

Audi  
Vorsprung durch Technik



**CAE-Prozess- und Datenmanagement - DYNAmore  
Softwarelösungen bei Audi**  
Stefan Bauer, Dr. Karl Gruber, Dr. Werner Schabenberger

# Agenda

## ▶ Motivation, Einordnung

## ▶ CAx-LoCo

*CAE-Daten- und Variantenmanagement, Datenverwaltung, Kollaboratives Arbeiten, Durchgängige Dokumentation*

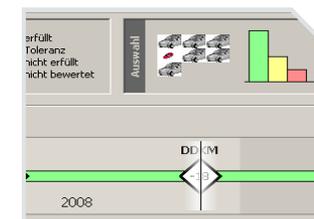
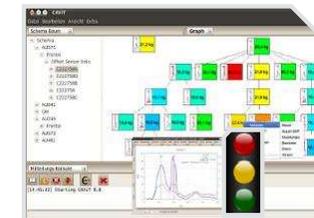
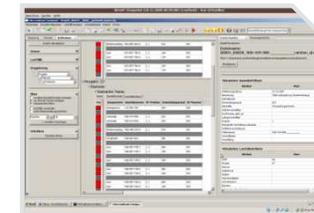
## ▶ CAViT

*Automatisierte Ergebnisauswertung, Reporting, Vergleich Simulation/Versuch*

## ▶ Status.E

*Monitoring Entwicklungsstatus*

## ▶ Zusammenfassung und Ausblick



# Motivation

*Exponentieller Datenzuwachs in den letzten 10 Jahren*

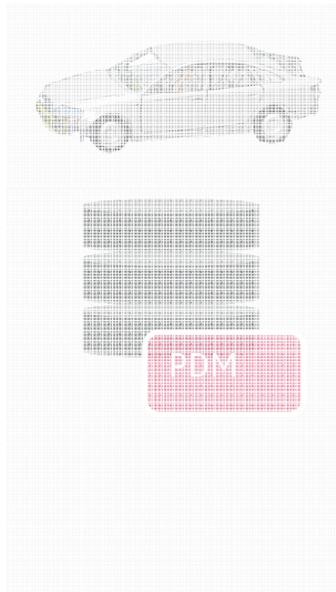


- ▶ Prozessunterstützung
  - > (Halb-) Automatisierung von Prozessen
  - > Komfortables Datenhandling
- ▶ Einsatz effizienter Methoden und Werkzeuge
  - > In-House Entwicklungen

# DYNAmore Software Projekte bei AUDI – Übersicht / Einordnung

CAD

CAE



**LoCo**

Name	Short description	Material	Fahrgestell	Lenker	Differential	Lackierfarbe	Antriebsart	Antriebsleistung	Antriebsmoment	Antriebsfrequenz	Gewicht
Fahrgestell	Aufgaben 7	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	17
Lenker	Hilfs und Lenker	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	17
Fahrgestell	Stahlfeder 18	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	10
Fahrgestell	Aufgaben 7	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	17
Fahrgestell	Stahlfeder 18	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	10
Lenkung	Lenkgetriebe	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	10
Lenkung	Lenkswende	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	10
Lenkung	Lenkabschlag	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	10
Pedal	Lenker	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	10
Fahrgestell	Hilfs und Lenker	1.8	11	-	-	-	-	-	-	-	17

**CAViT**

**Status.E**

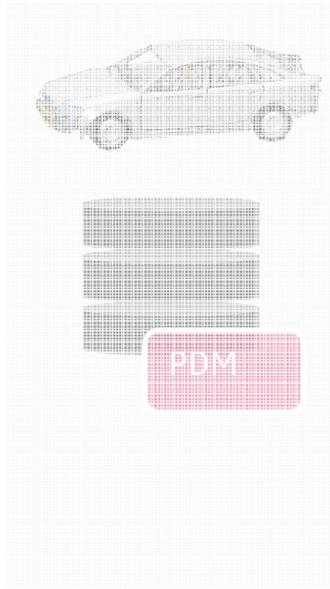
CAT



# DYNAmore Software Projekte bei AUDI

CAD

CAE



### LoCo

Name	Short description	Material	Mass	Volume	Surface Area	Centroid X	Centroid Y	Centroid Z	Principal Moment of Inertia Ixx	Principal Moment of Inertia Iyy	Principal Moment of Inertia Izz	Principal Product of Inertia Ixy	Principal Product of Inertia Iyz	Principal Product of Inertia Izx
Fahrwerk	Aufgaben17	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Fahrwerk	Hilfs und Lenker	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Fahrwerk	Stahlsäule16	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Fahrwerk	Aufgaben17	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Fahrwerk	Differential	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Fahrwerk	Stahlsäule16	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Lenkung	Lenkstange	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Lenkung	Lenkstange	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Pedalier	pedalier	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Fahrwerk	Hilfs und Lenker	Stahl	1.4	11	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0

