



Powertrain

Automatische Verbesserung von
Dynamikmodellen für eine exakte
Lastdatengenerierung

Otmar Gättringer
21. November 2018

Inhalt



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

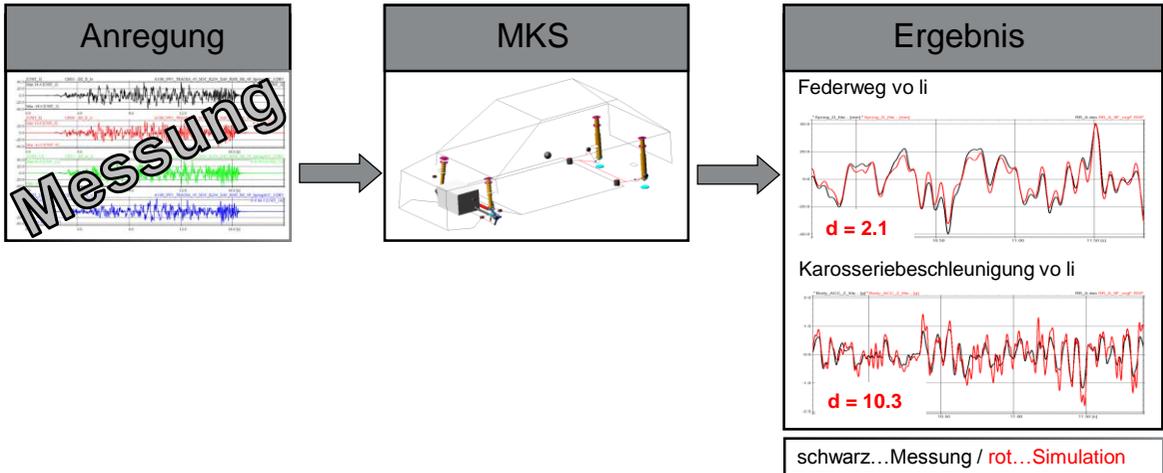
Einleitung

Einleitung

Motivation



Motivation anhand eines Beispiels



Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

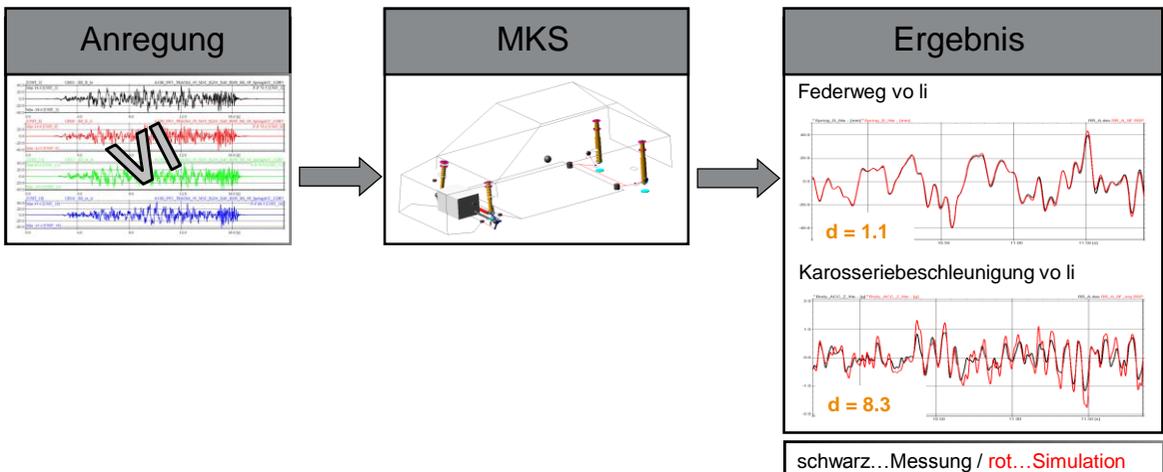
5

Einleitung

Motivation



Motivation anhand eines Beispiels



Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

