



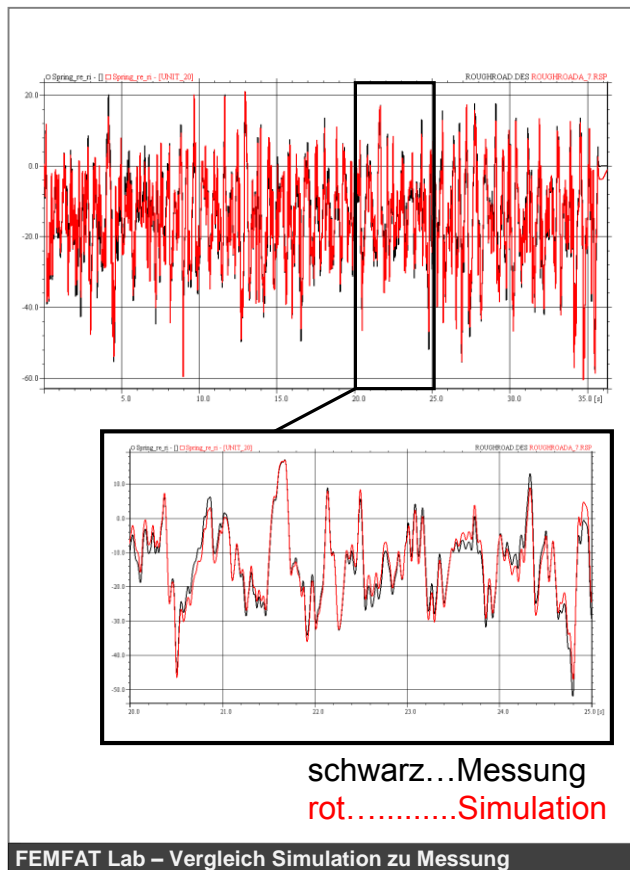
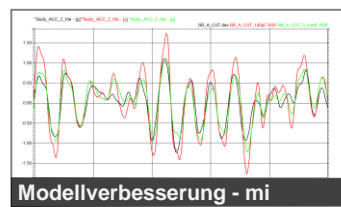
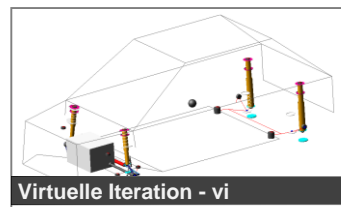
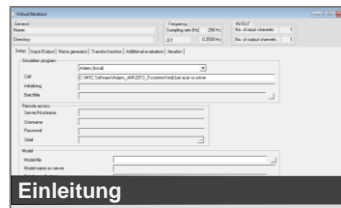
Powertrain

Automatische Verbesserung von
Dynamikmodellen für eine exakte
Lastdatengenerierung

Otmar Gattringer



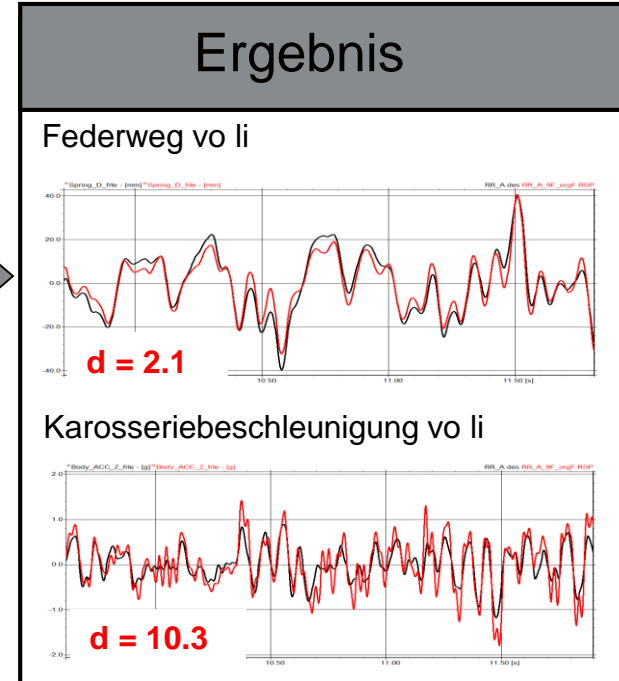
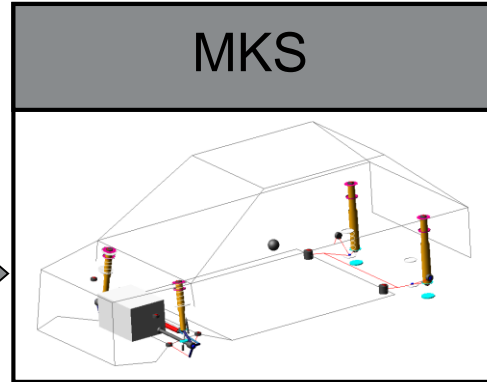
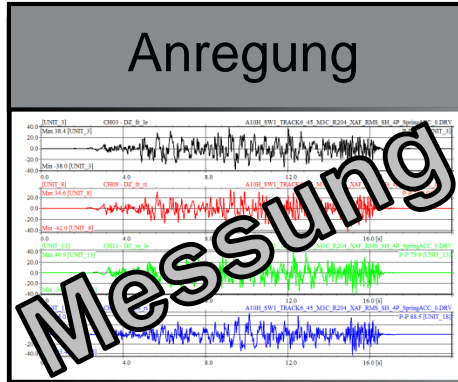
Inhalt