### CAVIT

### Status.F

CAT



# CAx-LoCo: Steckbrief

## Werkzeug für den Aufbau von Rechenmodellen

- ▶ Zielgruppe
  - ▶ Berechnungsingenieure
  - ▶ Projektleiter in der Simulation



- ▶ Motivation
  - ▶ Teamwork                      Datensynchronisation bei den Projektbeteiligten
  - ▶ Synergie                        Gemeinsame Nutzung von Gleichteilen
  - ▶ Transparenz                    Durchgängige Dokumentation
  - ▶ Zeitersparnis                   Automatisierung von Prozessen
  - ▶ Standardisierung              Vereinheitlichung der Rechenmodellerstellung

# CAx-LoCo

## ► Kernfunktionalitäten von LoCo – *Loadcase Composer*

- Teamwork
- Effizientes Datenhandling
- Offline Arbeiten
- Wiederverwendbarkeit von Komponenten
- Parameterisierung



# CAx-LoCo: Wiederverwendbarkeit von Komponenten und Parametrisierung

Komponenten Pool



Komponenten Parameter

airbag TTF	1.0mm
sheet thickness	... 1mm
calc time	1.4mm
friction	

➤➤ Generieren des Gesamtmodells für Lastfälle / Derivate

Coupé



Cabriolet



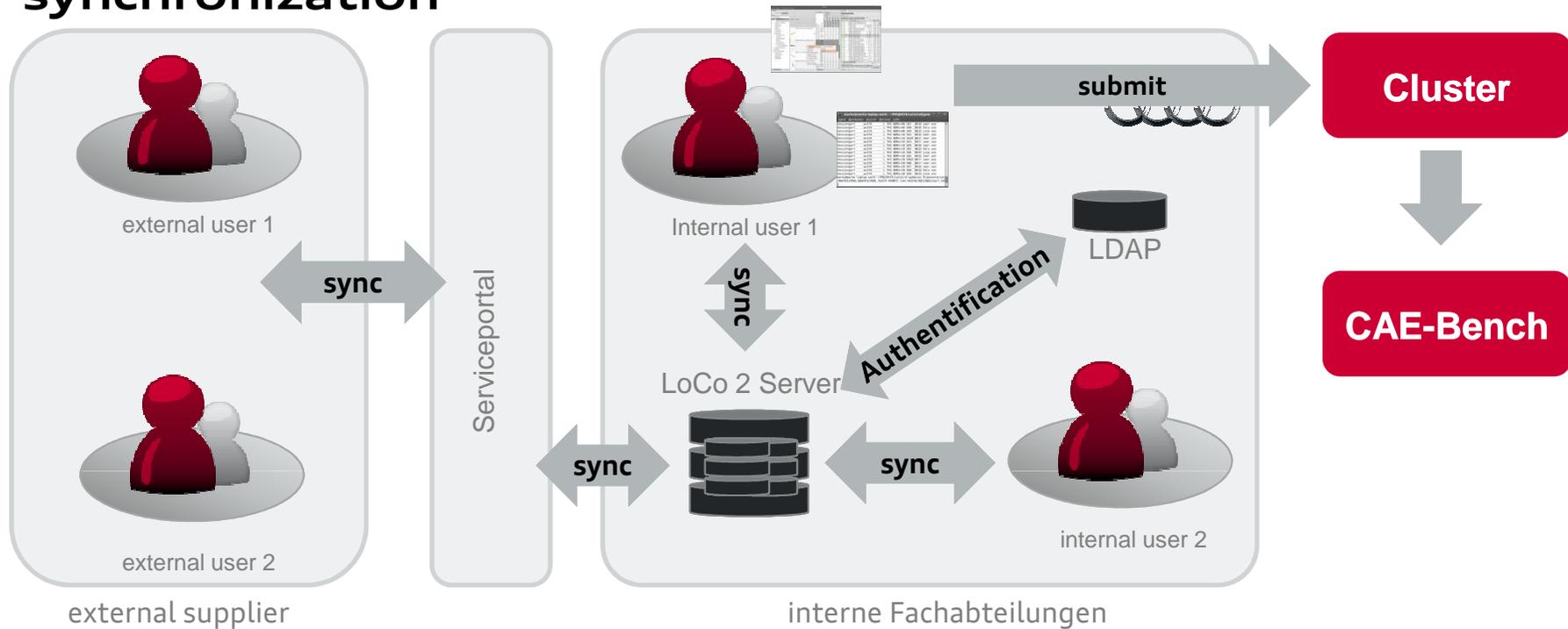
➤➤ Schnelles Setup von Parameterstudien und Optimierungen

