



## Powertrain

Automatische Verbesserung von  
Dynamikmodellen für eine exakte  
Lastdatengenerierung

Otmar Gattringer  
21. November 2018

# Inhalt

# Automatische Modellverbesserung

## Inhalt



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

Date: 2018 / Autor: Gatttringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

3

# Einleitung

Date: 2018 / Autor: Gatttringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

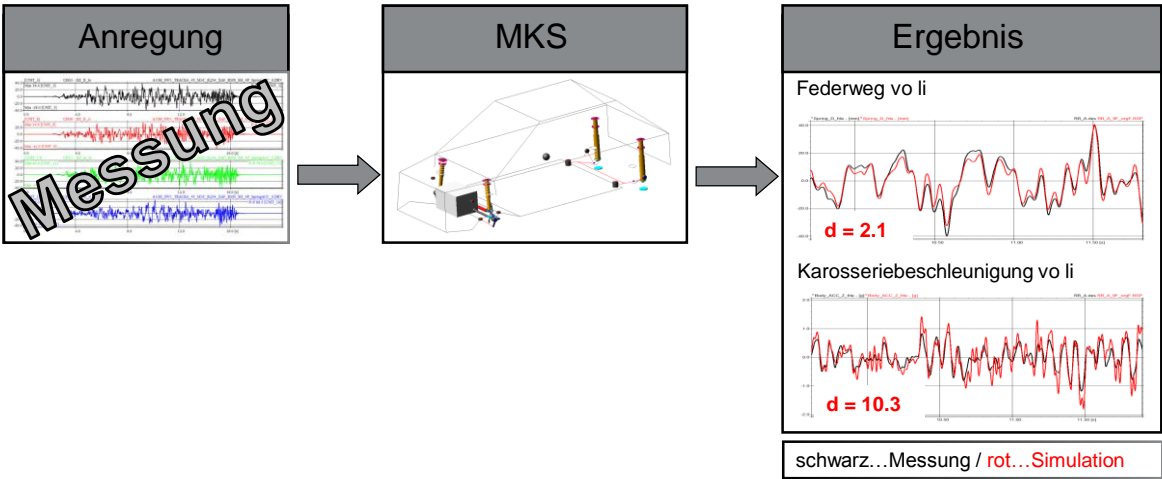
4

Einleitung

Motivation



Motivation anhand eines Beispiels

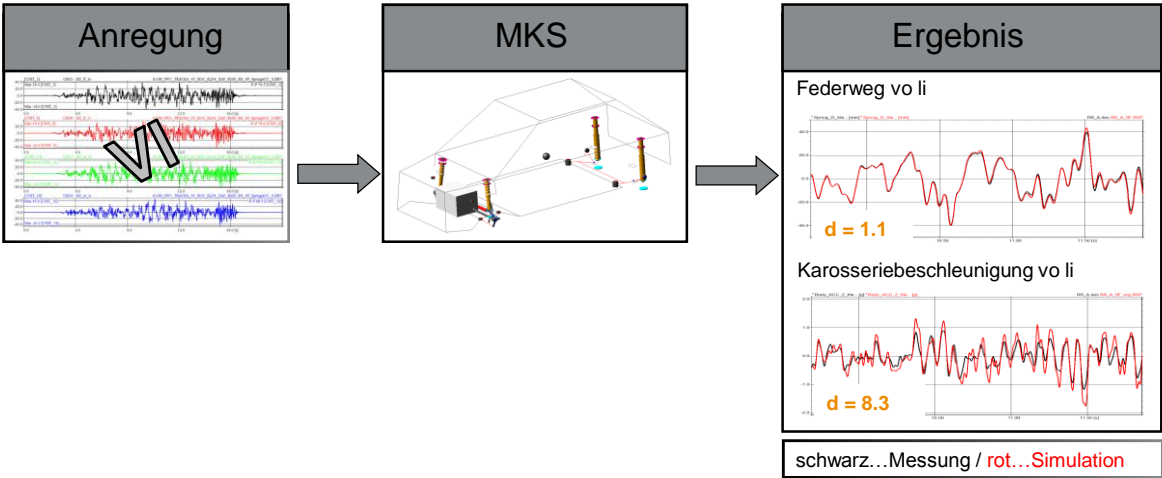


Einleitung

Motivation



Motivation anhand eines Beispiels

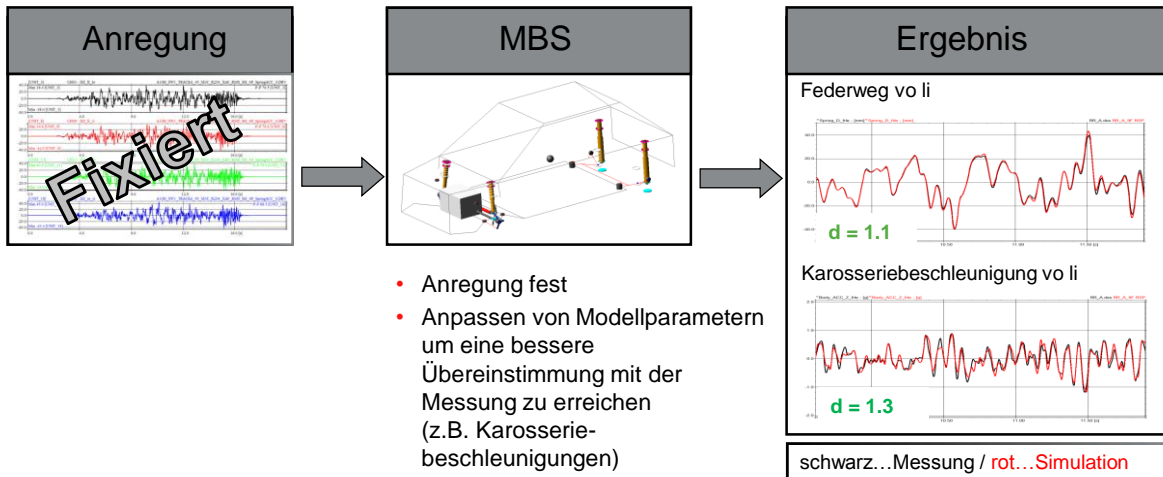


## Einleitung

## Motivation



Motivation anhand eines Beispiels



Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

7

## Einleitung

## Überblick



- 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

Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

8

## Einleitung

## Unterstützte Parameter



- 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

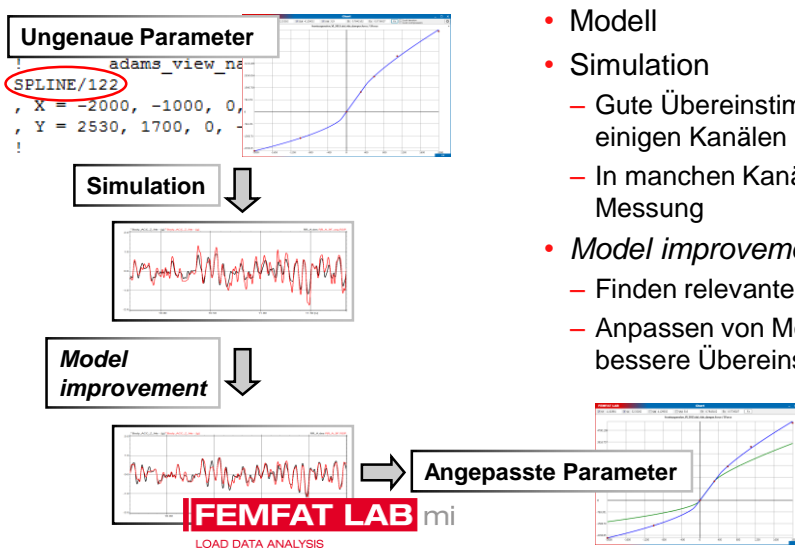
Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

9

## Einleitung

## Ablauf



- 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

Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

10

# Anwendung Gesamtfahrzeug - PKW

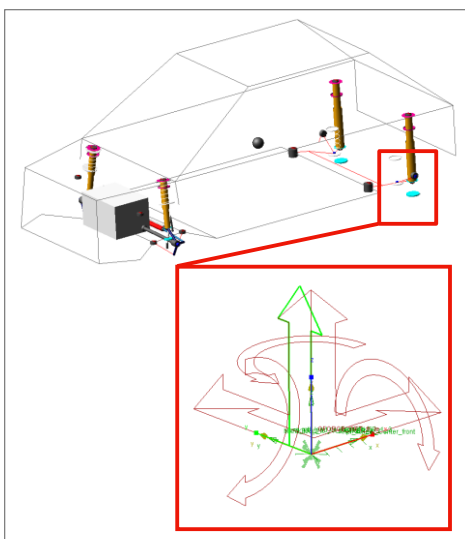
Date: 2018 / Autor: Gättringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

