



09. & 10. Oktober
in Berlin

MSC Software Conference 2018

Fachkonferenz für Simulation und Berechnung



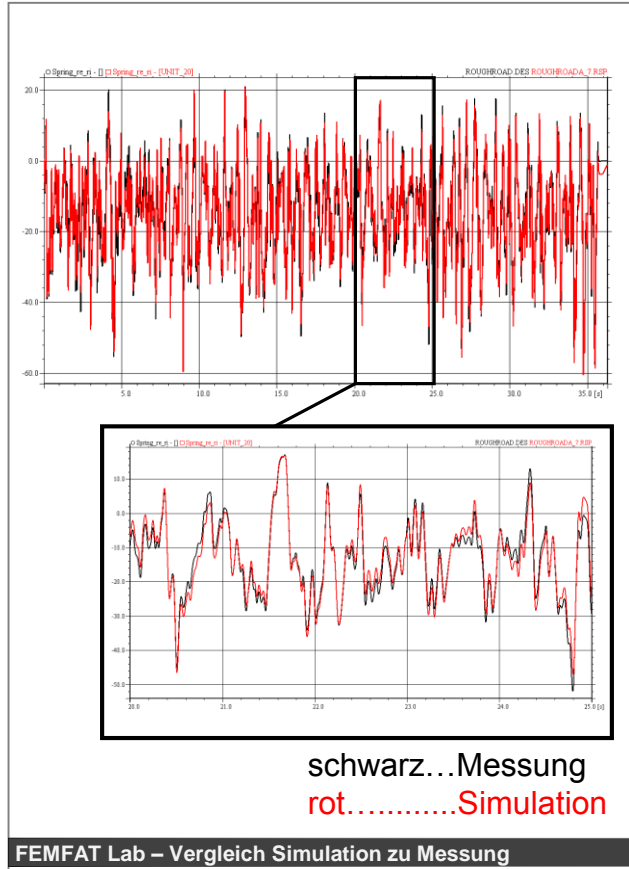
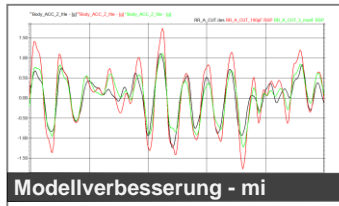
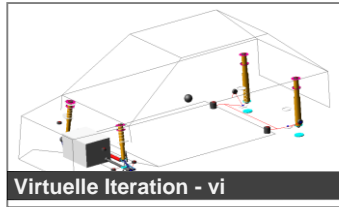
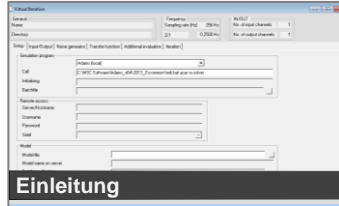
Powertrain

Automatische Verbesserung von
Dynamikmodellen basierend auf
gemessenen Straßenbelastungen

Otmar Gattringer
10. Oktober 2018



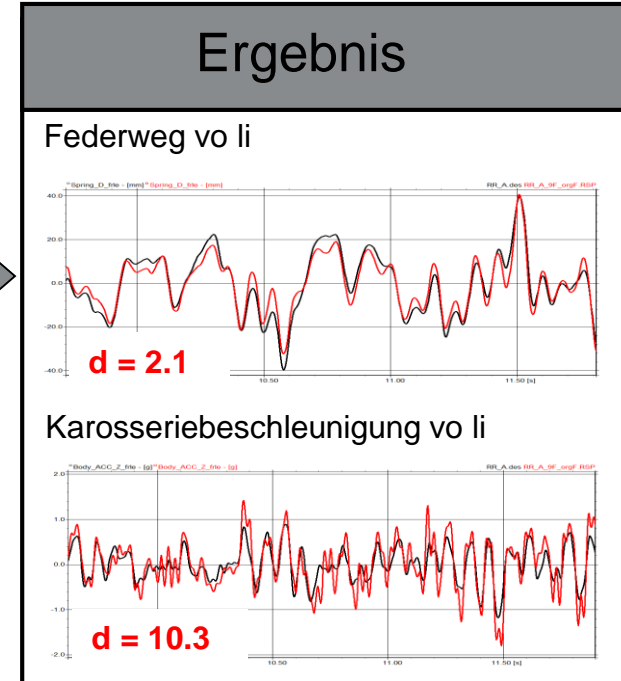
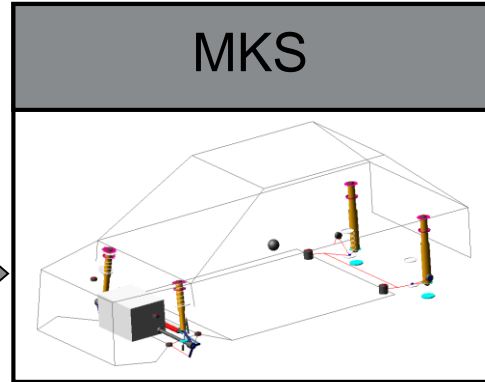
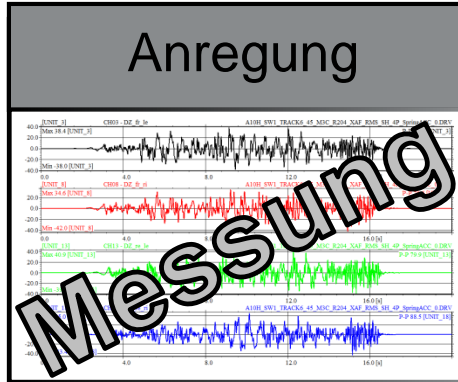
Inhalt