- ▶ Definition von Parametern und Zielfunktion
- ▶ Automatisierter Aufbau aller Modellvarianten





# Simulation Data Management: workflow, teamwork and synchronization



## Sync

Zentral / Dezentral

- ▶ Zentrale Datenhaltung und Synchronisation mit zentralem Server
- ▶ Synchronisation auch dezentral zwischen Teams und innerhalb des Teams

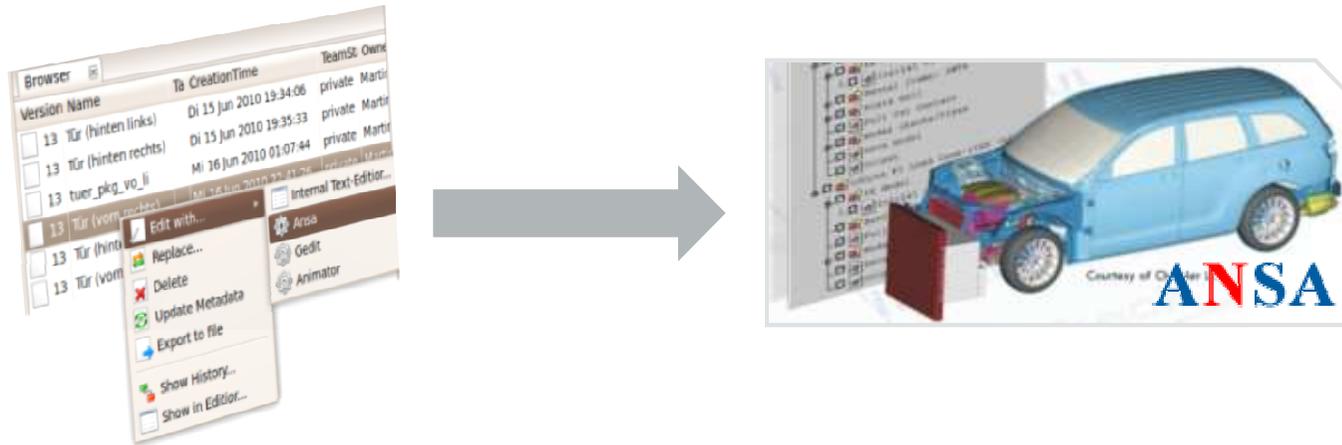
## Offline

Performance

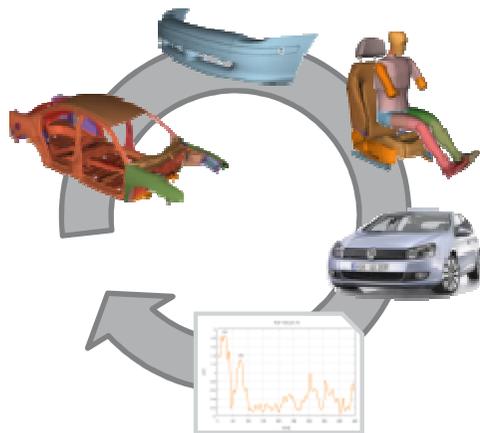
- ▶ Offline-Bearbeitung der Daten (Rich Client)
- ▶ Datentransfer intern / extern über Webservices (http / https)

# Cax-LoCo: Offenes System

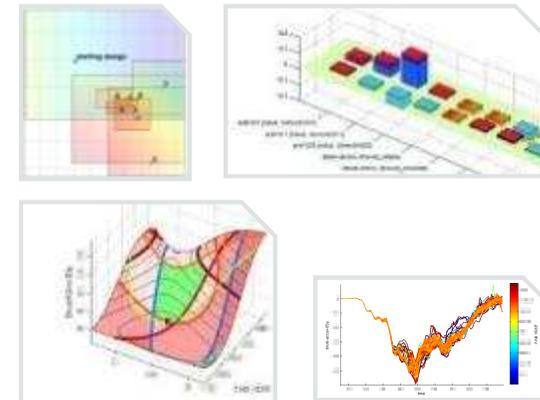
## Direkter Aufruf externer Tools (Ansa, Animator, nedit, Userskripte, etc...)