- Einleitung / Motivation
- Anwendungen
 - Gesamtfahrzeug - PKW
 - Teilsystem Treibstofftank - LKW
- Schlussfolgerungen

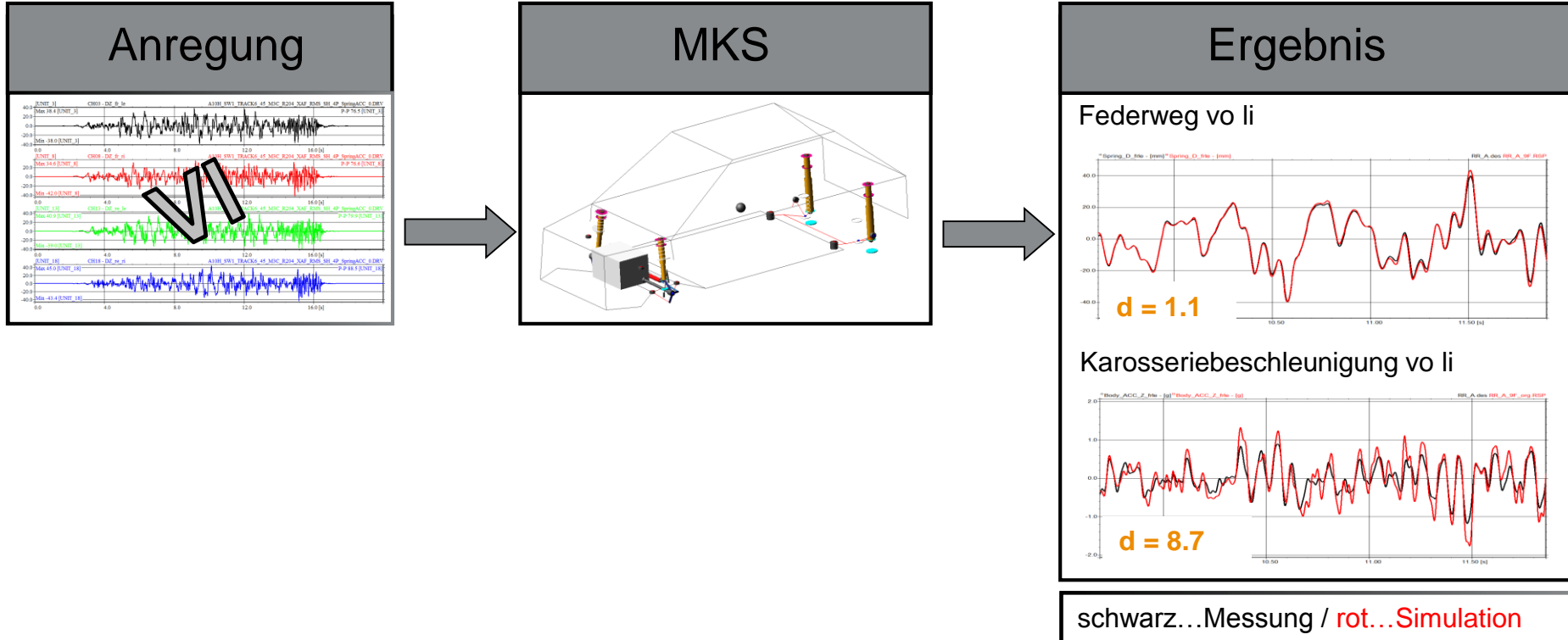
Einleitung

Motivation anhand eines Beispiels

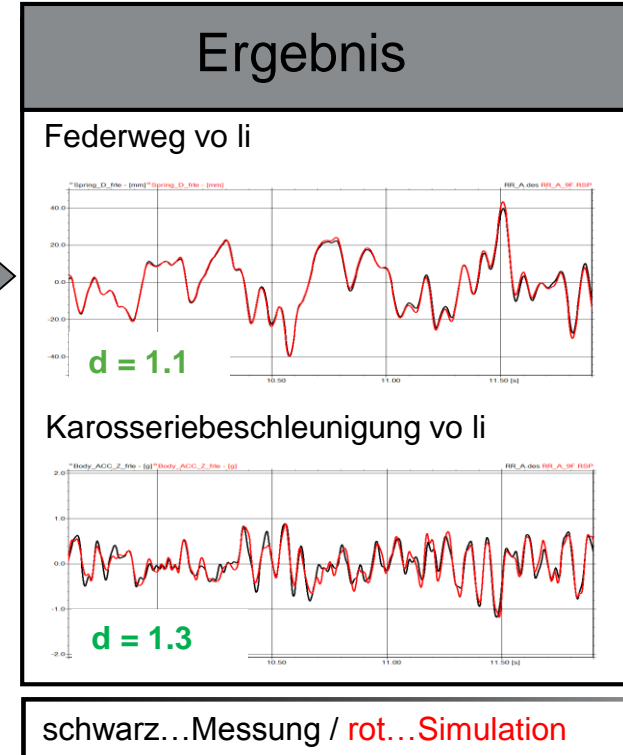
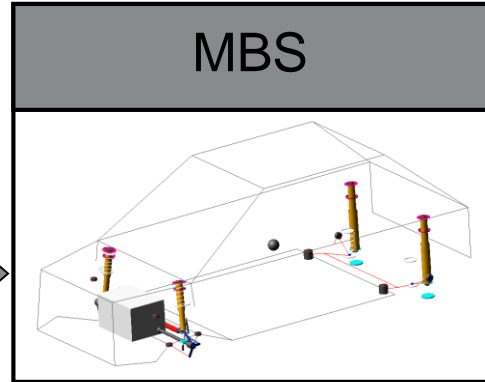
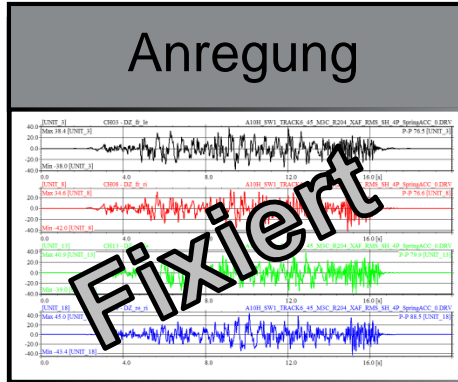