- Einleitung / Motivation
- Anwendungen
 - Gesamtfahrzeug - PKW
 - Weitere Beispiele
- Schlussfolgerungen

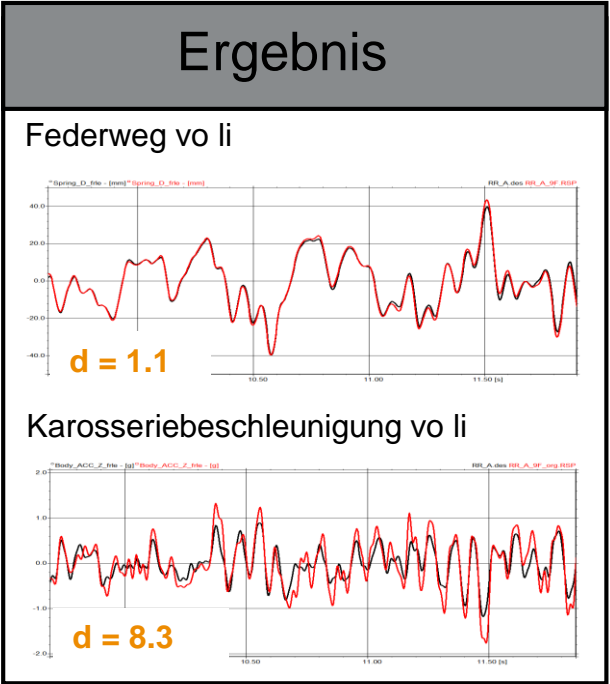
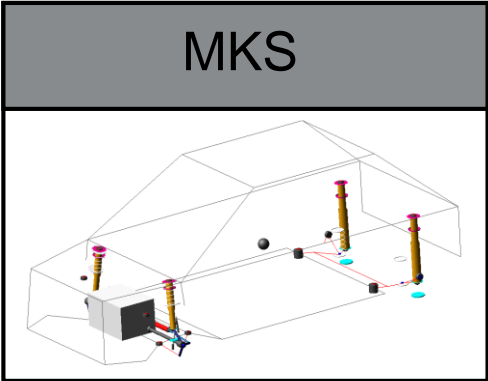
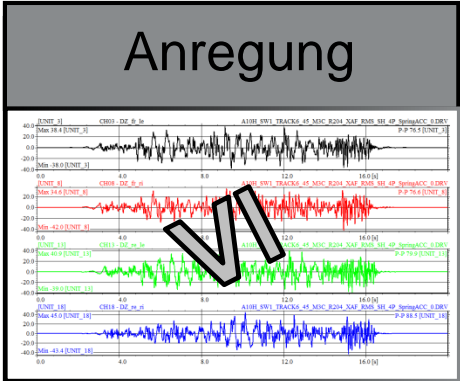
Einleitung