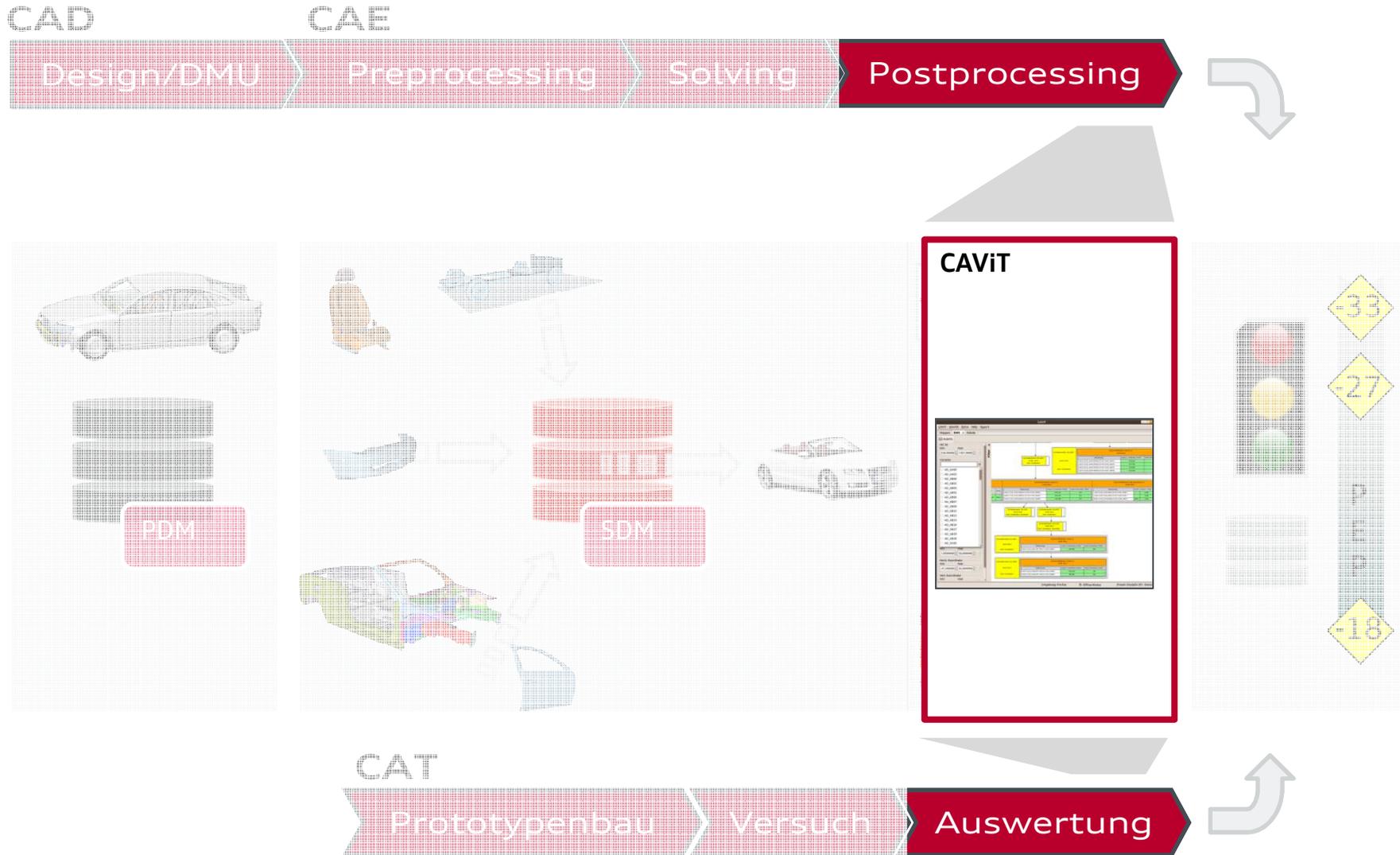
## Integration von Parameterstudien / Optimierungen



- ▶ Modelle sind parametrisiert
- ▶ Simulationsmodelle werden automatisch assembliert
- ▶ Anbindung an Optimierungssoftware wie LS-OPT