schwarz...Messung / rot...Simulation

Motivation anhand eines Beispiels

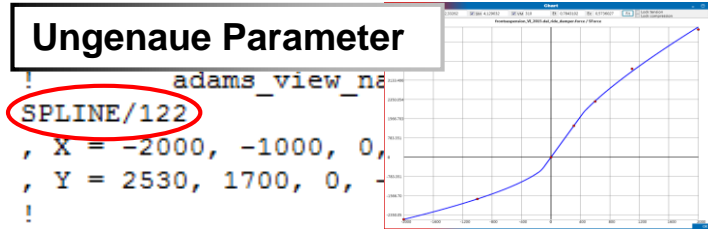


Motivation anhand eines Beispiels

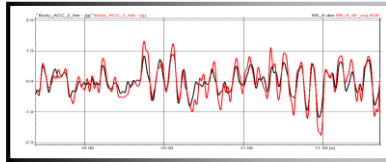


- Automatische Modellverbesserung:
Händisches Abgleichen von Parametern soll unterstützt bzw. automatisiert werden
- Ziel ist es die Modellgenauigkeit rasch zu erhöhen (Anzahl der benötigten Simulationen soll niedrig sein da basierend auf gemessenen Signalen)
- Ein Diagnosewerkzeug unterstützt den Benutzer beim Finden der relevanten Parameter
- Die Parameter müssen zuerst definiert werden und werden danach geändert
- Die Anregung ist bekannt und bleibt unverändert während des Prozesses
- Schnittstelle zu ADAMS (Schnittstelle zu MotionSolve geplant)

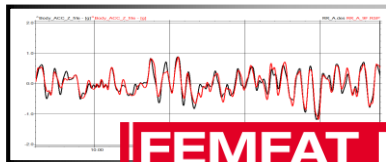
- Masse
- Massenträgheitsmoment und Schwerpunkt
 - X / Y / Z
 - Gleicher Faktor auf mehrere Richtungen
- SFORCE
 - Steifigkeit, Wert oder Kennlinie, translatorisch (z.B. Stahlfeder) oder rotatorisch (z.B. Stabilisator)
 - Dämpfung, Wert oder Kennlinie, translatorisch (z.B. Dämpfer) oder rotatorisch
- VFORCE, GFORCE, FIELD (Bushing)
 - Steifigkeit und/oder Dämpfung, Wert oder Kennlinie, translatorisch oder rotatorisch
 - Gleicher Faktor auf mehrere Richtungen und Richtungen getrennt betrachtet
- BEAM
 - Flächenträgheitsmomente
 - E/G Modul
- Gruppen können definiert werden (z.B. Blattfeder oder Stabilisator)
- Freigang von Druck- oder Zuganschlügen