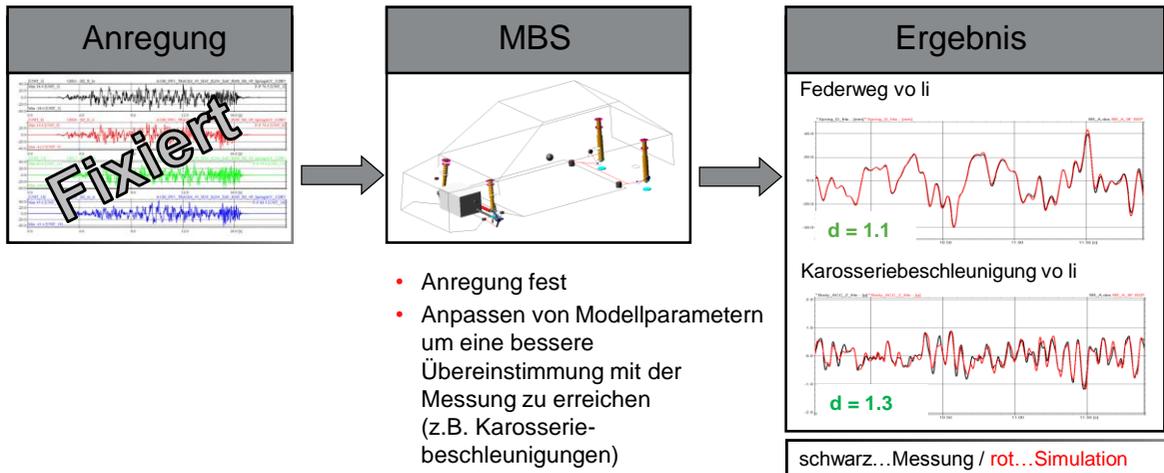
6

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

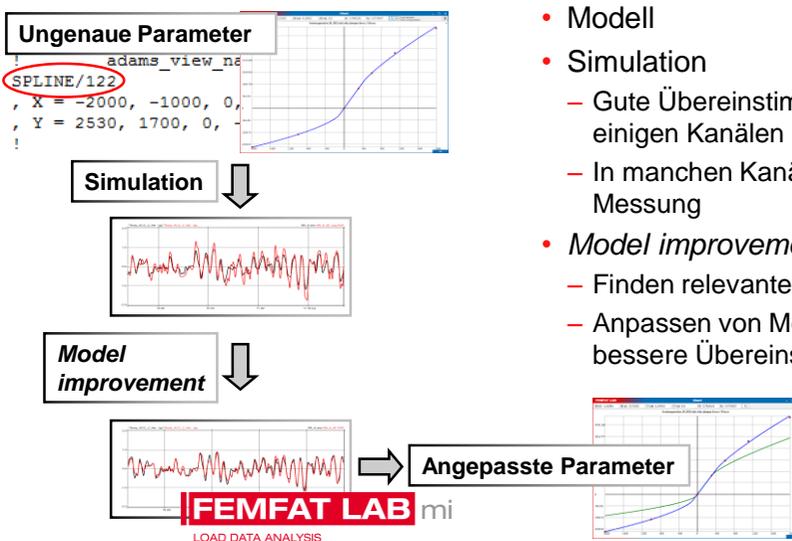
Date: 2018 / Autor: Gattringer

© 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

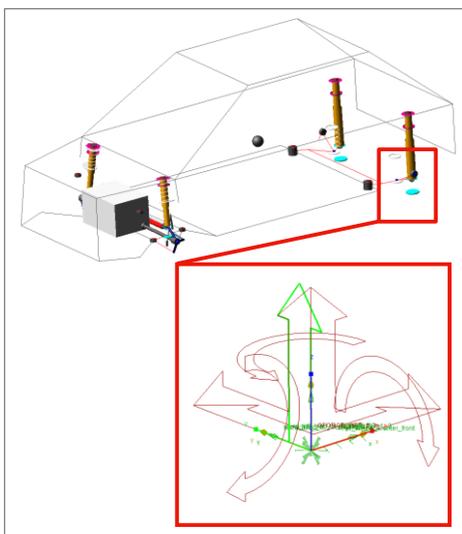
Date: 2018 / Autor: Gättringer

© 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

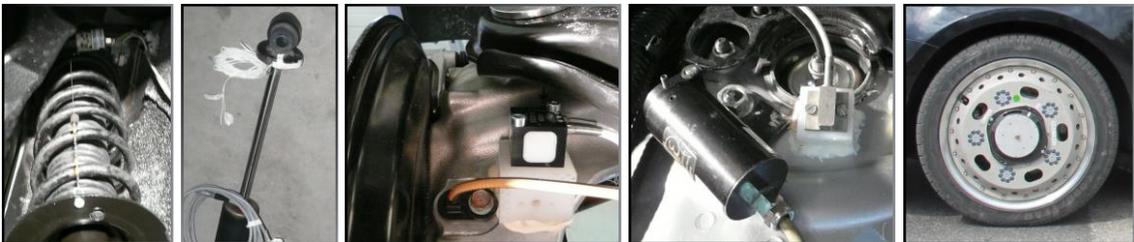
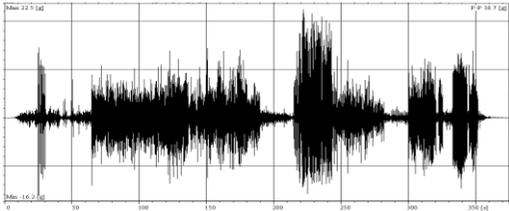
© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

