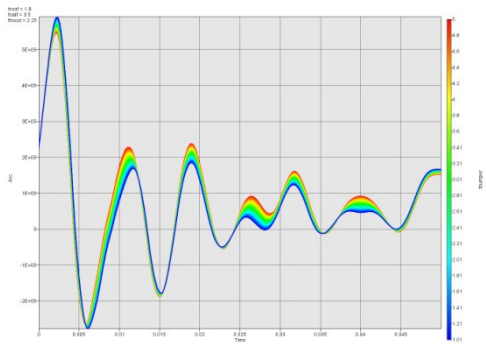
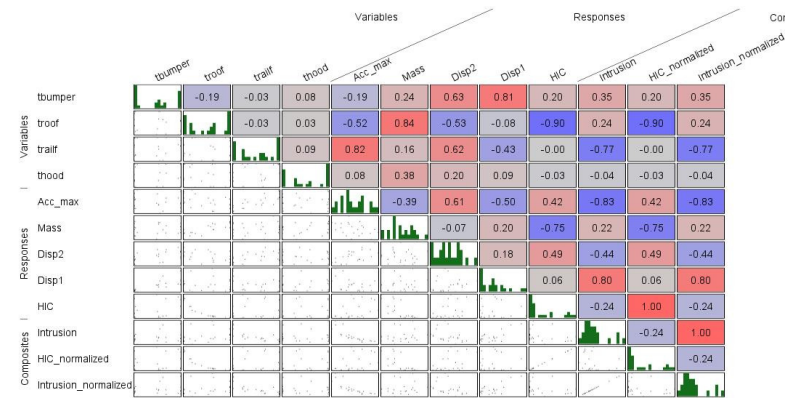
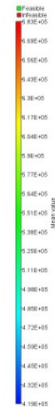
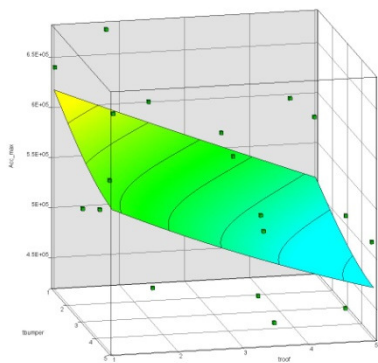
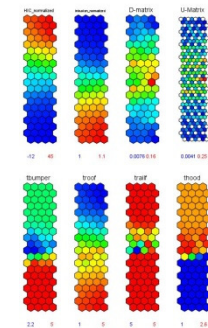


Methoden zur Visualisierung von Ergebnissen aus Optimierungs- und DOE-Studien



Katharina Witowski
 katharina.witowski@dynamore.de



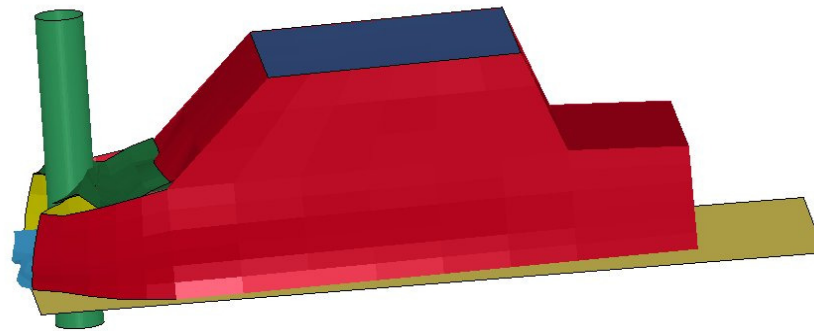
Übersicht

- Beispiel
- Allgemeines zum LS-OPT Viewer
- Visualisierung von Simulationsergebnissen
- Visualisierung von Metamodellen
- Visualisierung von Optimierungsergebnissen für mehrere Zielfunktionen
- Zusammenfassung