# DYNAmore Software Projekte bei AUDI



# CAViT: Steckbrief

## Werkzeug für die Datenbeschaffung und Bewertung von Versuchs- und Simulationsdaten

### ▶ Zielgruppe

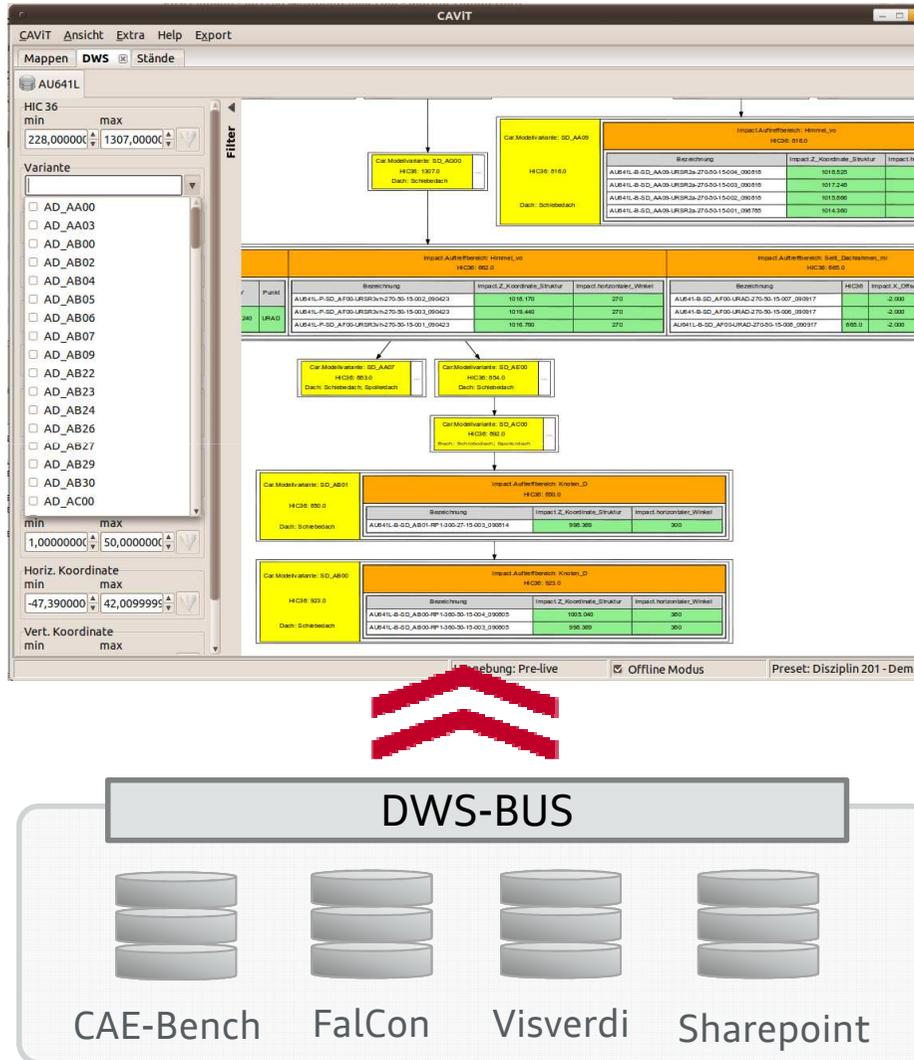
- ▶ Versuchs-/Berechnungsingenieure
- ▶ Bauteilverantwortliche

### ▶ Motivation

- ▶ Integration Zusammenführen von Versuchs- und Simulationsdaten
- ▶ Auswertung Unterstützung bei der automatisierten Erstellung standardisierter Dokumentationen/Reports
- ▶ Bewertung Teilautomatisierte Bewertung und zentrales Erfassen von Bewertungen einzelner Versuche/Simulationen
- ▶ Vergleich Identifizieren von Unterschieden zwischen Simulationen/Versuchen



# CAViT: Datenbeschaffung

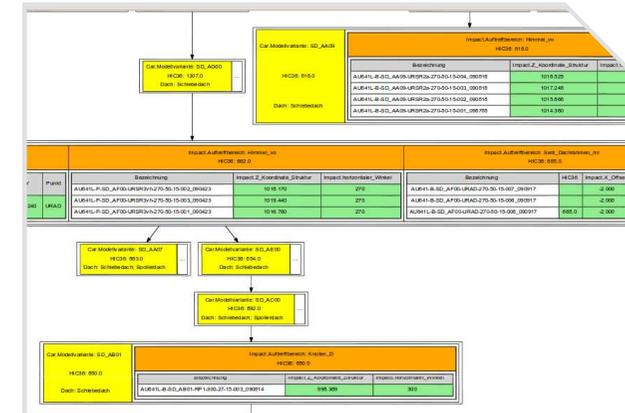


- ▶ Datenbeschaffung aus unterschiedlichen Backend-Systemen über DWS-BUS System
- ▶ Einheitliches Handling von Versuchs- und Simulationsdaten
- ▶ Cachen insbesondere von Massendaten für schnellen lokalen Zugriff