Motivation anhand eines Beispiels



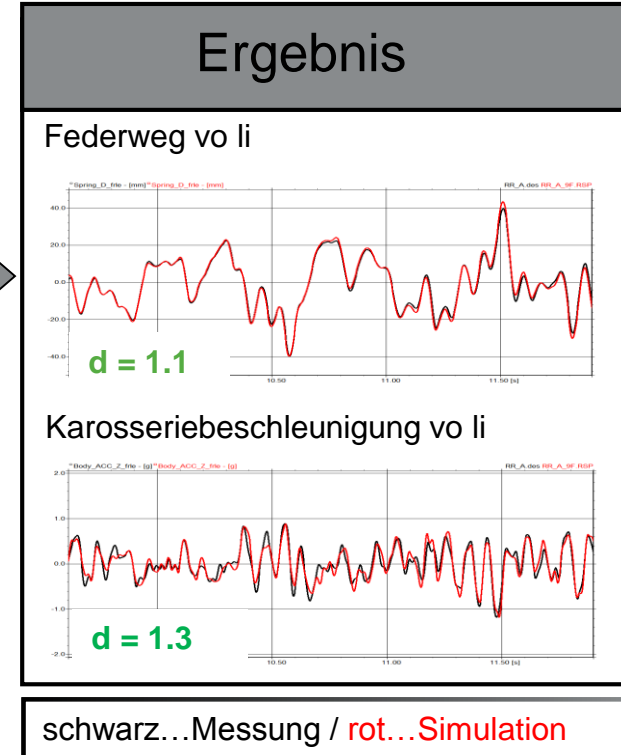
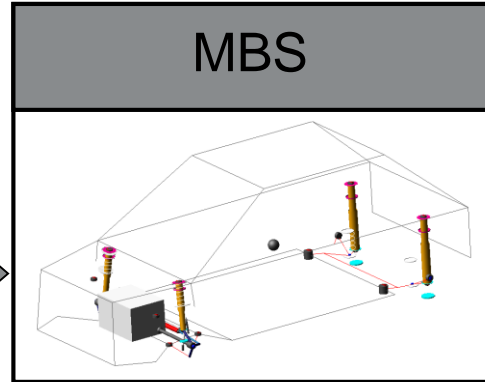
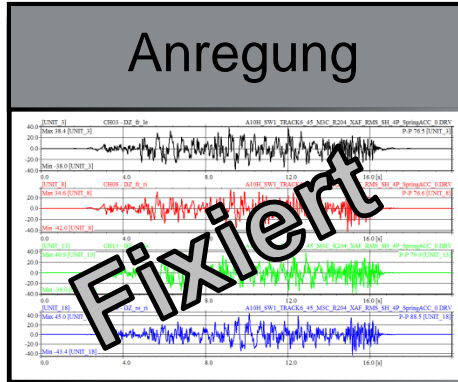
schwarz...Messung / rot...Simulation