11

## Gesamtfahrzeug - PKW

## Modell



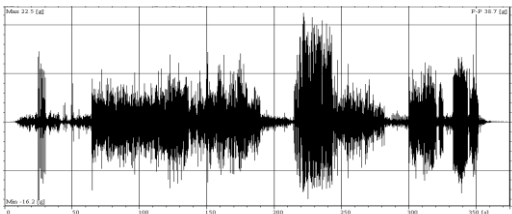
- MSC.ADAMS/Car Modell (starre Karosserie)
- Anregung bestimmt über virtuelle Iteration
  - Basierend auf Straßenbelastungsdaten (Schlechtwegstrecke)
  - 4-Poster
    - Vertikale Wege an den Radmittelpunkten ermittelt um gemessene Federwege und vertikale Radträgerbeschleunigungen wiederzugeben
  - Messradsignale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

Date: 2018 / Autor: Gättringer

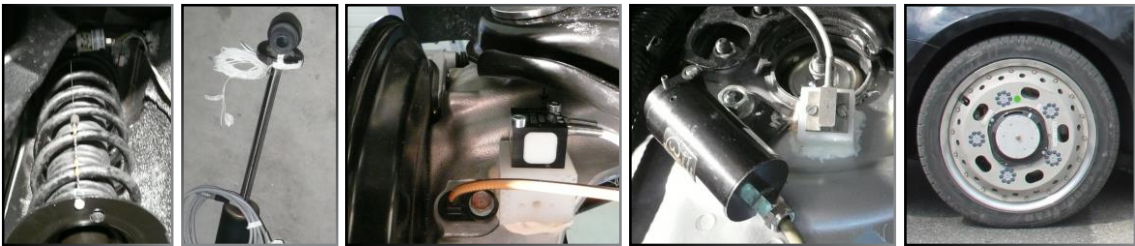
© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

12

Gesamtfahrzeug - PKW      Messung



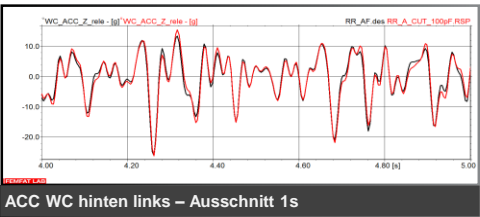
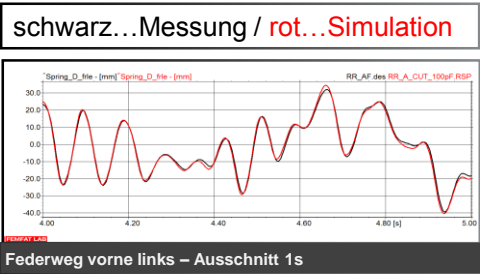
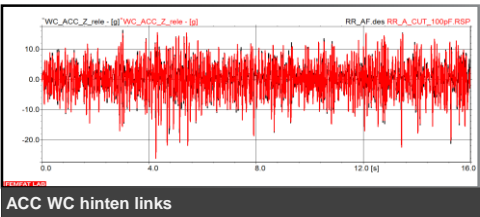
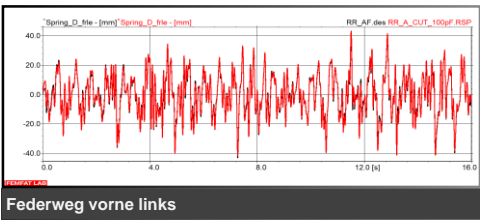
- Messkanäle
  - Federwege
  - Dämpferkräfte
  - Vertikale Radträgerbeschleunigungen (ACC WC )
  - Vertikale Karosseriebeschleunigungen in der Nähe der Dämpferanbindungen (ACC BODY)
  - Messradkanäle



Date: 2018 / Autor: Gattringer      © MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited      13

Gesamtfahrzeug - PKW      Simulationsergebnisse      MAGNA

Ergebnisse der Schlechtwegstrecke



Date: 2018 / Autor: Gattringer      © MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited      14