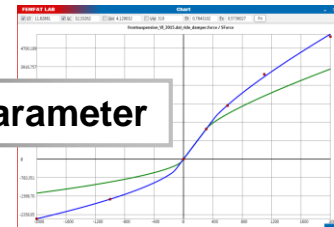
Simulation



**Model
improvement**

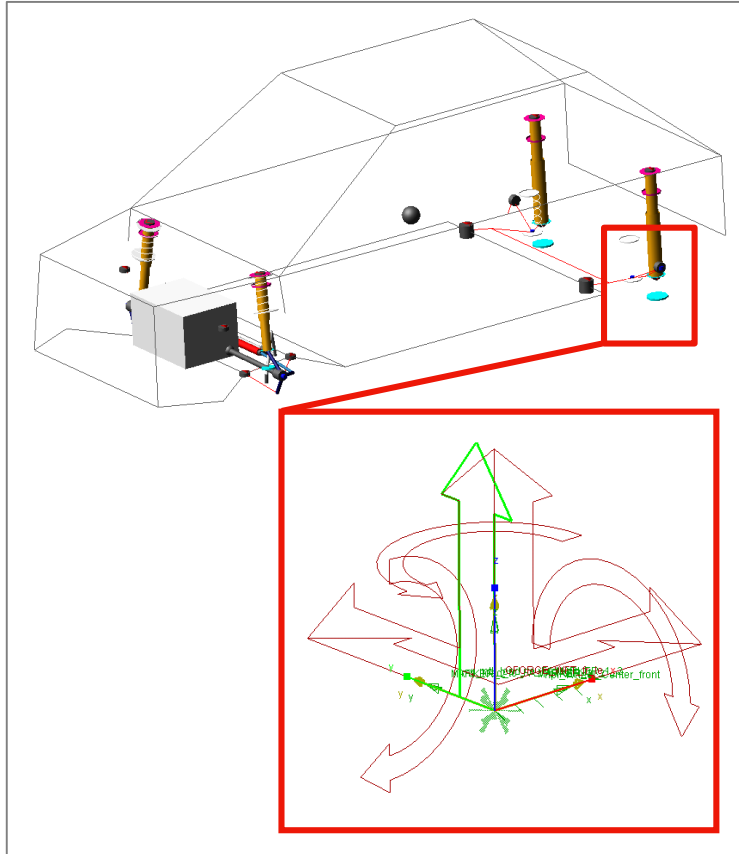


Angepasste Parameter

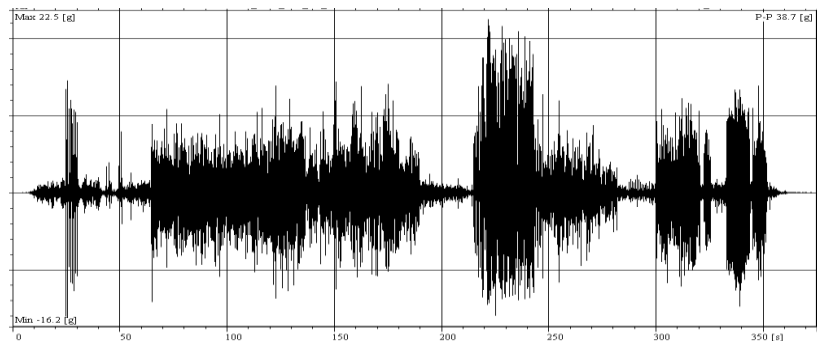


- Modell
- Simulation
 - Gute Übereinstimmung mit der Messung in einigen Kanälen
 - In manchen Kanäle schlechte Korrelation zur Messung
- *Model improvement*
 - Finden relevanter Parameter
 - Anpassen von Modellparametern für eine bessere Übereinstimmung mit der Messung

Anwendung Gesamtfahrzeug - PKW

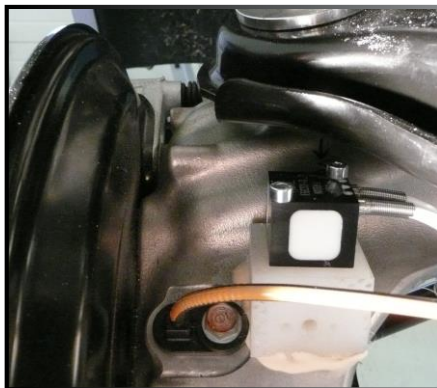


- MSC.ADAMS/Car Modell
- Anregung bestimmt über virtuelle Iteration
 - Basierend auf Straßenbelastungsdaten (Schlechtwegstrecke)
 - 4-Poster
 - Vertikale Wege an den Radmittelpunkten ermittelt um gemessene Federwege und vertikale Radträgerbeschleunigungen wiederzugeben
 - Messradsignale werden zusätzlich in den verbleibenden Richtungen aufgebracht
FX, FY, TX, TZ

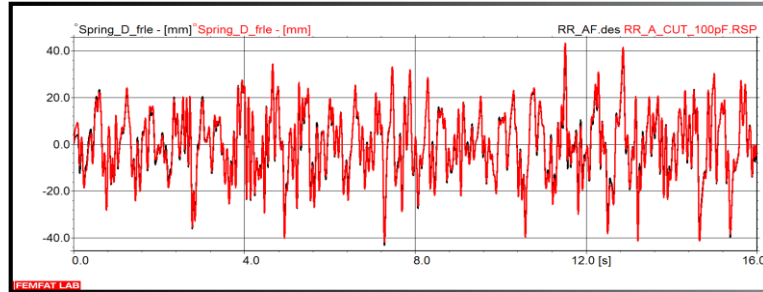


- Messkanäle

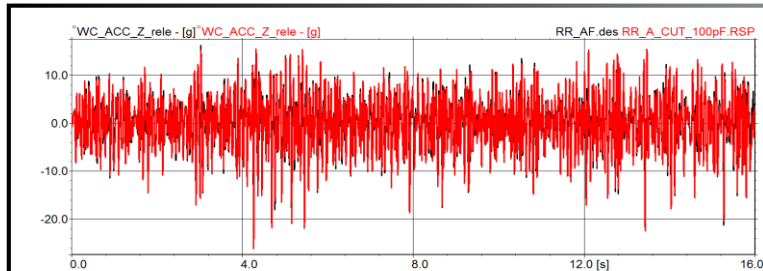
- Federwege
- Dämpferkräfte
- Vertikale Radträgerbeschleunigungen (ACC WC)
- Vertikale Karosseriebeschleunigungen in der Nähe der Dämpferanbindungen (ACC BODY)
- Messradkanäle