Motivation anhand eines Beispiels



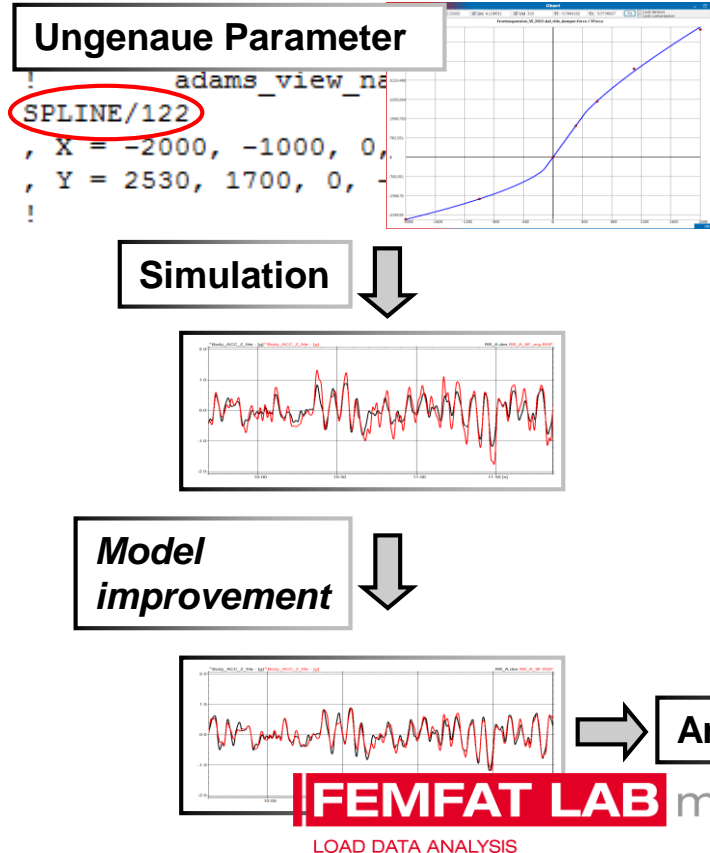
schwarz...Messung / rot...Simulation

Motivation anhand eines Beispiels



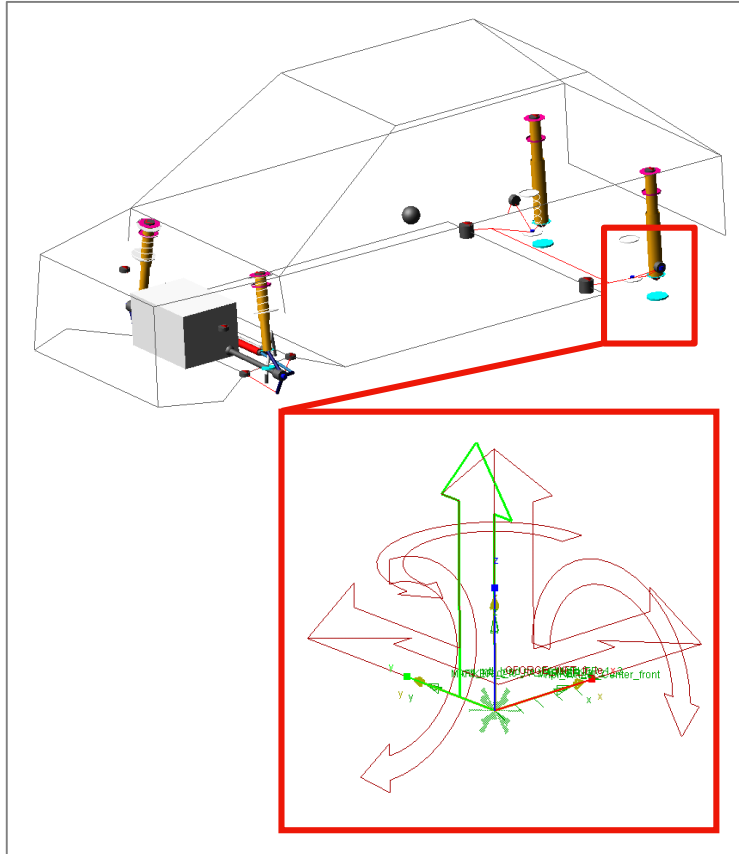
- Automatische Modellverbesserung:
Händisches Abgleichen von Parametern soll unterstützt bzw. automatisiert werden
- Ziel ist es die Modellgenauigkeit rasch zu erhöhen (Anzahl der benötigten Simulationen soll niedrig sein, da basierend auf gemessenen Signalen)
- Ein Diagnosewerkzeug unterstützt den Benutzer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

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

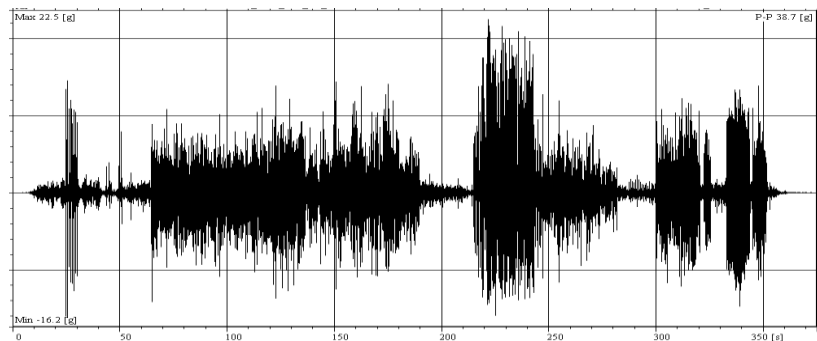


- Modell
- Simulation
 - Gute Übereinstimmung mit der Messung in einigen Kanälen
 - In manchen Kanäle schlechte Korrelation zur Messung
- *Model improvement*
 - Finden relevanter Parameter
 - Anpassen von Modellparametern für eine bessere Übereinstimmung mit der Messung

