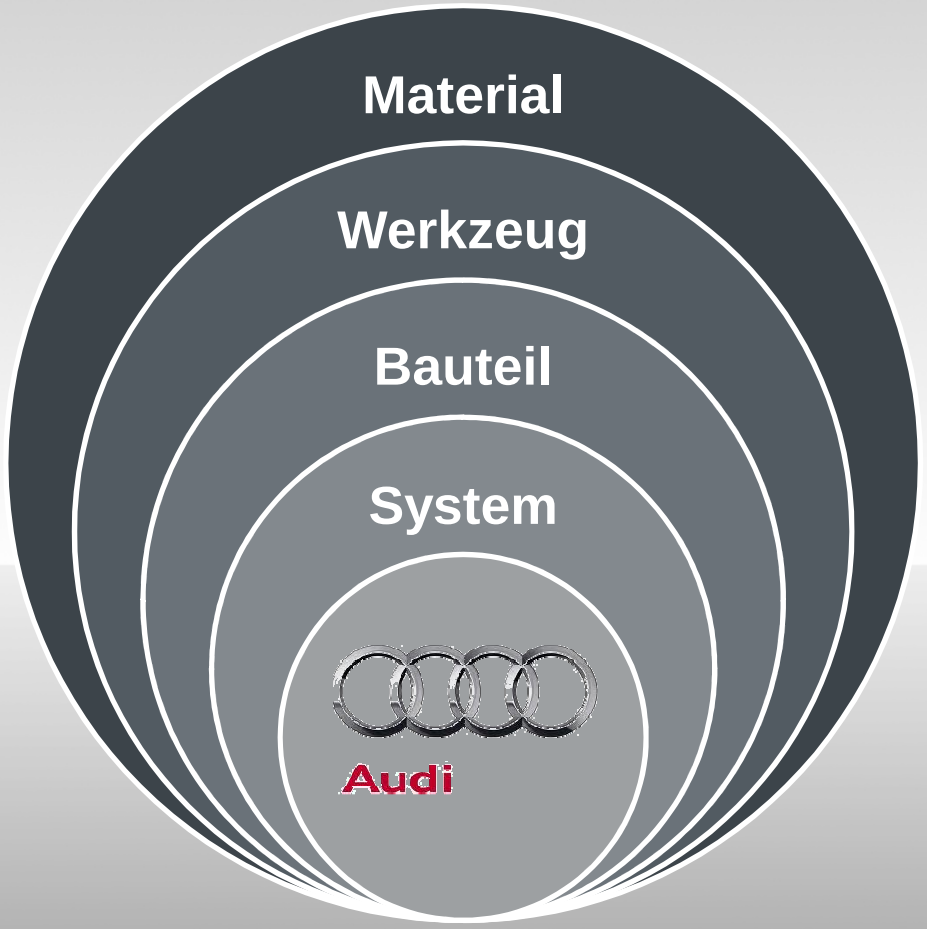
- Leichtbau Ziele entwickeln
- Variantenvielfalt „Herr werden“
- Komfort Themen greifbar machen
- Prozessintegration Berechnungsmethoden
- Aussagequalität sicherstellen