Ergebnisse der Schlechtwegstrecke

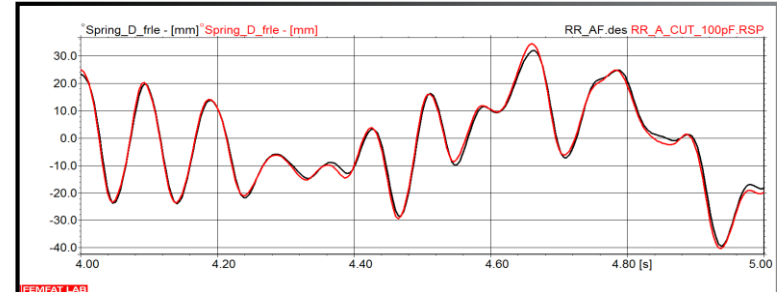


Federweg vorne links

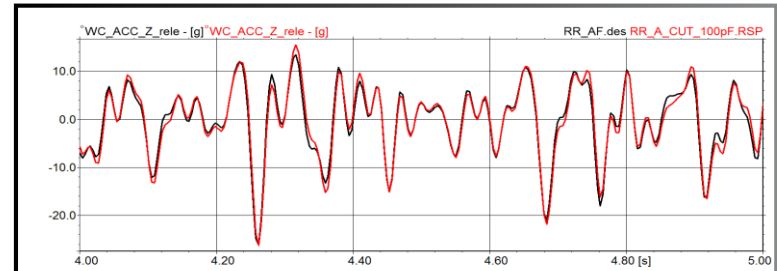


ACC WC hinten links

schwarz...Messung / rot...Simulation



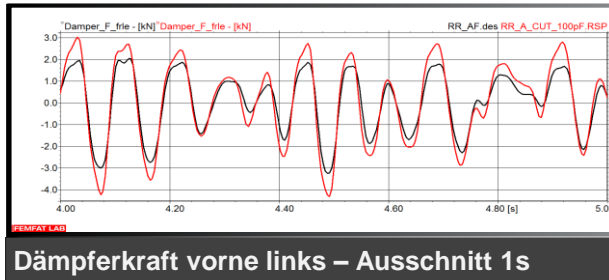
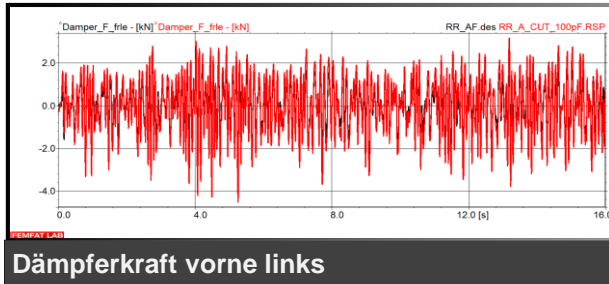
Federweg vorne links – Ausschnitt 1s



ACC WC hinten links – Ausschnitt 1s

Ergebnisse der Schlechtwegstrecke

schwarz...Messung / rot...Simulation



Relative Schädigungswerte

(Simulation zu Messung, Zielwert ist 1)

- Zielsignale der Iteration der 4-Poster Anregung

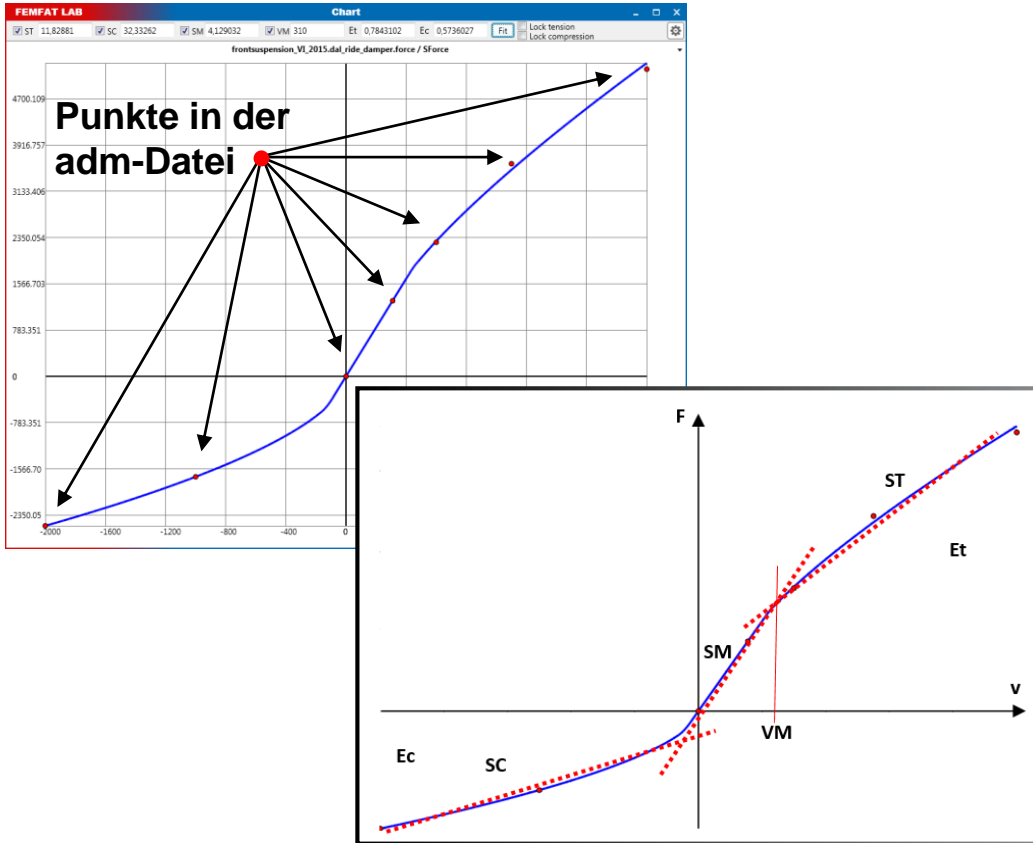
- Federweg vorne links:	1.33	- ACC WC vorne links:	0.83
- Federweg vorne rechts :	0.95	- ACC WC vorne rechts:	0.84
- Federweg hinten links :	1.10	- ACC WC hinten links:	1.14
- Federweg hinten rechts :	1.14	- ACC WC hinten rechts:	1.07