# CAViT: Visualisierungsmöglichkeiten

- ▶ Visualisierungsmöglichkeiten
  - ▶ Graph / Baumstruktur
  - ▶ tabellarische Ansicht
  - ▶ Matrix
- ▶ Visualisierung ist stark konfigurierbar
- ▶ automatisierte farbliche Bewertung von Keyresults anhand von Grenzwerten
- ▶ Definition des aktuellen Team-Arbeitsstandes

## Graph



## Tabelle

		HIC 36	Impact	Auftreffbereich	Punkt	Punkt
AU641L-P-PD_AB02-AP2-225-50-12-005_090331	48.0	A-Saeule	AP2	AP		
AU641L-P-PD_AB02-AP2-225-50-12-005_090331	5.19	A-Saeule	AP2	AP		
AU641L-B-GD_MA01-AP1-230-35-12-002_090804	27.0	A-Saeule	AP1	AP		
<b>▼ B-Saeule</b>						
AU641L-B-GD_MA01-BP3-275-1-15-001_090724	7.13	B-Saeule	BP3	BP		
<b>▼ C-Saeule</b>						
AU641L-P-SD_AD01-RP1-345-50-15-001_080509	28.0	C-Saeule	RP1	RP		
AU641L-P-SD_AA13-RP1-345-50-15-001_080407	27.0	C-Saeule	RP1	RP		
AU641L-P-SD_AD04-RP1-330-45-15-001_080513	22.0	C-Saeule	RP1	RP		
AU641L-B-SD_AQ01-UROP1-270-42-15-004_091021	22.4	C-Saeule	UROP1	UR		
AU641L-P-SD_AA17-RP1-315-36-15-001_080410	22.4	C-Saeule	RP1	RP		
AU641L-B-SD_MA00-URD-270-42-15-004_090722	20.0	C-Saeule	URD	UR		
AU641L-P-SD_AA03-RP1-345-50-15-001_080402	20.7	C-Saeule	RP1	RP		
AU641L-P-AD_AA00-OP1-270-31-15-001_090417	17.0	C-Saeule	OP1	OP		
AU641L-P-SD_AD03-RP1-303-14-15-001_080513	21.0	C-Saeule	RP1	RP		

## Matrix

	max:	URev	URev_15	URev_30	URev_60	URev_X1150	AP1_r002	AP1_r001	AP1_r004	AP1_r003	AP1_r005
SD_ZC00	818	818 743 813 782 778	822 813 724	816 781 800	745 705 800	827 827 812 791					
SD_ZC01	822	822 750 818 804 798	822 813 724	816 781 800	745 705 800	827 827 812 791					
SD_ZC02	825	825 754 825 810 804	825 813 724	816 781 800	745 705 800	827 827 812 791					
SD_ZC03	820	820									
SD_ZC04	820	820 746 819 792 784	820 813 724	816 781 800	745 705 800	827 827 812 791					
SD_ZC07	806	806 724 721 745 732	806 813 724	816 781 800	745 705 800	827 827 812 791					

# CAViT: Scripting Extension

- ▶ Funktionalitäten können durch Scripting Extension ergänzt werden > offenes System
- ▶ beliebige Skriptsprachen einsetzbar
- ▶ Funktionalität plattformübergreifend [Python]
- ▶ Einsatz u.a. zum
  - ▶ teilautomatisierten Reporting
  - ▶ Anbindung bestehender Systeme

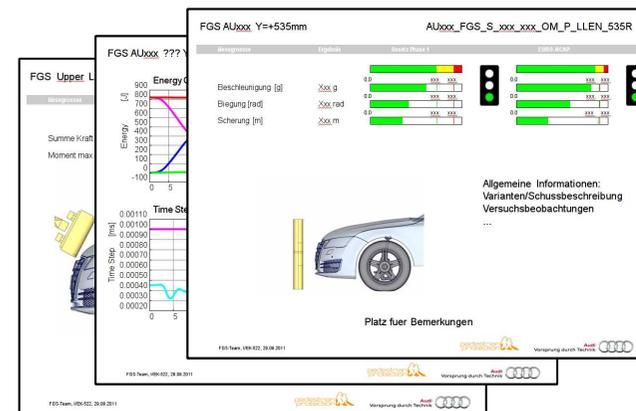
## Auswertung Versuch [FalCon]