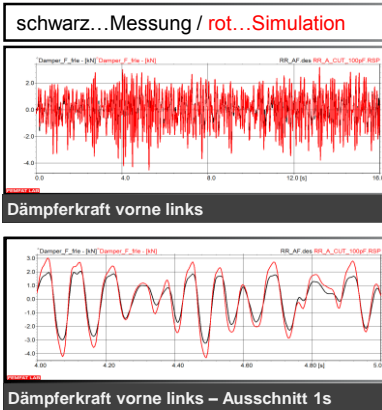


## Gesamtfahrzeug - PKW

## Simulationsergebnisse



## Ergebnisse der Schlechtwegstrecke



## 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



Modellverbesserung für eine bessere Übereinstimmung in den Dämpferkräften

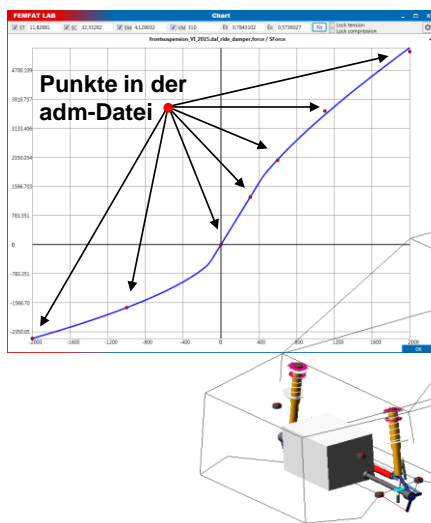
Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

15

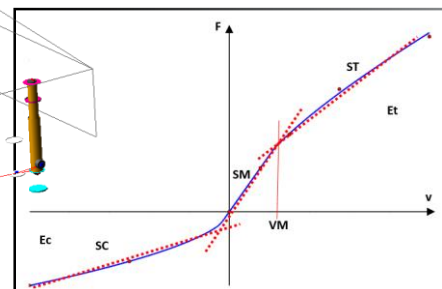
## Gesamtfahrzeug - PKW

## Model improvement



## Dämpfer

- Kennlinie durch Punkte der adm-Datei
- Kennlinie angenähert durch Funktion definiert durch 6 Parameter



Date: 2018 / Autor: Gattringer

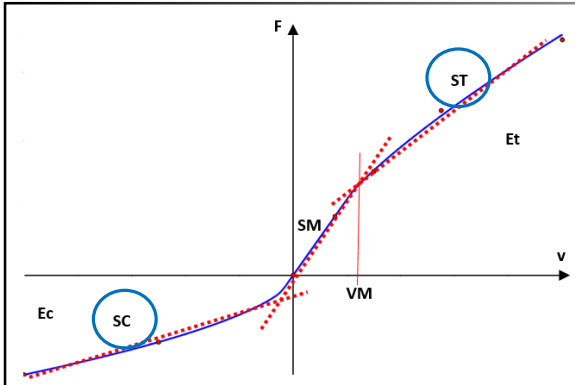
© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

16



## Gesamtfahrzeug - PKW

## Model improvement



- Jeder Parameter als veränderbar oder gleichbleibend einstellbar
- Der Prozess soll eindeutig sein (mehrere zu optimierende Parameter bzgl. einer Dämpferkraft)

➡ SC und ST werden in diesem Beispiel verwendet

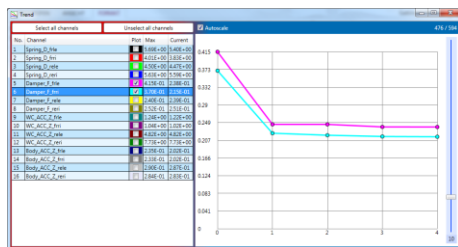
Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

17

## Gesamtfahrzeug - PKW

## Model improvement



Ziel:

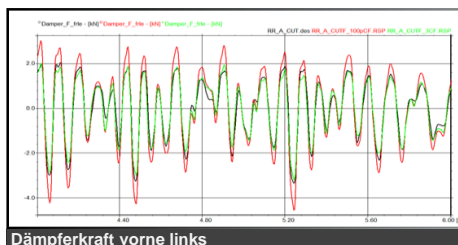
- Summe der RMS Werte (root mean square) der vorderen Dämpferkräfte (Simulation zu Messung)