Anwendung Gesamtfahrzeug - PKW



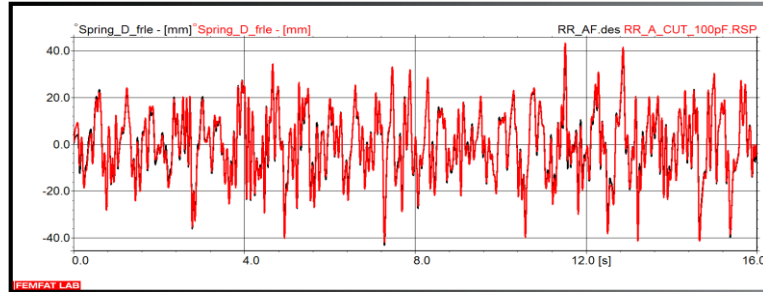
- MSC.ADAMS/Car Modell (starre Karosserie)
- Anregung bestimmt über virtuelle Iteration
 - Basierend auf Straßenbelastungsdaten (Schlechtwegstrecke)
 - 4-Poster
Vertikale Wege an den Radmittelpunkten ermittelt um gemessene Federwege und vertikale Radträgerbeschleunigungen wiederzugeben
 - Messradsignale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



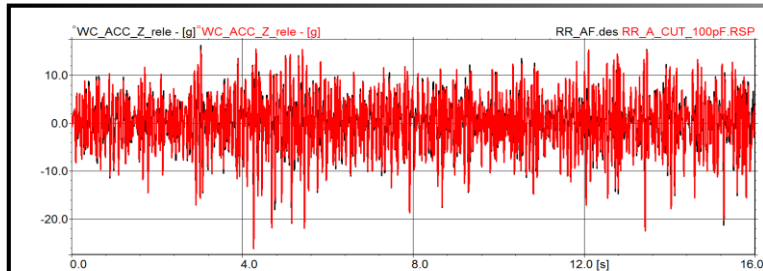
- Messkanäle
 - Federwege
 - Dämpferkräfte
 - Vertikale Radträgerbeschleunigungen (ACC WC)
 - Vertikale Karosseriebeschleunigungen in der Nähe der Dämpferanbindungen (ACC BODY)
 - Messradkanäle



Ergebnisse der Schlechtwegstrecke

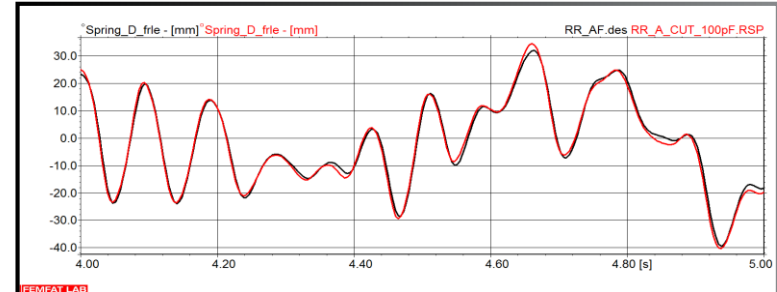


Federweg vorne links

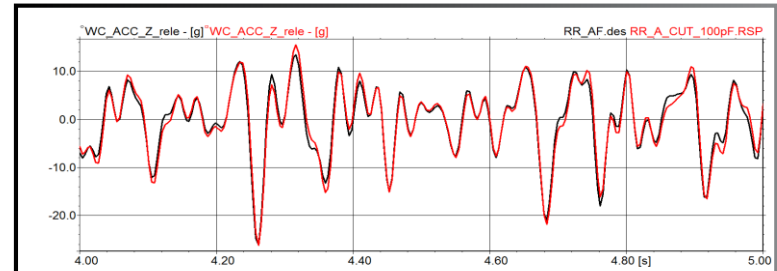


ACC WC hinten links

schwarz...Messung / rot...Simulation



Federweg vorne links – Ausschnitt 1s



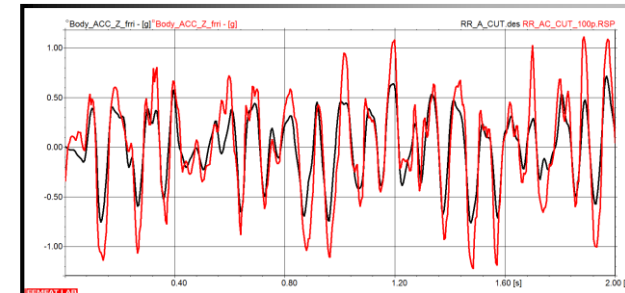
ACC WC hinten links – Ausschnitt 1s

Ergebnisse der Schlechtwegstrecke

Relative Schädigungswerte

(Simulation zu Messung, Zielwert ist 1)