Beispiel

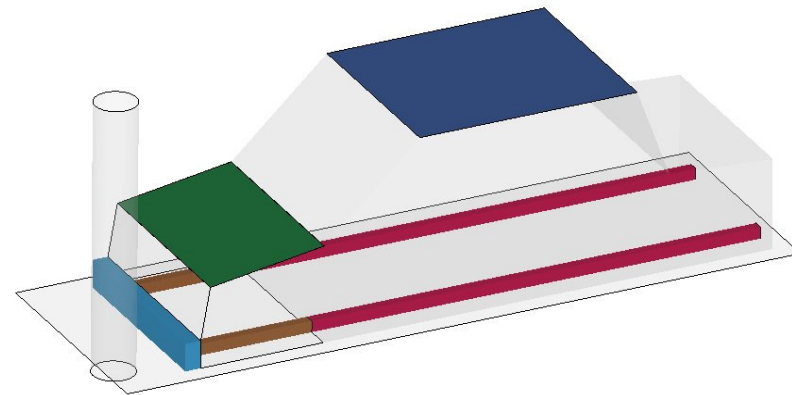
➤ 2 Lastfälle

- Crash
- NVH



➤ 5 Variablen

- Blechdicken verschiedener Bauteile



Beispiel

➤ Antworten

– Crash

- Beschleunigung
- Verschiebungen
- HIC

} an ausgewählten Konten

- Intrusion = Differenz der Verschiebungen
- Masse der variierten Bauteile

– NVH

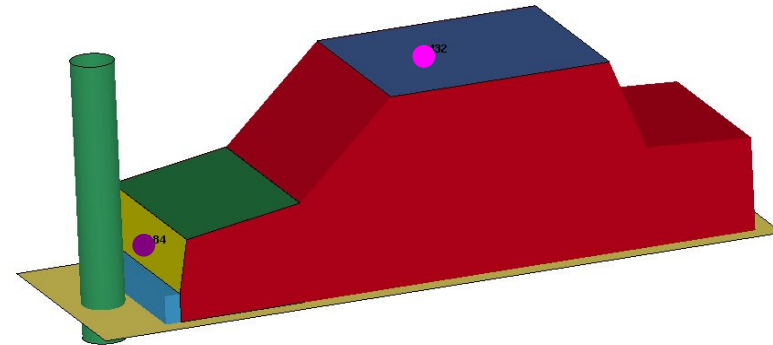
- Frequenz

➤ Zielfunktionen

- Intrusion
- HIC

➤ Nebenbedingung

- Frequenz < C

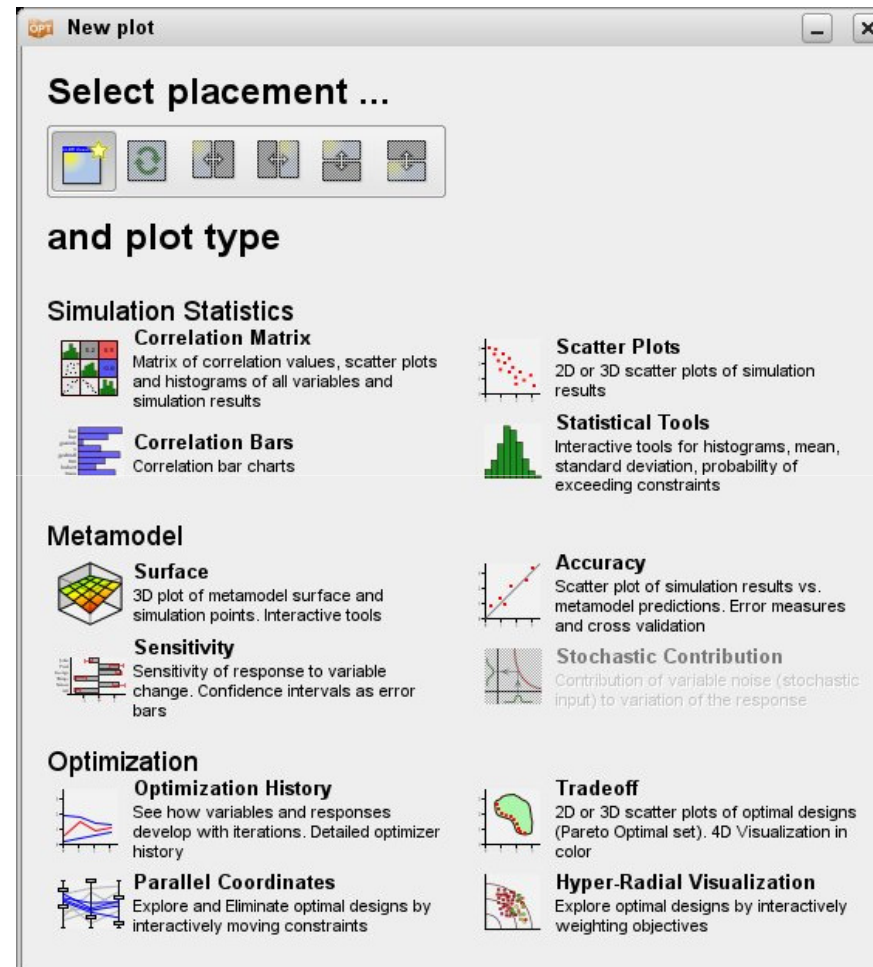


Beispiel

- Optimierung
 - Single Stage Strategy → nur eine Iteration
 - 23 Rechenläufe
 - Approximation mit RBF
 - Berechnung Pareto optimaler Lösungen mit GA auf der Ersatzfläche