Audi Vorsprung durch Technik

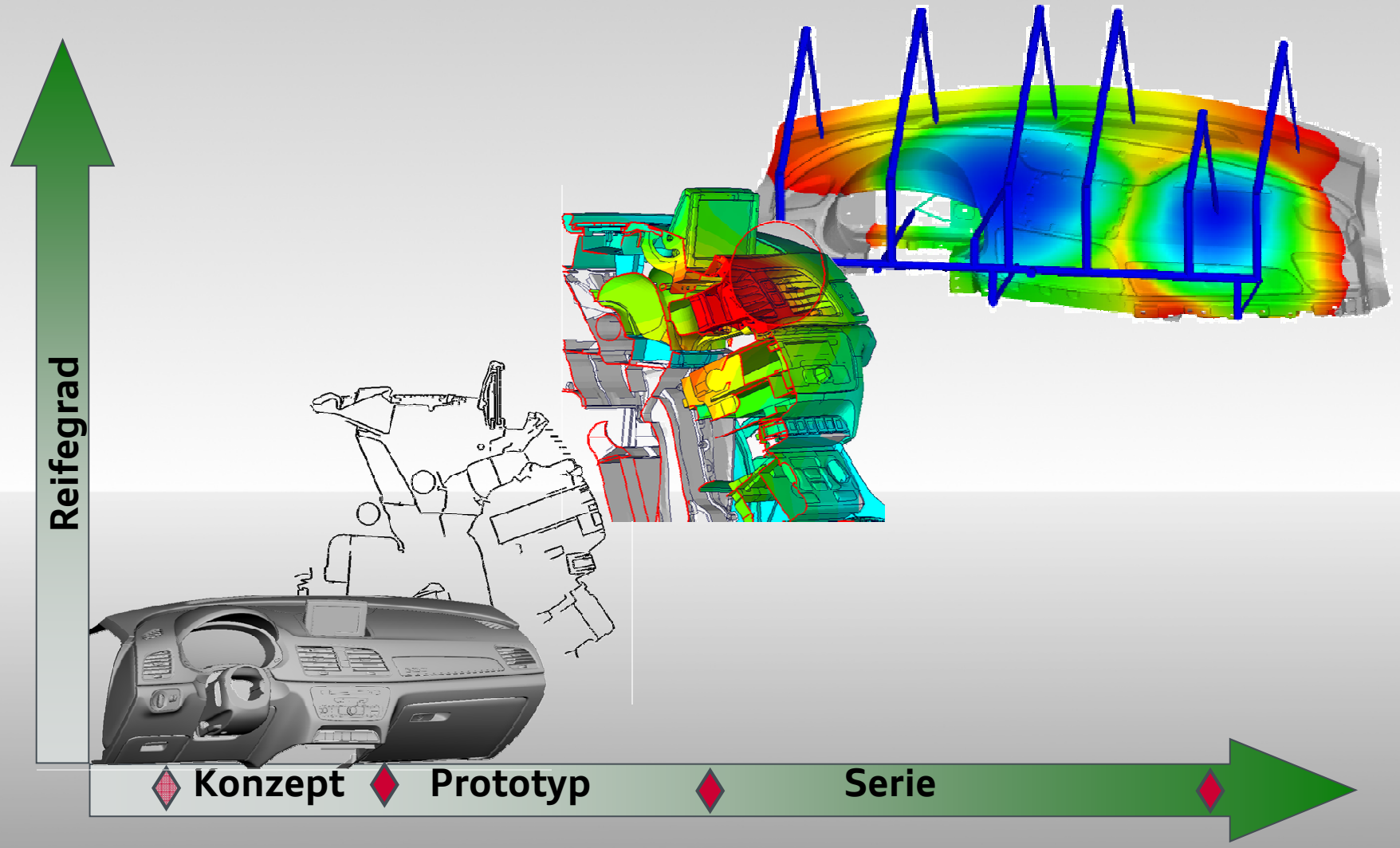
Prozessintegration FEM Berechnung
Effektiver Einsatz virtueller Methoden

- Viele Entwicklungspartner
- Fortschreitende Produktreife
- Unterschiedlich Lösungsansätze



Audi
Vorsprung durch Technik

Prozessintegration FEM Berechnung
Effektiver Einsatz virtueller Methoden



R. Luijkx, Funktionsauslegung Interieur : Kunststoffmaterialien in der Funktionsauslegung, Anforderungen an die virtuelle Abbildung

Audi
Vorsprung durch Technik

Agenda

- Anforderungen an die Fahrzeugauslegung
  - Historie der externen und internen Anforderungen
  - Historie der Einsatz von nummerischen Methoden
- Einordnung der Funktionsauslegung im Berechnungsprozess
- **Anforderungen an der Virtuellen Abbildung von Kunststoffmaterialien**
  - **Herkömmliche Funktionsauslegung**
  - **Zukünfitge Herausforderungen**
- Anforderungen an die Abbildung über die Materialien hinaus

Audi
Vorsprung durch Technik

Materialdaten in der FEM Berechnung
Solver Portfolio in der Funktionsauslegung

	MSC Software – Simulating Reality, Delivering Certainty – MSC Nastran	Abaqus 6.11 – SIMULIA	Virtual Performance Solution – esi – get it right
NVH Schwingungs-komfort	Lineare Statik / Dynamik	Lineare Statik / Dynamik	
Komfort und Missbrauch		Nichtlineare Statik	Quasistatische Nichtlineare im- u. explizite FEM
Crash und Sicherheit			Dynamische Nichtlineare explizite FEM