- Zielsignale der Iteration der 4-Poster Anregung
 - Federweg vorne links: 1.14 - ACC WC vorne links: 0.68
 - Federweg vorne rechts: 1.07 - ACC WC vorne rechts: 0.76
 - Federweg hinten links: 1.06 - ACC WC hinten links: 1.12
 - Federweg hinten rechts: 1.02 - ACC WC hinten rechts: 1.09
- Weitere Signale zur Kontrolle des Modellgüte
 - Dämpferkraft vorne links: 0.82 - ACC BODY vorne links: 8.34
 - Dämpferkraft vorne rechts: 0.81 - ACC BODY vorne rechts: 8.74
 - Dämpferkraft hinten links: 1.10 - ACC BODY hinten links: 4.18
 - Dämpferkraft hinten rechts: 1.20 - ACC BODY hinten rechts: 5.97



ACC BODY vorne links - Ausschnitt

schwarz...Messung / rot...Simulation



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

FEMFAT LAB **Model Improvement**

Name: D:\work1\ogattrin\VI_2016\MI\Softwaretests\2601\Body_IP_1D_a.sav
MBS-File: D:\work1\ogattrin\VI_2016\MI\Softwaretests\2601\Fullvehicle_VI_add_WFT_A.adm

Settings
Input / Output
Parameter
Selection
Edit
Diagnose
Improvement

Channel selection

No.	Name	Variation %	VCACC_Z_re Channel: 11	WCACC_Z_re Channel: 12	BodyACC_Z_f Channel: 13	BodyACC_Z_r Channel: 14	BodyACC_Z_r Channel: 15	BodyACC_Z_r Channel: 16
0	body_VI.ges_body / Mass	10	995	0.999	1.156	1.224	1.287	1.097
1	body_VI.ges_body / IP	10	992	0.995	0.748	0.758	0.787	0.771
2	body_VI.ges_body / QG - Z	10	993	0.995	1.001	1.001	1	1.001
153	frontsuspension_VI_2015.bgl_top_mount.field / Field - Z	10	996	1.001	1	1	1	1.001
158	rearsuspension_VI_2015.bgl_upr_strut_to_body.field / Field - Z	10	994	1.006	1	0.996	1	1.004
166	frontsuspension_VI_2015.nsl_ride_spring.force / SForce	10	98	0.99	0.982	0.98	1.007	1.018
174	rearsuspension_VI_2015.nsl_ride_spring.force / SForce	10	986	0.955	0.955	0.973	0.941	0.932

Load

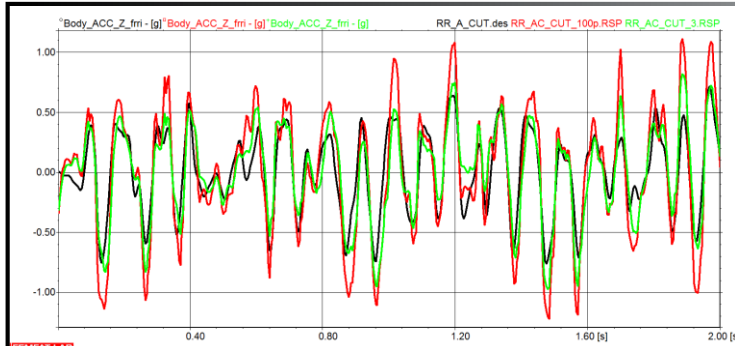
Diagnose

- Finde relevanten und ungenau definierten Parameter
- Jeder Parameter wird gestört und die Auswirkung angezeigt
- Massenträgheitsmoment als relevanter Parameter gefunden

Parameter

Karosseriebeschleunigungen

body_VI.ges_body / Mass	1.156	1.224	1.287	1.097
body_VI.ges_body / IP	0.748	0.758	0.787	0.771
body_VI.ges_body / QG - Z	1.001	1.001	1	1.001
frontsuspension_VI_2015.bgl_top_mount.field / Field - Z	1	1	1	1.001
rearsuspension_VI_2015.bgl_upr_strut_to_body.field / Field - Z	1	0.996	1	1.004
frontsuspension_VI_2015.nsl_ride_spring.force / SForce	0.982	0.98	1.007	1.018
rearsuspension_VI_2015.nsl_ride_spring.force / SForce	0.955	0.973	0.941	0.932