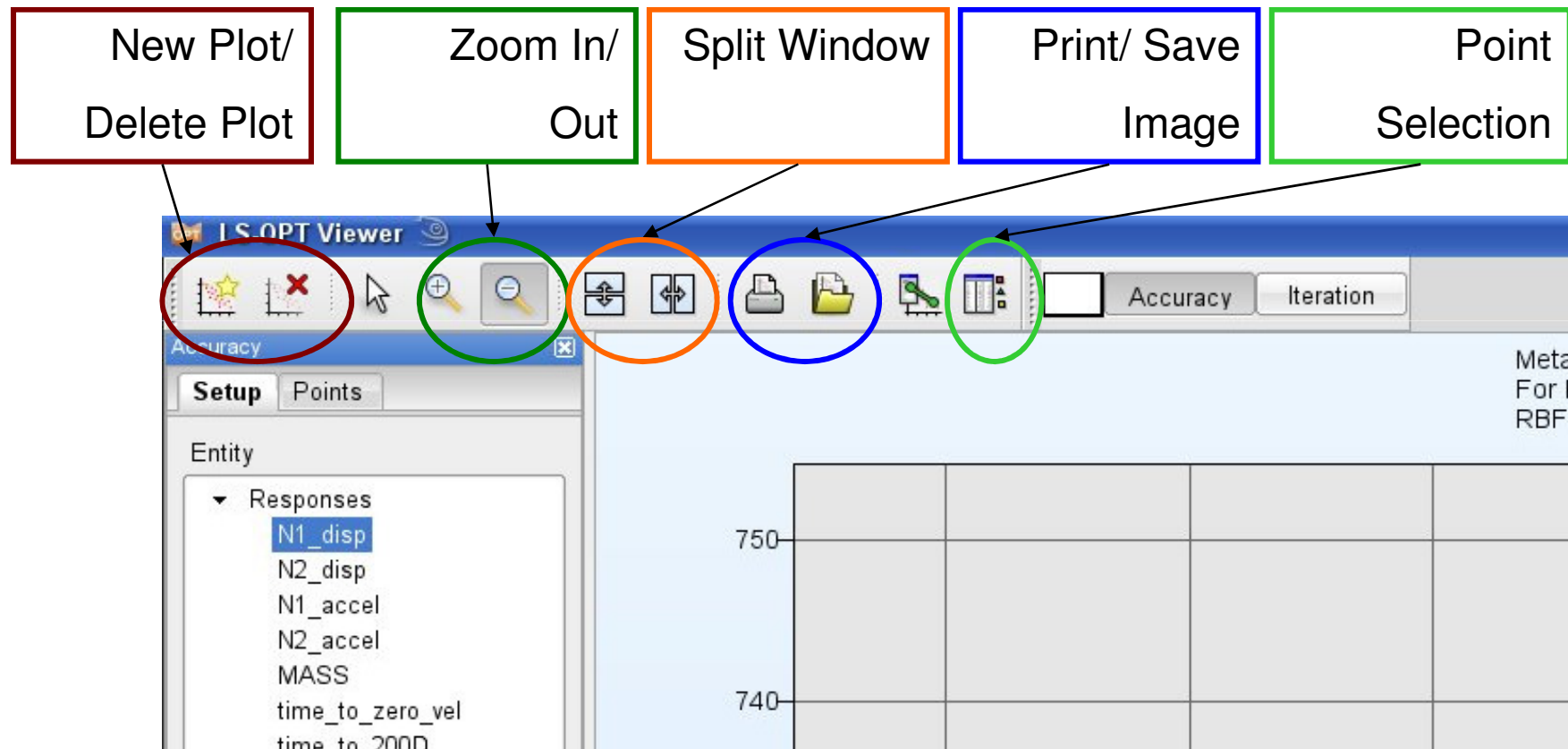
Allgemeines zum LS-OPT Viewer

➤ Plotauswahl



Allgemeines zum LS-OPT Viewer

➤ Allgemeine Features



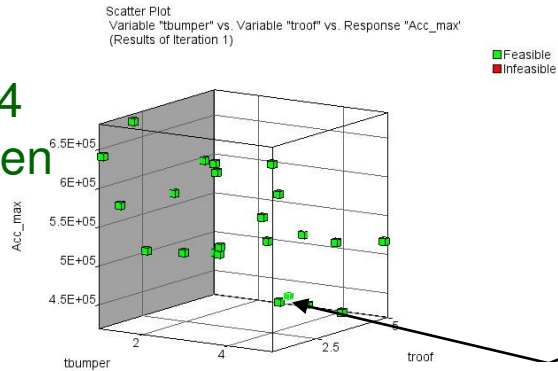
Visualisierung von Simulationsergebnissen

➤ Skalare Werte und Kurven aus den Simulationen

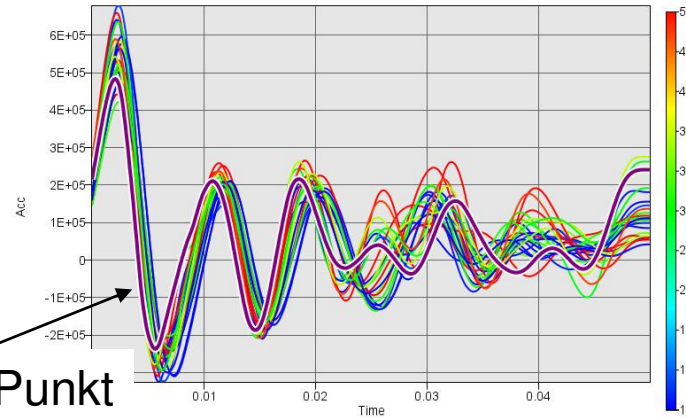
Maximal 4 Dimensionen



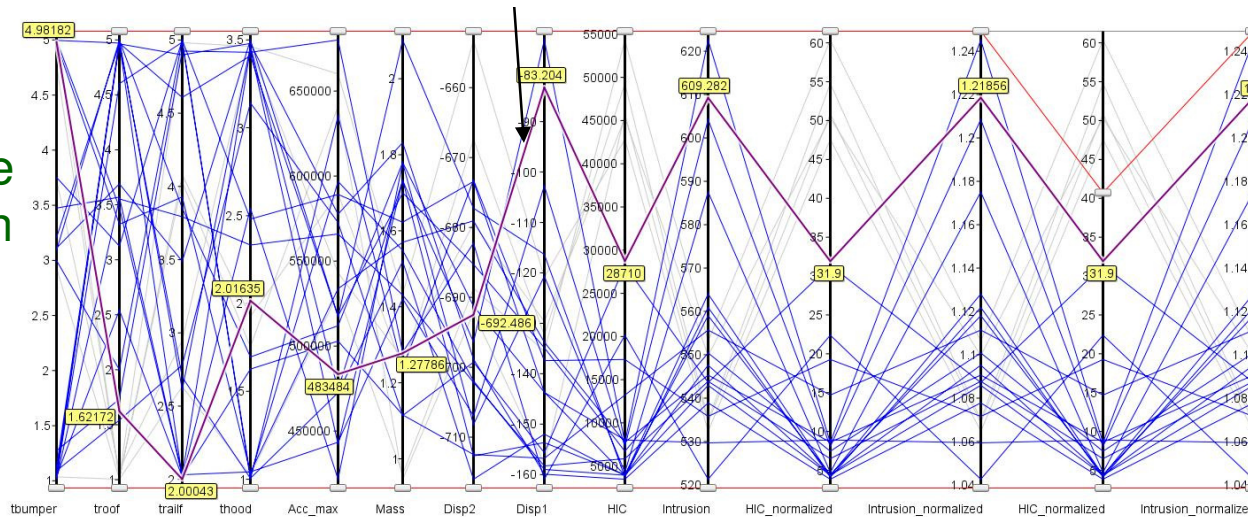
Beliebig viele Dimensionen



Markierter Punkt



Kurven aus Simulationen LS-OPT 4.1



Visualisierung von Simulationsergebnissen

➤ Auswahl von Punkten

The image shows two overlapping windows from a simulation software. The larger window in the background is titled 'Point selection' and displays a table of simulation results for 23 points (labeled 1.1 to 1.23). The table has columns for 'Point ID', 'Variables' (tbumper, troof, trailb, trailf, thood), and 'Responses' (Acc_max, Mass, Disp2, Disp1, HIC, Frequenc). Points 1.1, 1.4, and 1.5 are highlighted in blue. The smaller window in the foreground is also titled 'Point selection' and shows a detailed view of point 1.18. It lists various entities and their values for comparison.