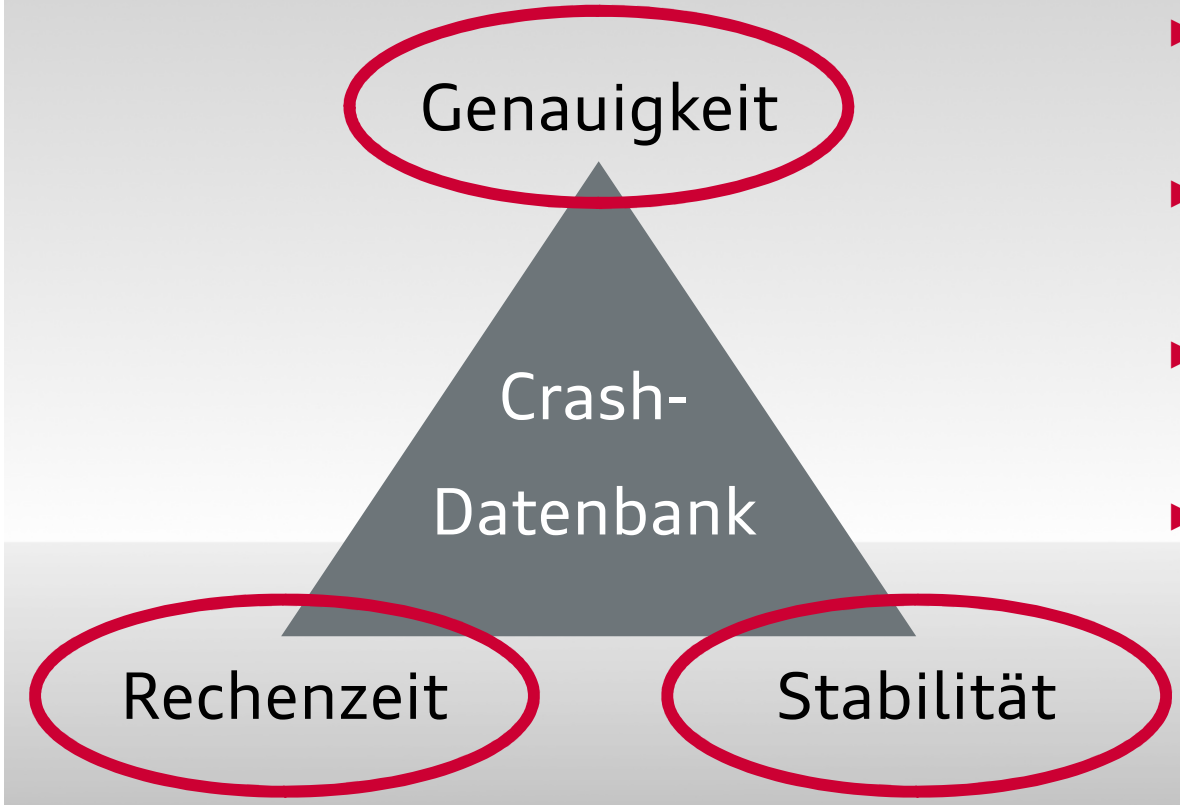
Audi Vorsprung durch Technik

Materialdaten in der FEM Berechnung
Benötigte Materialdaten bis lang

	MSC Software – Simulating Reality, Delivering Certainty – MSC Nastran	Abaqus 6.11 – SIMULIA	Virtual Performance Solution – esi get it right
NVH Schwingungs-komfort	$\sigma = E * \varepsilon$ ρ, Dichte (Dämpfung)	$\sigma = E * \varepsilon$ ρ, Dichte (Dämpfung)	
Komfort und Missbrauch		Nich $\sigma = f(\varepsilon)$ tik	Quasistatische $\sigma = f(\varepsilon)$ Im- u. explizite FEM
Crash und Sicherheit			$\sigma = f(\varepsilon, \dot{\varepsilon})$ ρ, Dichte

Audi Vorsprung durch Technik

Kunststoffkonzern Crashdatenbank
QM für die Materialdaten im Projekt



- Zentrale Pflege
- Qualitätsrichtlinien
- Stabilitätsrechnungen
- Dokumentation

Audi
Vorsprung durch Technik

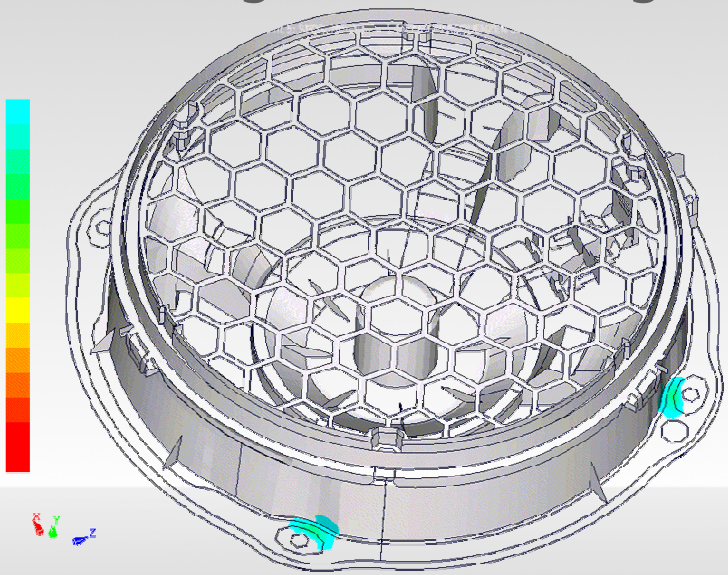
Materialdaten in der FEM Berechnung
zusätzliche Materialdaten für neue Themen

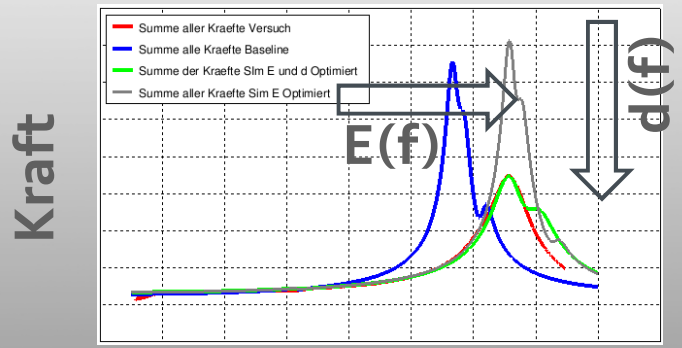
	MSC Software – Simulating Reality, Delivering Certainty – MSC Nastran	Abaqus 6.11 – SIMULIA	Virtual Performance Solution – esi get it right
NVH/ Schwingungskomf. Nebengeräusche basslastige Musik	Lir E(f) d(f) FVK tatik / nik	Line E(f) d(f) FVK atik / ik	
Komfort und Missbrauch		Nich $\sigma = f(\varepsilon, \vec{\varepsilon})$ FVK	Quasistatische $\sigma = f(\varepsilon, \vec{\varepsilon})$ FVK Im EM
Crash und Sicherheit			Dynamische $\sigma = f(\varepsilon, \dot{\varepsilon}, \vec{\varepsilon})$ FVK