HIC 36	HIC 36	Impact	Auftreffbereich	Punkt	Punkttyp
min	max				
228,00000	1307,00000				
Variante					
AU641L-P-PD_AB02-AP2-255-50-12-005_090331 418,0 A-Saeule AP2 AP AU641L-P-PD_AB02-AP2-225-50-12-005_090331 418,9 A-Saeule AP2 AP AU641L-B-GD_MA01-AP1-230-35-12-002_090804 518,0 A-Saeule AP1 AP					
▼ B-Saeule					
AU641L-B-GD_MA01-BP3-275-1-15-001_090724 155,0 B-Saeule BP3 BP					
▼ C-Saeule					
AU641L-P-SD_AD01-RP1-345-50-15-001_080509 363,0 C-Saeule RP1 RP					
AU641L-P-SD_AA13-RP1-345-50-15-001_080407 322,0 C-Saeule RP1 RP					
AU641L-P-SD_AD04-RP1-330-45-15-001_080512 363,0 C-Saeule RP1 RP					
AU641L-B-SD_AQ01-UROP1-270-42-15-004_091 363,0 B-SD UROP1 UR					
AU641L-B-SD_AQ01-RP1-330-45-15-001_080407 363,0 B-SD RP1 UR					
AU641L-B-SD_MA00-URD-270-42-15-004_09072 363,0 B-SD URD UR					
AU641L-P-SD_AA03-RP1-315-36-15-001_080402 363,0 P-SD RP1 RP					
AU641L-P-SD_AA03-RP1-315-36-15-001_080402 363,0 P-SD RP1 RP					
AU641L-P-SD_AA14-RP1-303-14-15-001_080407 363,0 P-SD RP1 RP					
AU641L-B-SD_AI00-UROP1-270-39-15-003_0905 363,0 B-SD UROP1 UR					



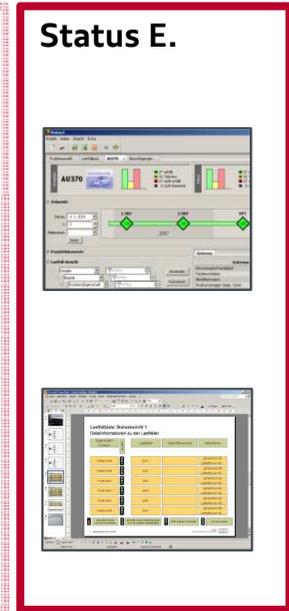
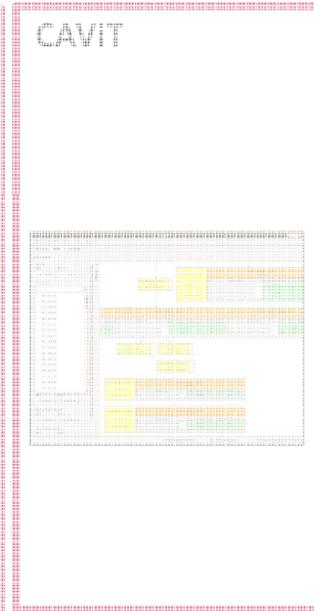
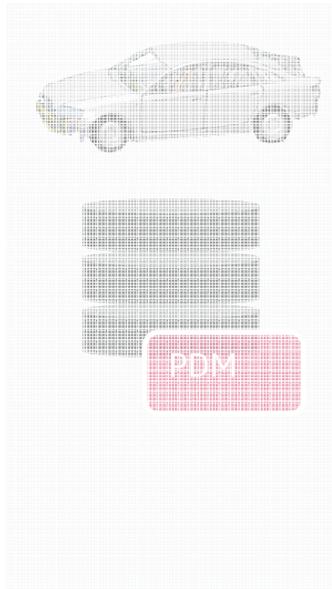
## Reporting Simulation [Animator]



# DYNAmore Software Projekte bei AUDI

CAD

CAE



CAT



# Status.E: Steckbrief

**Server- und datenbankgestütztes System zur meilensteinbezogenen Überwachung der Eigenschaftsentwicklung von Fahrzeugprojekten**



- ▶ Zielgruppe
  - ▶ Projektleiter
  - ▶ Bauteil-/Disziplinverantwortliche
  - ▶ Versuchs-/Berechnungsingenieure
  
- ▶ Motivation
  - ▶ Monitoring                      Abbilden von Simulations- und Versuchsbewertungen auf Projektmeilensteine
  - ▶ Steuerung                        Zeitliche Überwachung und Kontrolle des Projektstatus
  - ▶ Reporting                         Automatisiertes Generieren von Reports zur aktuellen Projektsituation
  - ▶ Zentralisierung                 zentraler Anlaufpunkt für lastfallbezogene Daten/Dokumente zu Berichtsmeilensteinen