- Weitere Signale zur Kontrolle des Modellgüte

- Dämpferkraft vorne links:	4.78	- ACC BODY vorne links:	3.95
- Dämpferkraft vorne rechts :	4.47	- ACC BODY vorne rechts:	4.18
- Dämpferkraft hinten links:	1.02	- ACC BODY hinten links:	0.99
- Dämpferkraft hinten rechts:	1.09	- ACC BODY hinten rechts:	1.34

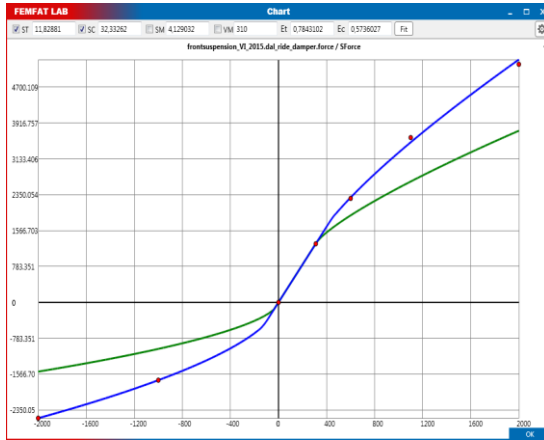


Modell sollte angepasst werden um eine bessere Übereinstimmung zur Messung zu erhalten



Dämpfer

- Kennlinie wird angenähert durch einen mathematischen Term mit 6 zu definierenden Koeffizienten
- Die Koeffizienten können für den Prozess aktiviert oder deaktiviert werden
- Die Herausforderung liegt darin, die Koeffizienten so zu bestimmen, dass die Lösung eindeutig ist
- In diesem Beispiel werden die Steigung im Druckbereich SC und die Steigung im Zugbereich ST als zu optimierende Parameter verwendet

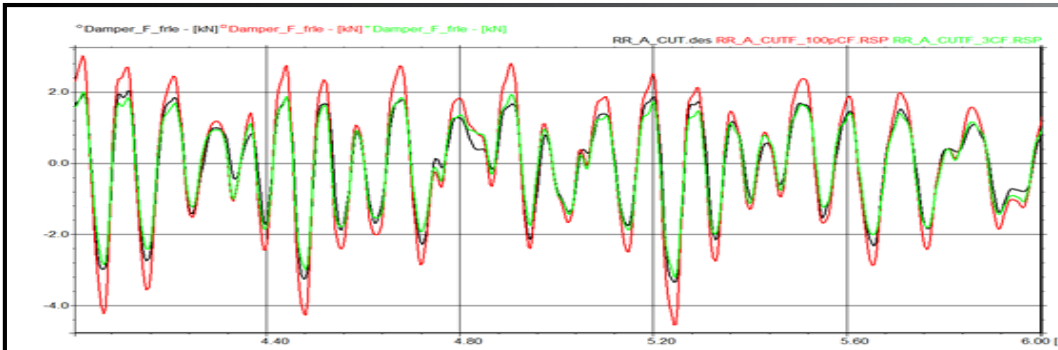


Ziel

- Summe der beiden RMS (root mean square) Werte der vorderen Dämpferkräfte minimieren (Simulation zu Messung)

Ergebnis

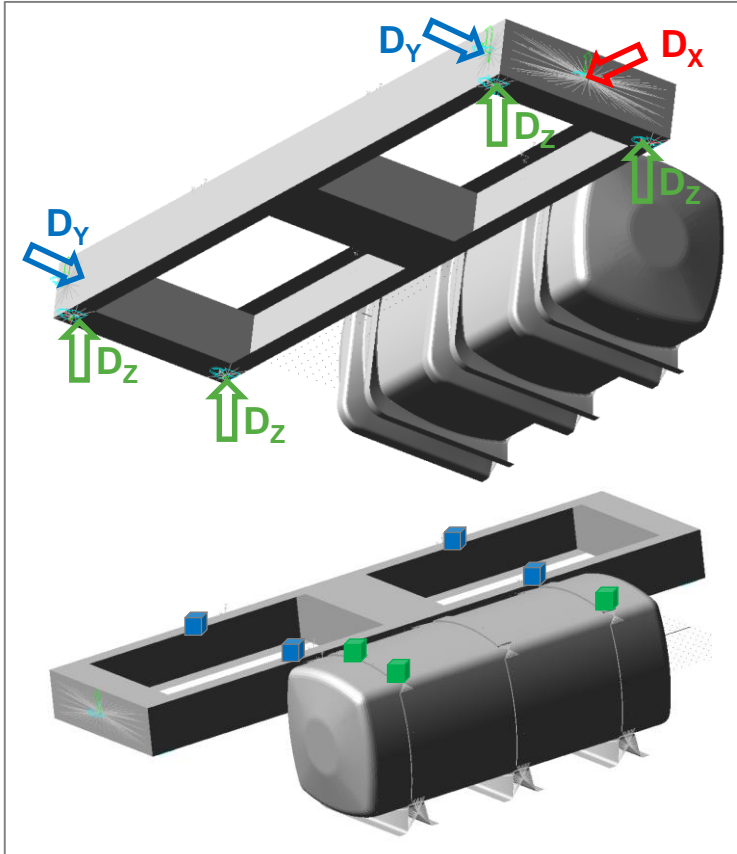
- Resultierende vordere Dämpferkräfte
- 14 ADAMS Simulationen wurden insgesamt benötigt