Point ID	tbumper	troof	trailb	trailf	thood	Acc_max	Mass	Disp2	Disp1	HIC	Frequenc	
1.1	3	2	N/A	5	1	635373	1.23849	-673.2	-137.41	17340	N/A	
1.4	1.18	1.07049	4.96362	N/A	4.89831	3.47998	577547	1.83219	-698.835	-159.934	3472	N/A

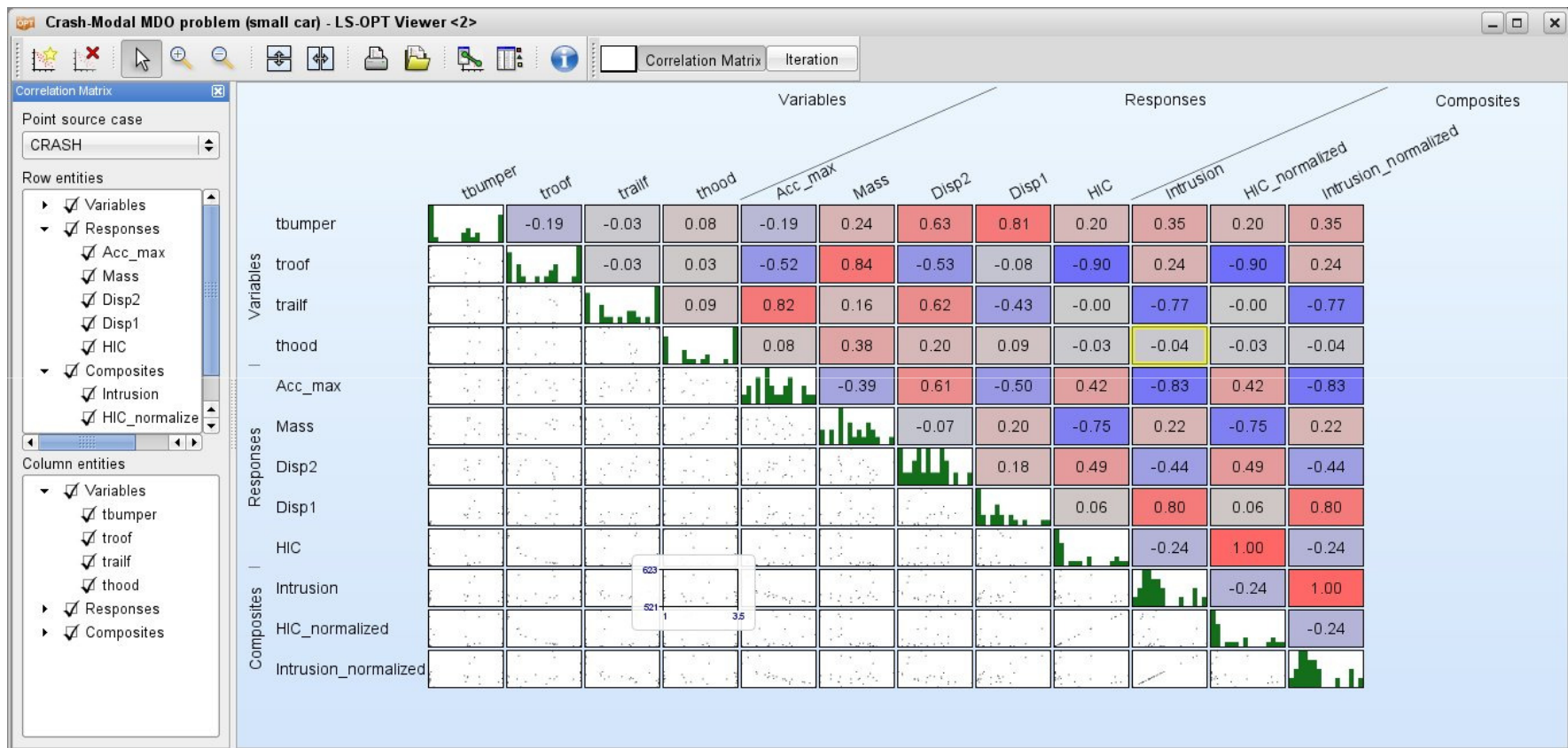
Entity	Comp...	Predi...
Point		
Variables		
tbumper	1.07049	1.07049
troof	4.96362	4.96362
trailb	N/A	N/A
trailf	4.89831	4.89831
thood	3.47998	3.47998
Responses		
Acc_max	577547	579910
Mass	1.83219	1.83216
Disp2	-698.835	-698.542
Disp1	-159.934	-157.721
HIC	3472	3750.76
Frequency	N/A	N/A
Mode	N/A	N/A
Generalized_Mass	N/A	N/A
Composites		
Intrusion	538.901	540.821
HIC_normalized	3.85778	4.16751
Intrusion_normalized	1.0778	1.08164
Constraints		
Frequency	N/A	N/A
Objectives		
HIC_normalized	3.85778	4.16751
Intrusion_normalized	1.0778	1.08164
Multiobjective	4.93558	5.24915
Max Constraint Violation	0	0