Audi Vorsprung durch Technik

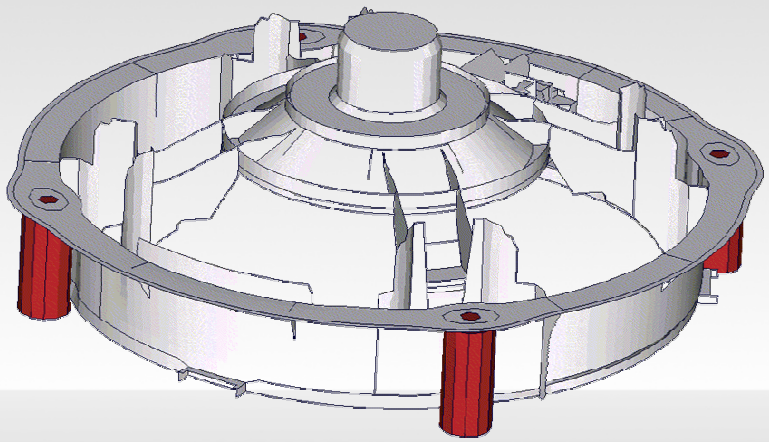
Schwingungsanalysen eines Lautsprechers
Frequenzabhängigkeit und Dämpfung

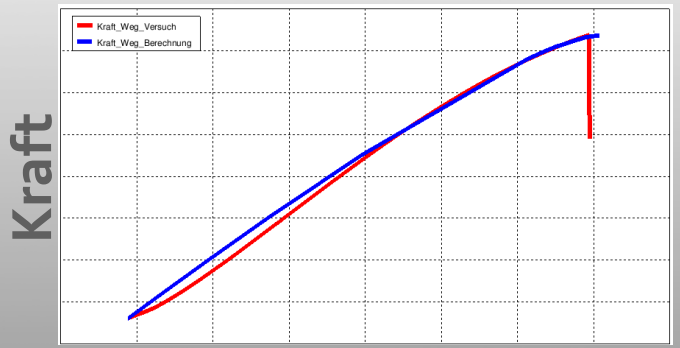
Validierung dynamisch Schwingkrafteinleitung