Abbruchkriterium

- Maximale Änderung von 5% der Parameter zwischen zwei Schritten

Ergebnis nach vier Verbesserungsschritten

- Resultierende Dämpferkräfte



schwarz...Messung

rot.....Simulation mit ungenauer Dämpferkennlinie

grün.....Simulation mit angepasster Dämpferkennlinie

Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited


18

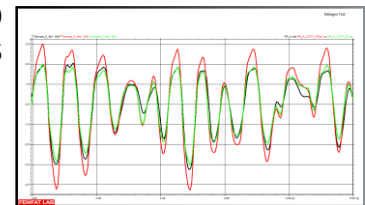
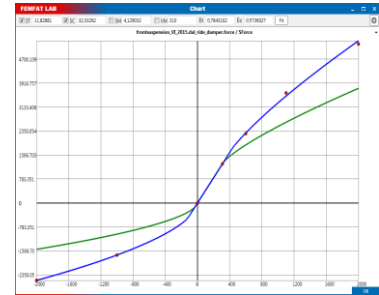
# Gesamtfahrzeug - PKW *Model improvement*



## Ergebnis nach vier Verbesserungsschritten

- Modifiziert Dämpferkennlinie
- Insgesamt 14 ADAMS Simulationen (ein Verbesserungsschritt benötigt mehrere ADAMS-Simulationen)
- Modifizierte Dämpferkennlinie führt zu besserer Übereinstimmung in den Dämpferkräften
 

- Dämpferkraft vorne links:	4.78	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Verbessert zu</div>	0.89
- Dämpferkraft vorne rechts:	4.47		0.85
- ACC BODY vorne links:	3.95		0.66
- ACC BODY vorne rechts:	4.18		0.59



Date: 2018 / Autor: Gatttringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

19

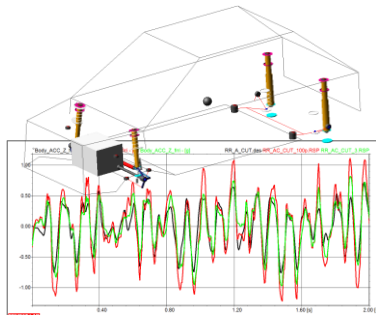
## Weitere Beispiele

Date: 2018 / Autor: Gatttringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

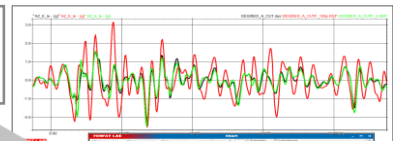
20

## Weitere Anwendungen

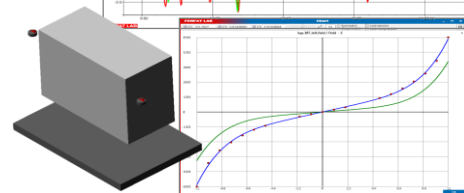


- Trägheitstensor Karosserie
  - Schlechte Korrelation in Karosseriebeschleunigungen
  - Optimierung Trägheitstensor der Karosserie
  - 9 ADAMS Simulationen benötigt

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



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

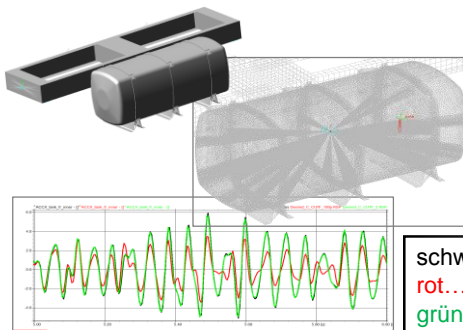


Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

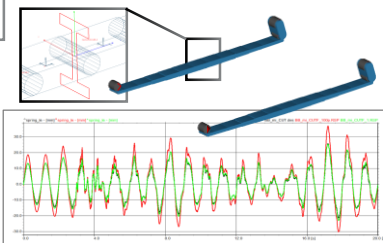
21

## Weitere Anwendungen



- 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

Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

22

# Schlussfolgerungen

Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

23

## Schlussfolgerungen



- *Model improvement (mi)*
  - 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

**FEMFAT LAB** vi  
LOAD DATA ANALYSIS

**FEMFAT LAB** mi  
LOAD DATA ANALYSIS

### Contact / Support

Otmar Gattringer  
Phone: +43 7435 501 2312  
[otmar.gattringer@magna.com](mailto:otmar.gattringer@magna.com)

[femfat-lab.support.ecs@magna.com](mailto:femfat-lab.support.ecs@magna.com)

Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

24