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

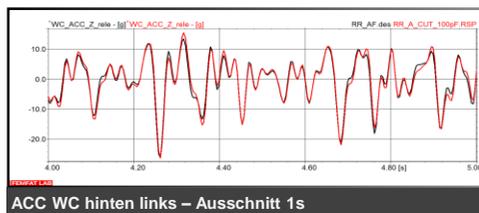
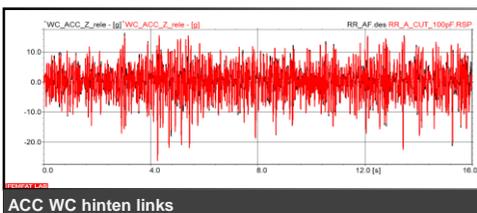
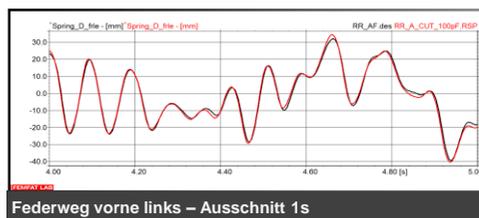
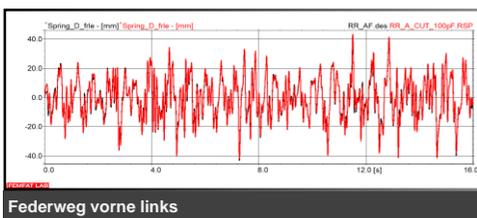
13

Gesamtfahrzeug - PKW Simulationsergebnisse



Ergebnisse der Schlechtwegstrecke

schwarz...Messung / rot...Simulation



Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

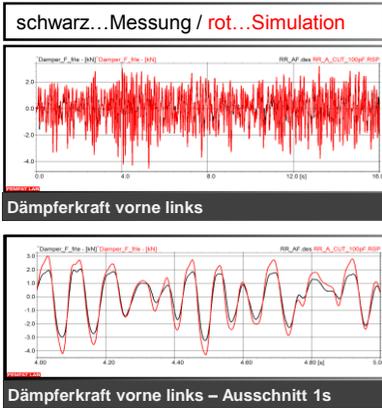
14

Gesamtfahrzeug - PKW

Simulationsergebnisse



Ergebnisse der Schlechtwegstrecke



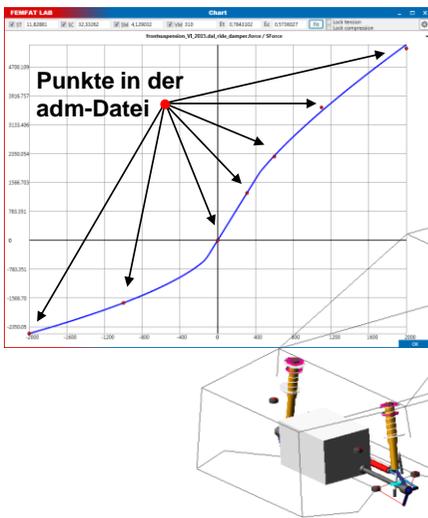
Relative Schädigungswerte
(Simulation zu Messung, Zielwert ist 1)

- 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

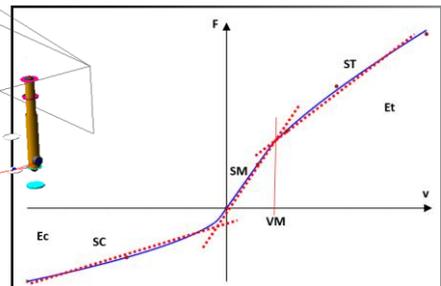
Gesamtfahrzeug - PKW

Model improvement

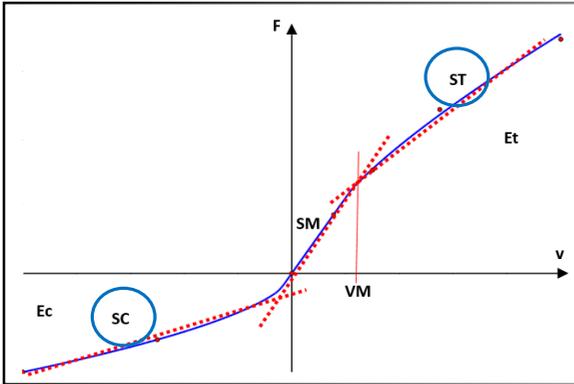


Dämpfer

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



Gesamtfahrzeug - PKW *Model improvement*



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

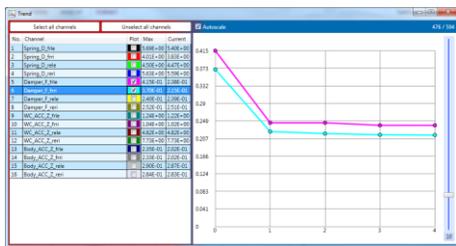
➔ SC und ST werden in diesem Beispiel verwendet