Validierung QS Druckversuch

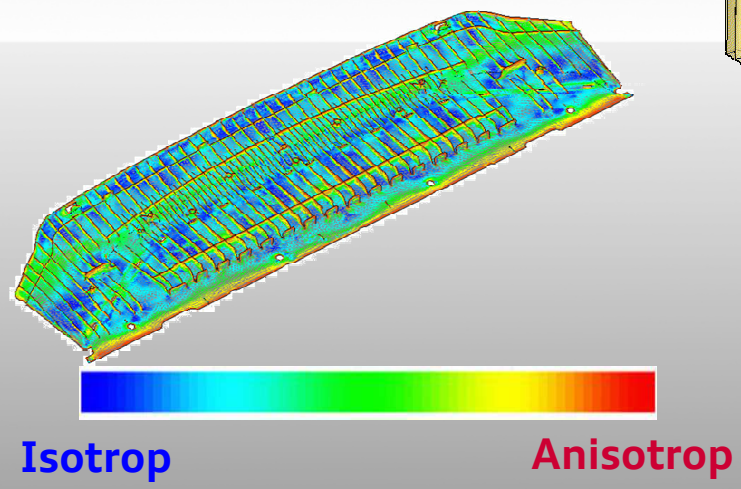


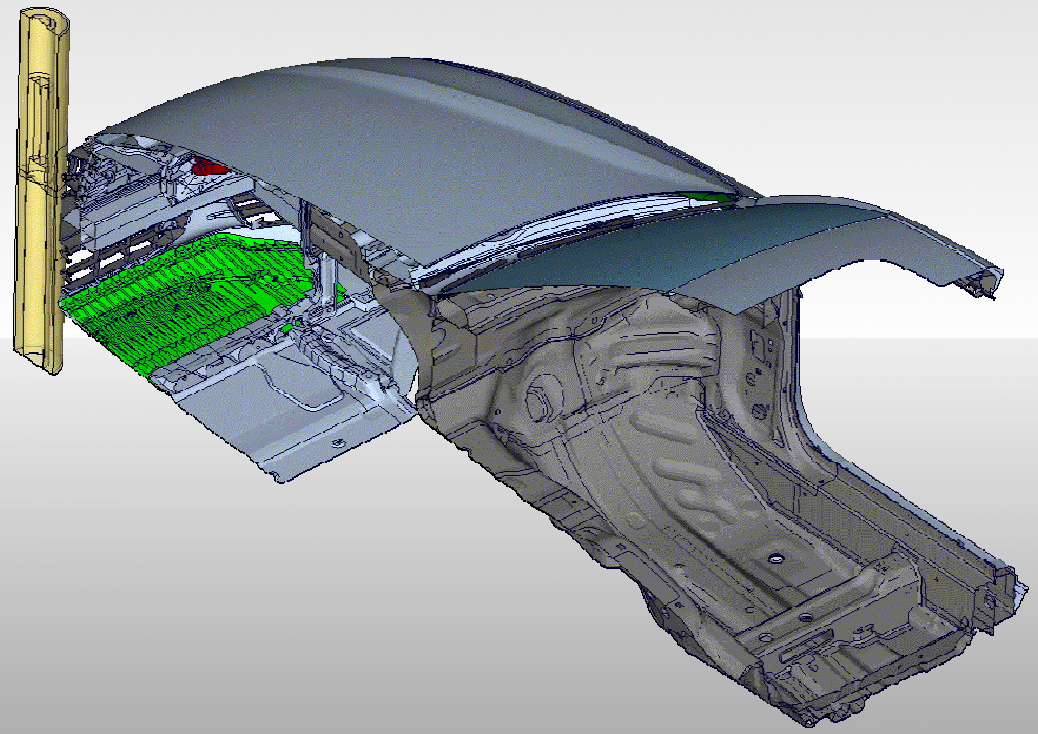


Audi
Vorsprung durch Technik

Mitnahme von Prozessparametern
Orientierung von Glasfasern

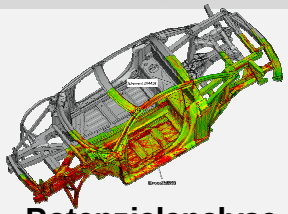
- Mikromechanischer Ansatz
  - Lange Rechenzeiten
  - Instabilitäten bei explizite FEM
- Makroskopischer Ansatz
  - Gute Ergebnisse
  - Schnell und Stabil





Audi
Vorsprung durch Technik

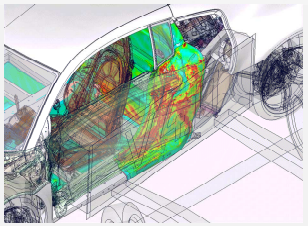
Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen
Prozesskette der virtuellen Abbildung



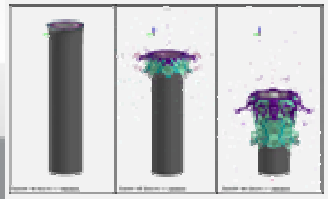
Potenzialanalyse FVK

Bauteil-Konstruktion, Lagenaufbau

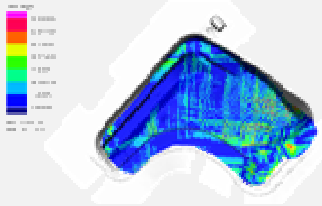
Füllsimulation (RTM)