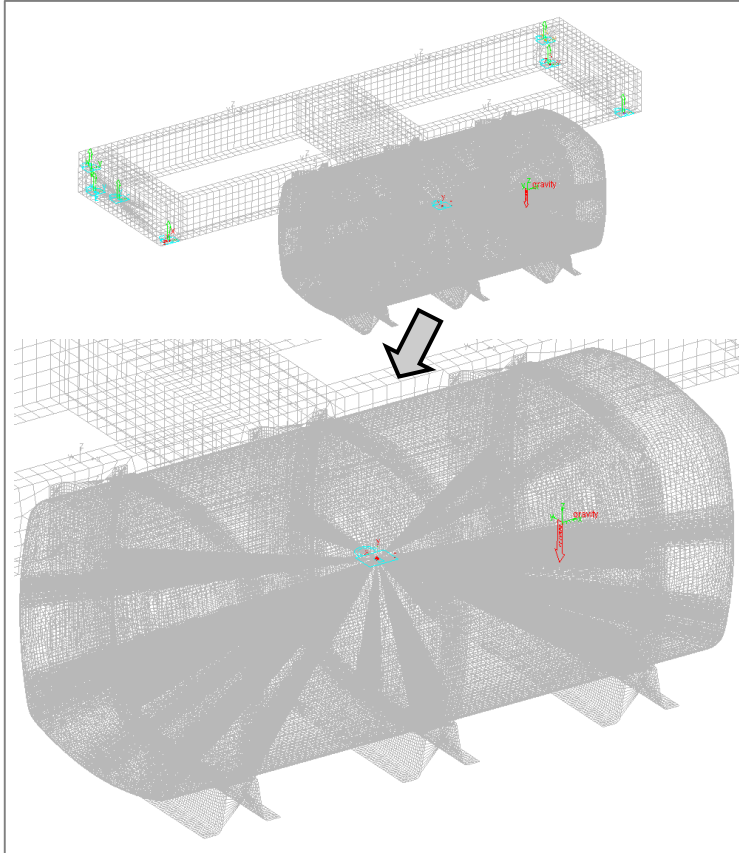
Dämpferkraft vorne links, relative Schädigung 0.9 (ungenau Dämpferkennlinie 4.8)

schwarz...Messung
rot.....Simulation mit ungenauer
Dämpferkennlinie
grün..... Simulation mit angepasster
Dämpferkennlinie

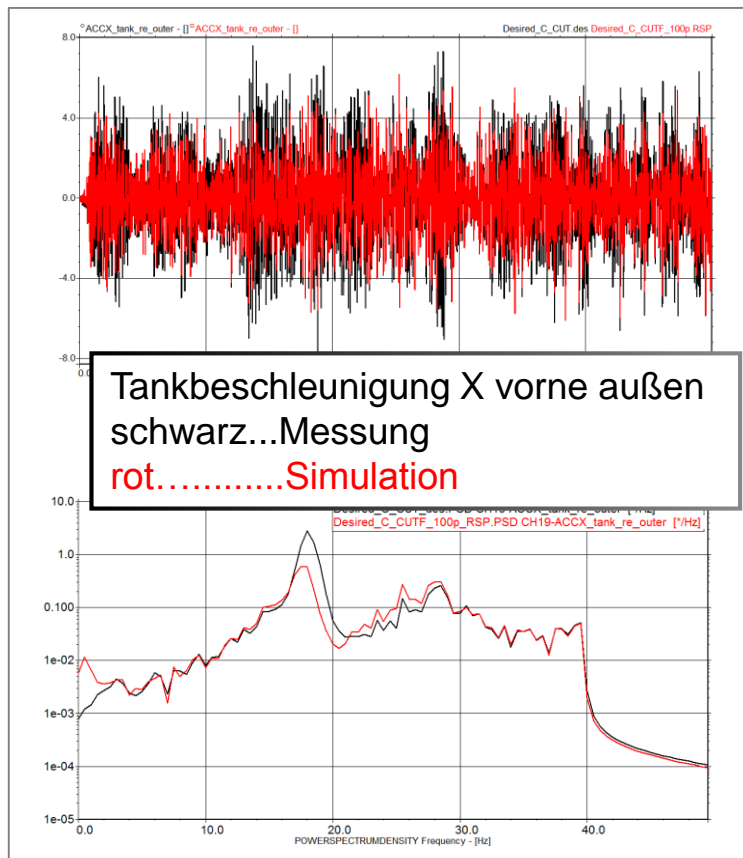
Anwendung Treibstofftank - LKW



- MSC.ADAMS/View Modell
 - FE-Struktur
 - Anregung mit Wegen (Motions)
 - 1 Längsweg
 - 2 Querwege
 - 4 Vertikalwege
- Messungen (Schlechtweg)
 - 4x 3-axiale Beschleunigungssensoren (X,Y,Z) am Rahmen ■
 - 3x 3-axiale Beschleunigungssensoren (X,Y,Z) am Tank ■
 - Messdaten wurden durch Simulation erstellt (Anregung aus ähnlichem Projekt), danach wurde die Tankmasse für diese Untersuchungen verändert