ACC BODY vorne links - Ausschnitt

schwarz...Messung
rot.....Simulation mit ungenauem
 Massenträgheitsmoment
grün.....Simulation mit angepasstem
 Massenträgheitsmoment

Improvement

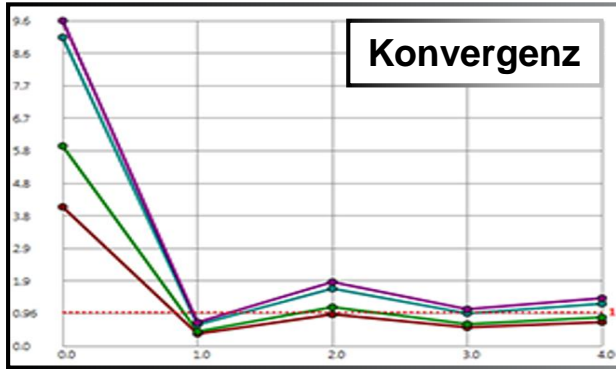
- Massenträgheitsmoment der Karosserie (ein Faktor für alle drei Richtungen)
- Ziel definiert als Minimum der Summe der relativen Schädigungswerte der vier Karosseriebeschleunigungen (Simulation zu Messung)

Stoppkriterium

- Größter Unterschied zweier aufeinanderfolgenden Werte des Parameters soll kleiner als 5 Prozent sein

Ergebnis

- Verbesserte Karosseriebeschleunigungen



Ergebnis

- Konvergenz in relativen Schädigungswerten, Zielwert ist eins
- 4 Verbesserungsschritte (1 Schritt benötigt mehrere ADAMS Simulationen der Schlechtwegstrecke)
- 9 ADAMS Simulationen insgesamt benötigt

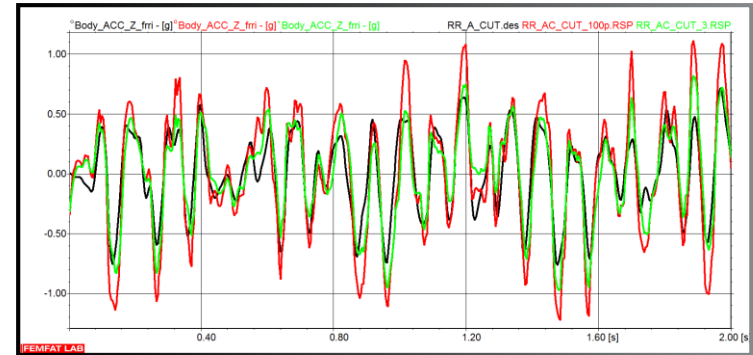
- Verbessertes Massenträgheitsmoment führt zu einer guten Übereinstimmung zwischen Simulation und Messung

- ACC BODY vorne links : 8.34
- ACC BODY vorne rechts: 8.74
- ACC BODY hinten links: 4.10
- ACC BODY hinten rechts: 5.59