Gesamtfahrzeug-Simulation



Komponenten-Simulation



Prognose Faserverlauf, Eigenschaften

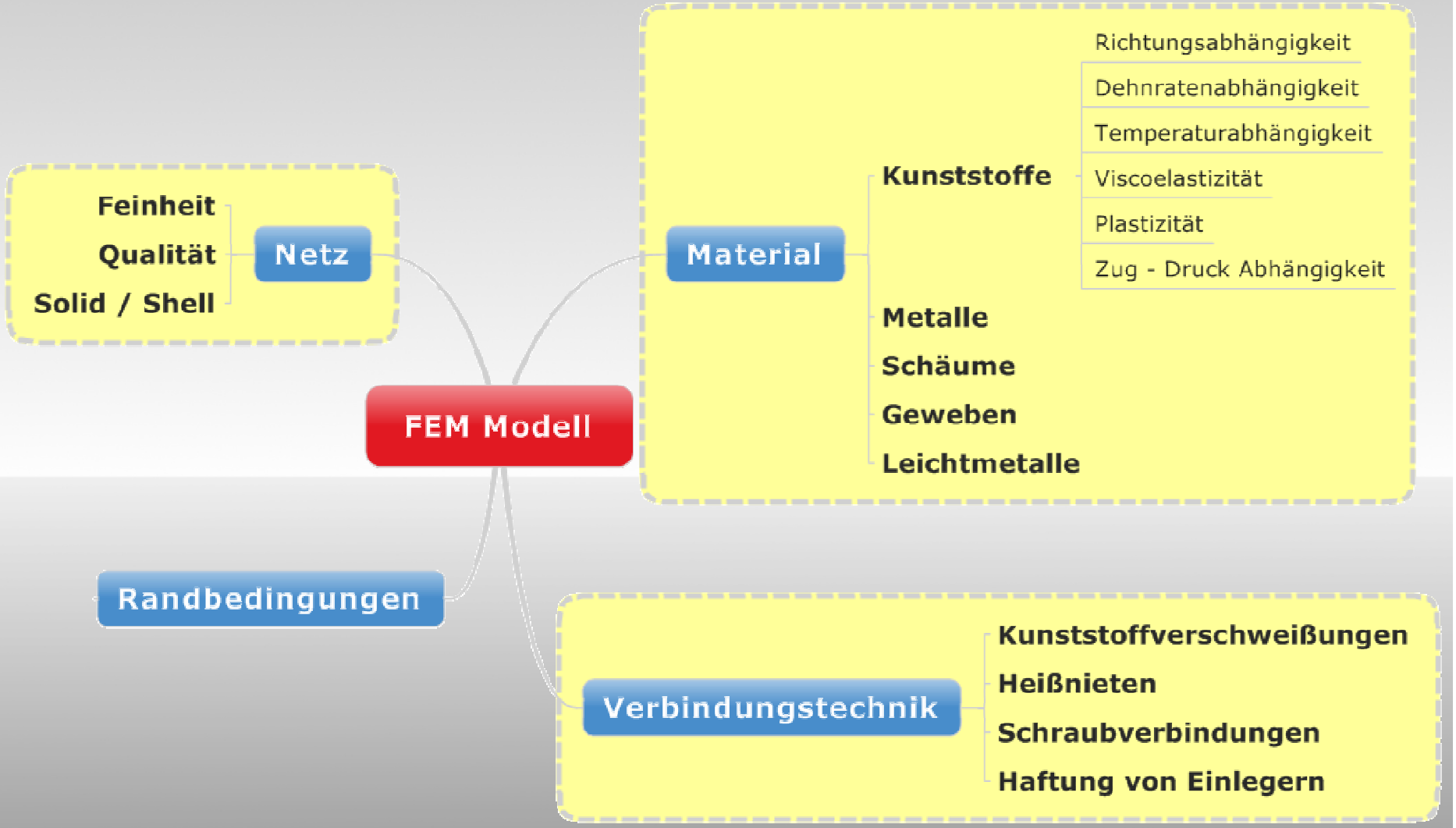
Audi Vorsprung durch Technik

Agenda

- Anforderungen an die Fahrzeugauslegung
  - Historie der externen und internen Anforderungen
  - Historie der Einsatz von nummerischen Methoden
- Einordnung der Funktionsauslegung im Berechnungsprozess
- Anforderungen an der Virtuellen Abbildung von Kunststoffmaterialien
  - Herkömmliche Funktionsauslegung
  - Zukünftige Herausforderungen
- **Anforderungen an die Abbildung über die Materialien hinaus**