mehrere Punkte ausgewählt

einzelner Punkt ausgewählt

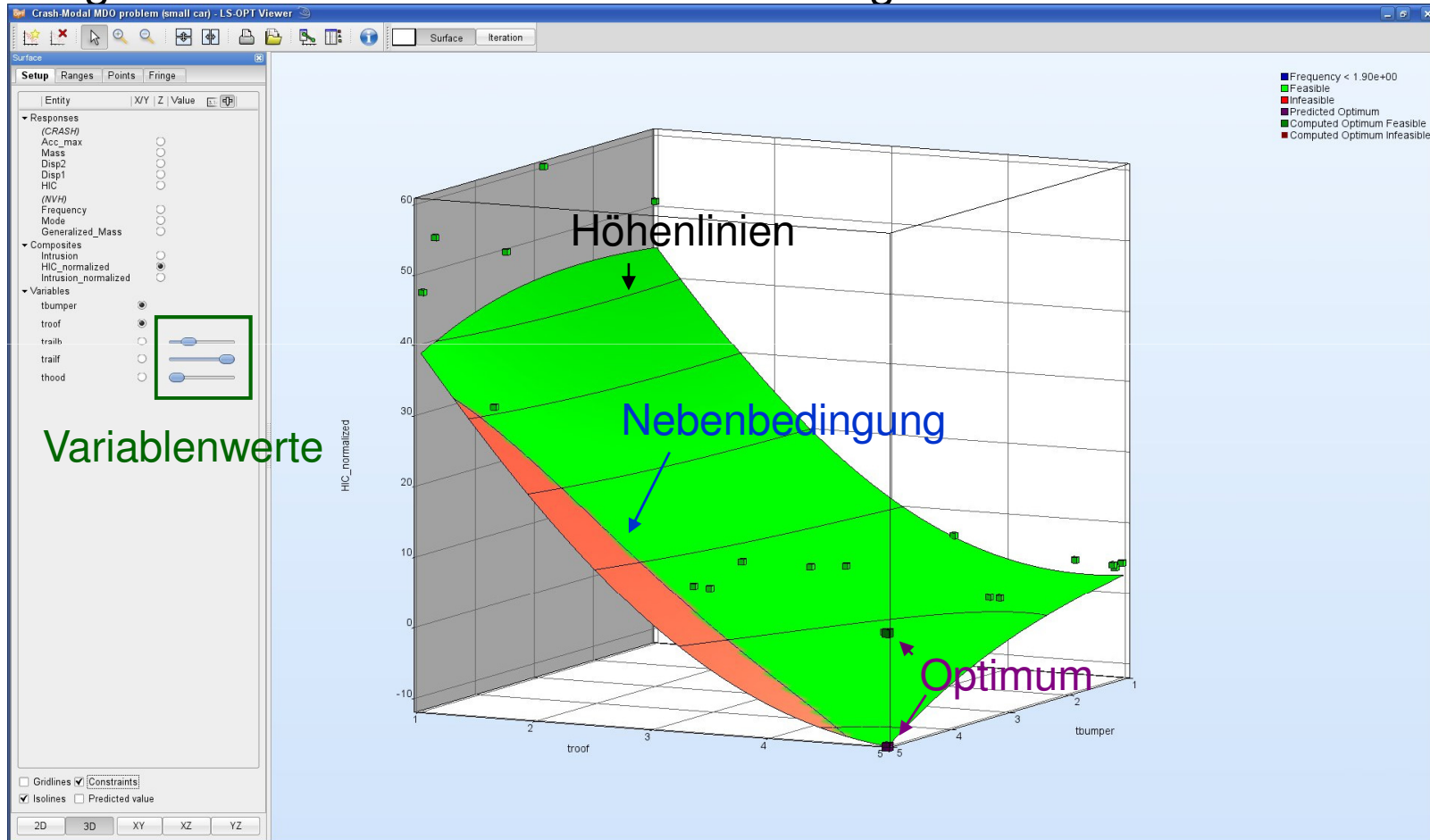
Visualisierung von Simulationsergebnissen