- FE-Struktur
 - 1 Interface Knoten für eine zusätzliche Masse (modelliert in ADAMS) falls das Schwingungsverhalten nicht zufriedenstellend
 - Masse 100kg
 - Interface Knoten über BEAM Element zu RBE3 Elementen verbunden
 - Tankmasse: 765kg (665kg im FE-Modell enthalten, 100kg in der zusätzlichen Masse des MKS Modells)
 - 7 Interface Knoten für die Anregungen
 - Dynamische Moden bis 60Hz
 - Modale Dämpfung 10% bis 60Hz, 80% darüber



Virtuelle Iteration

- Das Zielintervall in den relativen Schädigungen von [0.5 / 2] erreicht in:
 - allen Rahmenbeschleunigungen
 - allen Tankbeschleunigungen in Y- und Z-Richtung
- Übereinstimmung in Längsbeschleunigungen am Tank nicht ausreichend:
 - Beschleunigung X vorne innen: 0.2
 - Beschleunigung X vorne außen: 0.3
 - Beschleunigung X hinten außen: 0.3



Zusatzmasse sollte angepasst werden
um eine bessere Übereinstimmung in den
Längsbeschleunigungen zu erhalten



Ziel

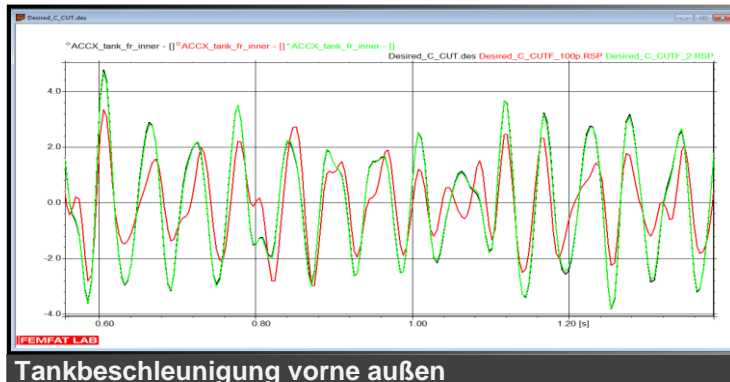
- Summe der relativen Schädigungen der Längsbeschleunigungen am Tank (Simulation zu Messung)

Stoppkriterium

- Größter Unterschied zweier aufeinanderfolgenden Werte der Parameter soll kleiner als 5 Prozent sein

Ergebnis

- Resultierende Beschleunigungen (speziell in Längsrichtung)



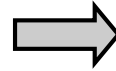
schwarz...Messung

rot.....Simulation mit ungenauer Treibstoffmasse

grün..... Simulation mit angepasster Treibstoffmasse

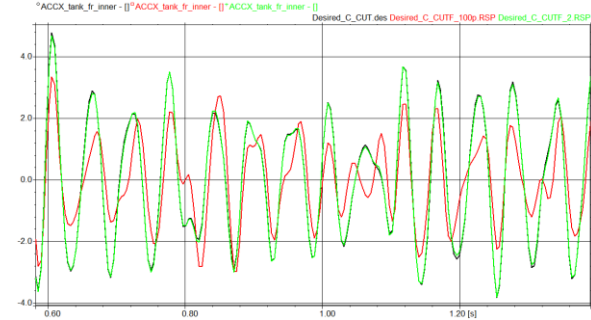
- Angepasste Masse (Änderung um 47kg) führt zu besserer Übereinstimmung in den Tankbeschleunigungen längs

- Beschleunigung X vorne innen: 0.24
- Beschleunigung X vorne außen: 0.32
- Beschleunigung X hinten außen: 0.31



verbessert zu

0.98
1.03
1.03



- 7 ADAMS Simulationen wurden insgesamt benötigt

Schlussfolgerungen

- *Model improvement*
 - mi unterstützt die Erhöhung der Modellgenauigkeit
 - Schlecht definierte Parameter können mit Hilfe von passenden gemessenen Signalen identifiziert werden
 - Lineare und auch nichtlineare Kenngrößen können angepasst werden
 - Gesamtfahrzeugbeispiel zeigt die Anwendbarkeit und Potential der Methode bzgl. nichtlinearen Kennlinien wie Dämpfercharakteristik
 - Treibstofftankbeispiel zeigt die Verwendung des Prozesses bei linearen Parametern und auch bzgl. Verbesserung des Schwingungsverhaltens eines Bauteils
- FEMFAT Lab verbindet Simulation und Messung





DRIVING **EXCELLENCE.**
INSPIRING **INNOVATION.**