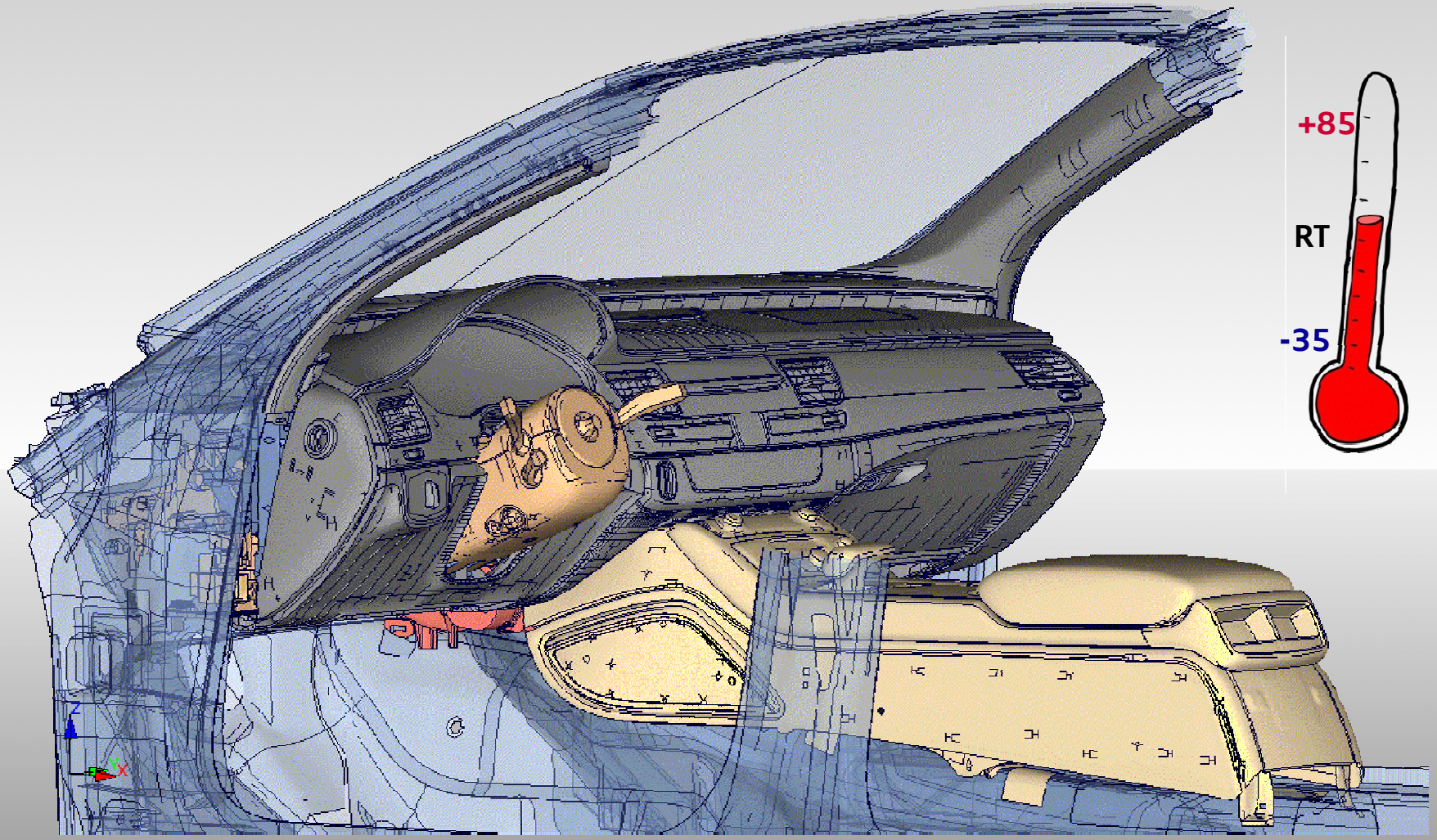
Audi
Vorsprung durch Technik

Weitere Modellierungsumfänge
Maximierung der Prognosegüte im Projekt



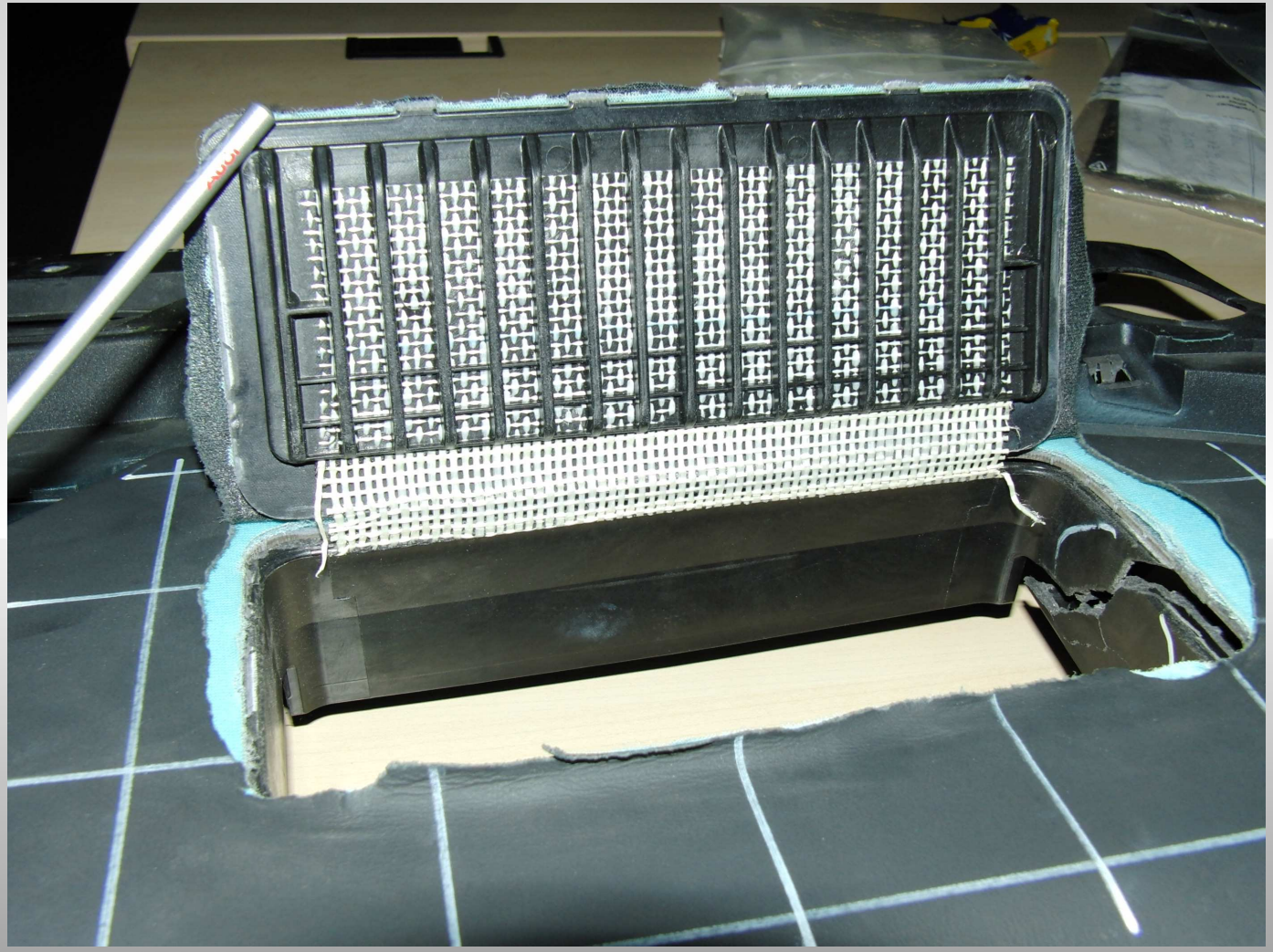
Audi Vorsprung durch Technik

Simulation hochdynamisches Systemverhalten
Integrität der Gesamtstruktur



Audi
Vorsprung durch Technik

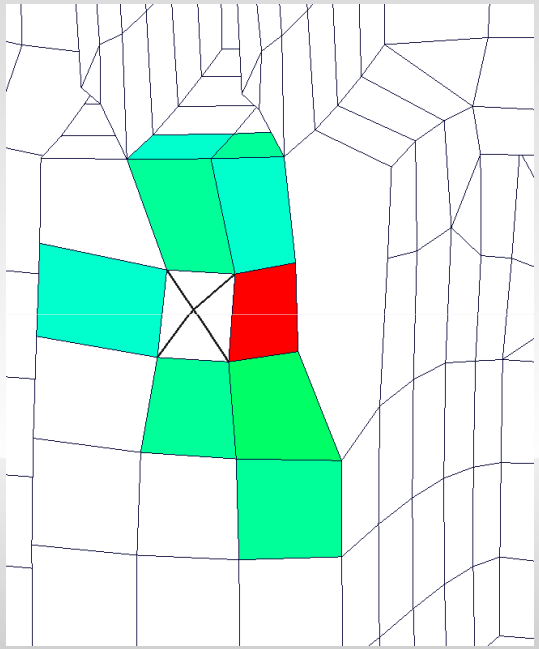
Abzubildende Eigenschaften
Kunststoffverschweißungen und Einlegerhaftung



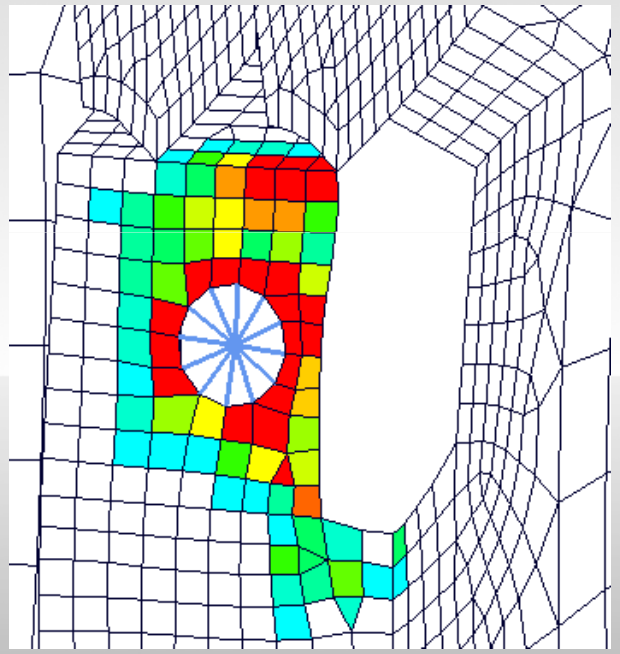