Date: 2018 / Autor: Gatttringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

17

Gesamtfahrzeug - PKW *Model improvement*



Ziel:

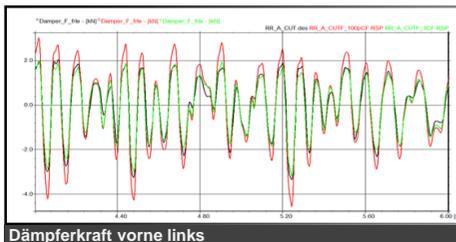
- Summe der RMS Werte (root mean square) der vorderen Dämpferkräfte (Simulation zu Messung)

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: Gatttringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

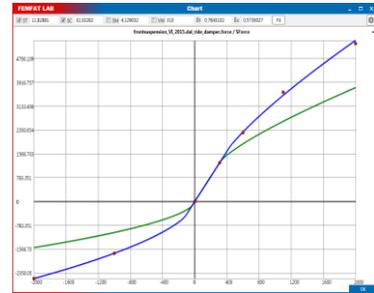
18

Gesamtfahrzeug - PKW *Model improvement*

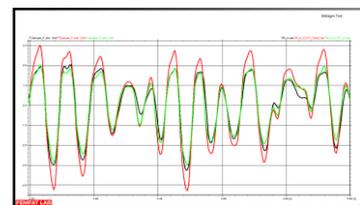


Ergebnis nach vier Verbesserungsschritten

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

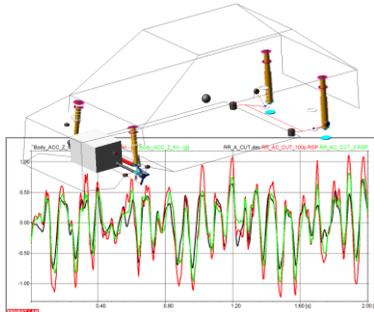


- Dämpferkraft vorne links:	4.78		0.89
- Dämpferkraft vorne rechts:	4.47	➔	0.85
- ACC BODY vorne links:	3.95	Verbessert zu	0.66
- ACC BODY vorne rechts:	4.18		0.59



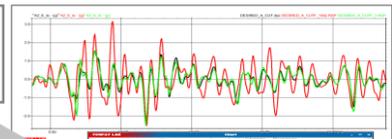
Weitere Beispiele

Weitere Anwendungen

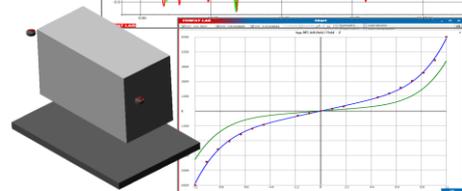


- Trägheitstensor Karosserie
 - Schlechte Korrelation in Karosseriebeschleunigungen
 - Optimierung Trägheitstensor der Karosserie
 - 9 ADAMS Simulationen benötigt

schwarz...Messung
rot.....ungenaue Parameter
grün..... angepasste Parameter



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

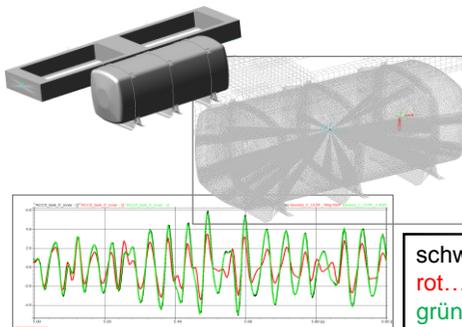


Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

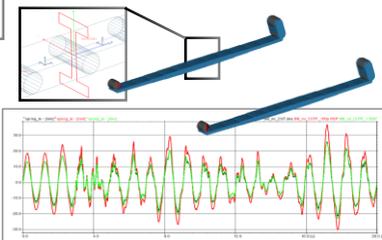
21

Weitere Anwendungen



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

schwarz...Messung
rot.....ungenaue 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

femfat-lab.support.ecs@magna.com

Date: 2018 / Autor: Gattringer

© MPT Engineering / Disclosure or duplication without consent is prohibited

24



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