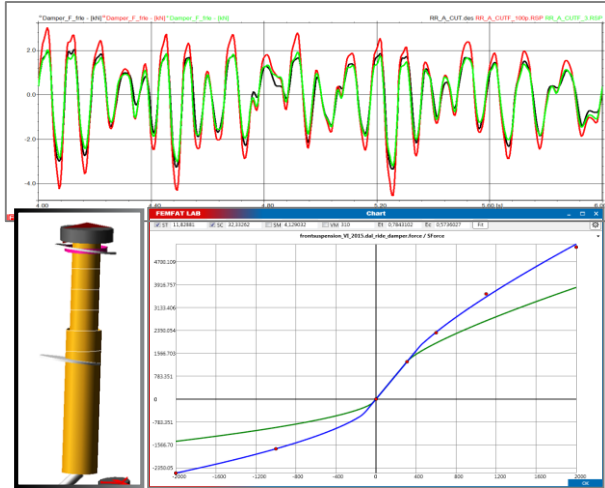


verbessert zu

- 1.12
- 1.34
- 0.73
- 0.88



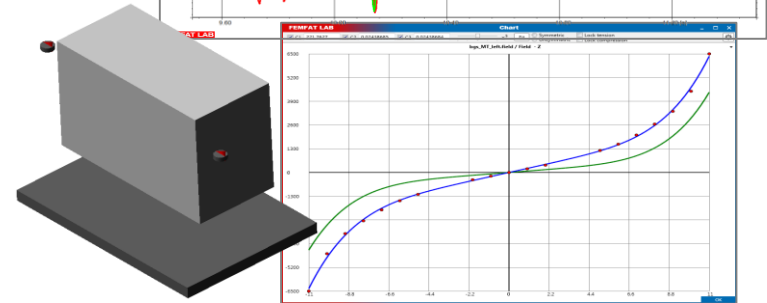
Weitere Beispiele

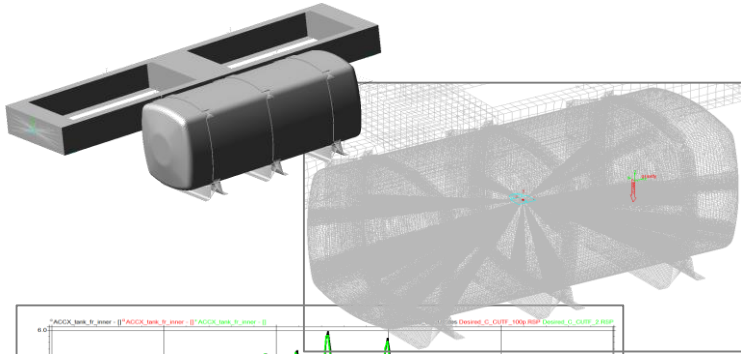


- Dämpferkennlinie
 - Schlechte Korrelation in Dämpferkräften
 - Optimierung Dämpferkennlinie (nichtlinear)
 - 14 ADAMS Simulationen benötigt

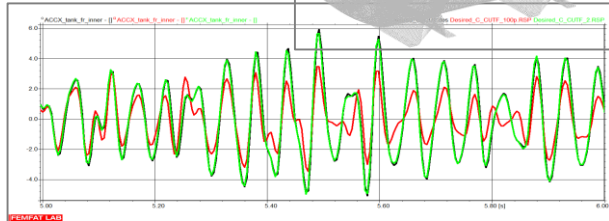
schwarz...Messung
rot.....ungenau Parameter
grün.....angepasste Parameter

- Motorlager
 - Schlechte Korrelation in Beschleunigungen
 - Optimierung Gummilagerkennlinie (nichtlinear)
 - 21 ADAMS Simulationen benötigt



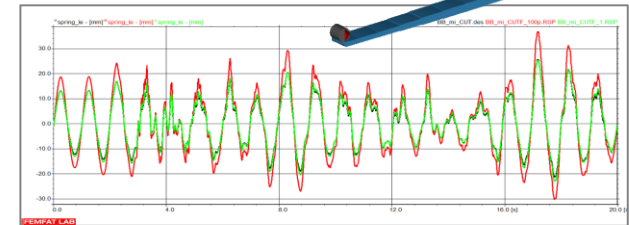
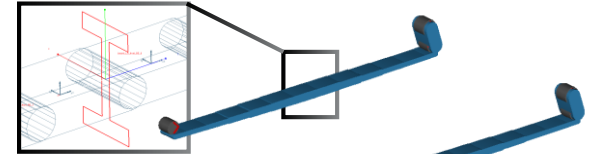


- Schwingverhalten Treibstofftank
 - FE-Struktur
 - Schlechte Korrelation in Längsbeschleunigungen
 - Optimierung Zusatzmasse (MKS-Starrkörper)
 - 7 ADAMS Simulationen benötigt



schwarz...Messung
rot.....ungenau Parameter
grün.....angepasste Parameter

- Blattfeder
 - Beam Elemente (Gruppe)
 - Schlechte Korrelation in Federwegen
 - Optimierung der Steifigkeit (Flächenträgheitsmomente der Beam Elemente)
 - 10 ADAMS Simulationen benötigt



Schlussfolgerungen

- *Model improvement*
 - mi unterstützt die Erhöhung der Modellgenauigkeit
 - Ungenaue Parameter können mit Hilfe von passenden gemessenen Signalen identifiziert werden
 - Lineare und auch nichtlineare Kenngrößen können angepasst werden
- FEMFAT Lab verbindet Simulation und Messung





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