Audi
Vorsprung durch Technik

Abzubildende Eigenschaften
Genauer Abbildung Anschraubstellen

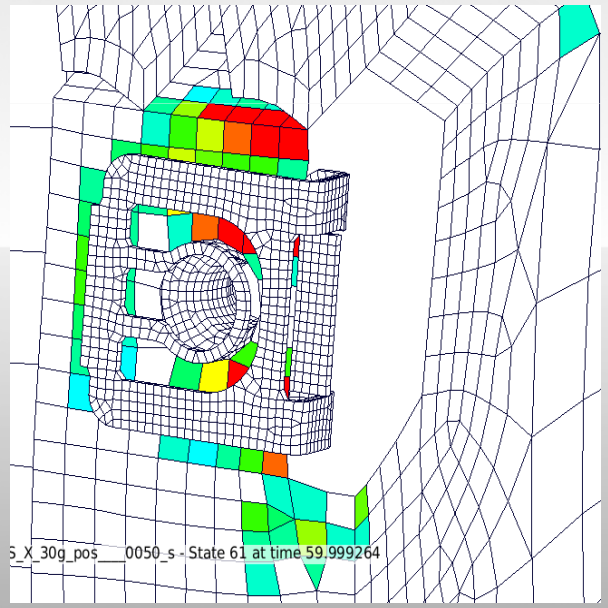
klassische Abbildung



geometrisch verfeinert



Detailabbildung



Audi
Vorsprung durch Technik

Fazit und Ausblick

- Die Themenvielfalt wächst stetig
- Robuste Lösungen werden gebraucht
- Detailierungsgrad ist der Fragestellung anzupassen
- Einsatz virtueller Methoden bei allen Entwicklungspartnern

Audi
Vorsprung durch Technik