➤ Korrelationsmatrix (linear Korrelation)



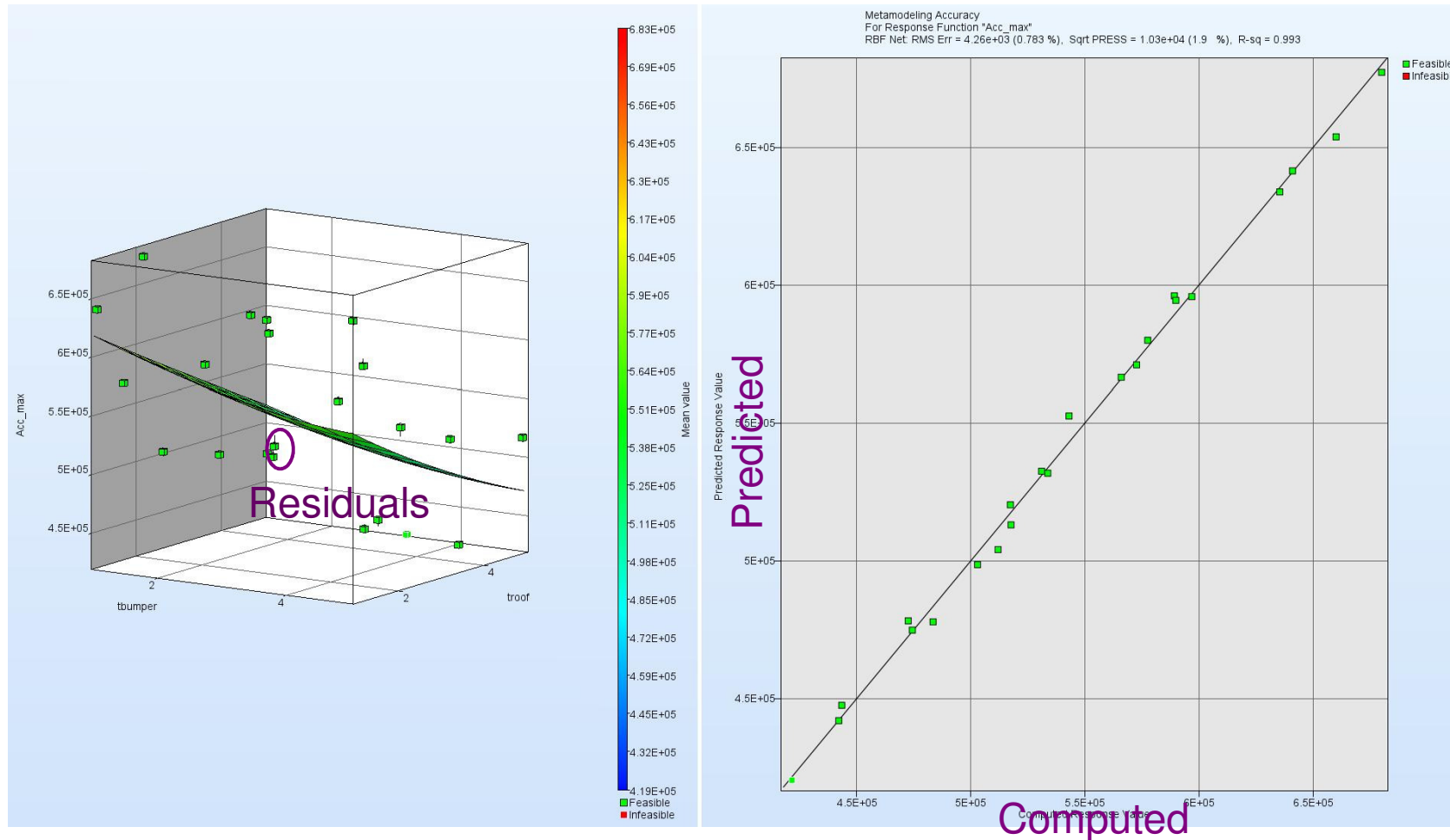
Visualisierung von Metamodellen

- 2- bzw. 3-dimensionale Schnitte durch Designraum
- übrige Variablen werden auf feste Werte gesetzt