# Status.E: Projekt- und Statusmonitoring

»» Monitoring - Projektstatus zu einem Meilenstein

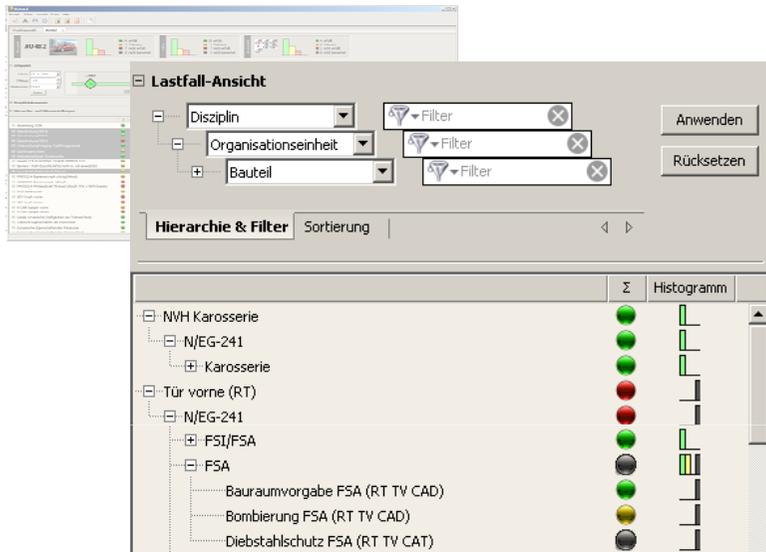


- ▶ Zeitliche Zuordnung von Simulations- und Versuchsdaten zu Meilensteinen
- ▶ Lastfälle mit Kriterien und Sollwerten hinterlegt
- ▶ Einpflegen der Daten über
  - ▶ Eingabemaske
  - ▶ Excel-Schnittstelle
  - ▶ halbautomatisch aus angebundenen externen Systemen



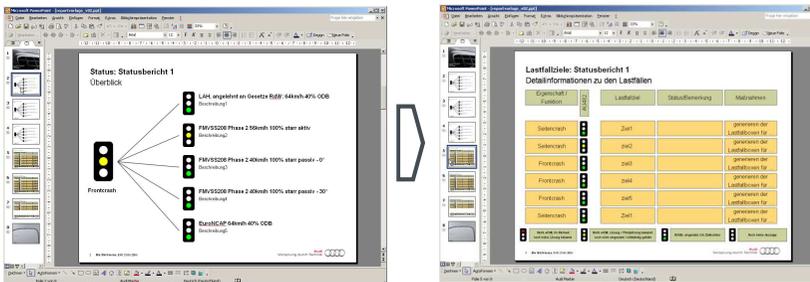
# Status.E: Projekt- und Statusmonitoring

➤➤➤ Dynamische Sichterstellung erlaubt...



- ▶ Fokussierung auf ausgewählte Themenbereiche (Disziplin, OE, Eigenschaft...)
- ▶ Filterung der Inhalte

➤➤➤ Reporting - direktes Generieren von PPT-Projektreports



- ▶ Auswahl des zu berichtenden Umfangs entsprechend dynamischer Sicht
- ▶ Verlinkung der Folien von Übersichtsbericht bis zu Lastfalldetails
- ▶ Integration von „Backupdokumenten“

# Zusammenfassung

- ▶ LoCo, CAViT und Status.E unterstützen in der Fahrzeugentwicklung die
  - ▶ anfallenden großen Datenmengen effizient zu handeln
  - ▶ zunehmende Komplexität der Prozesse zu beherrschen
  
- ▶ LoCo: produktiv im Einsatz bei Audi, SEAT, Italdesign, Externe Dienstleister (ca. 100 aktive Nutzer)
- ▶ CAViT: KeyUser Einsatz im Bereich Insassen-/Fußgängerschutz
- ▶ Status.E: produktiver Einsatz bei Audi im Bereich Karosserieentwicklung

# Ausblick

- ▶ CAx-LoCo
  - ▶ Weitere Verbesserungen bzgl. Useability, Performance
  - ▶ Einsatz in weiteren CAE-Fachabteilungen bei Audi
  - ▶ Einführung im Konzern
- ▶ CAViT
  - ▶ Überführung in den produktiven Einsatz
  - ▶ Weitere Performance-Steigerung
- ▶ Status.E
  - ▶ Anbindung/Verlinkung weiterer Backend-Systeme z.B. Zugriff auf CAE-Bench
  - ▶ Prüfung der Verwendbarkeit von Satus.E für weitere CAE-Fachbereiche