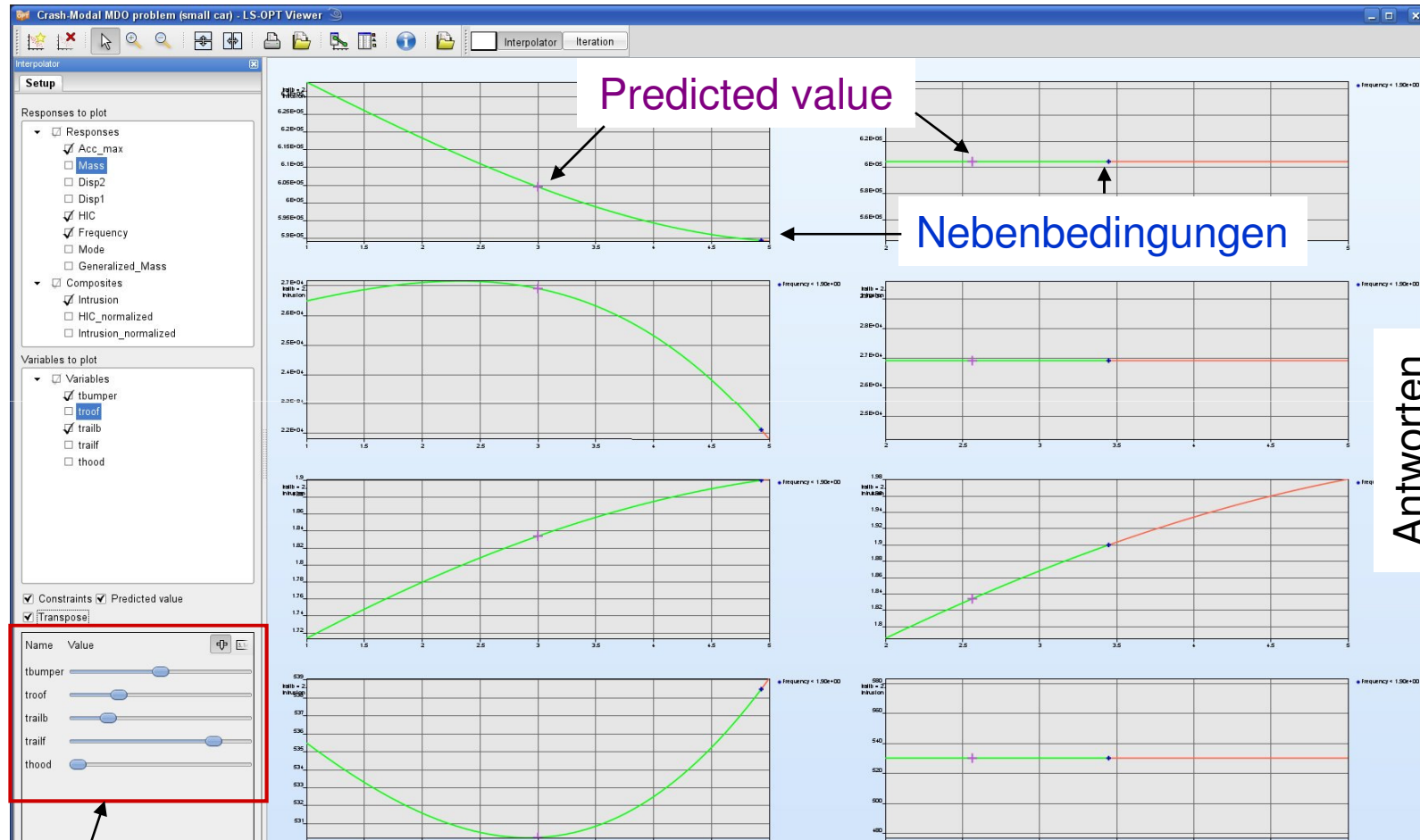
Visualisierung von Metamodellen

➤ Genauigkeit von Metamodellen



Visualisierung von Metamodellen

➤ Matrix 2D Metamodelle (LS-OPT 4.1)

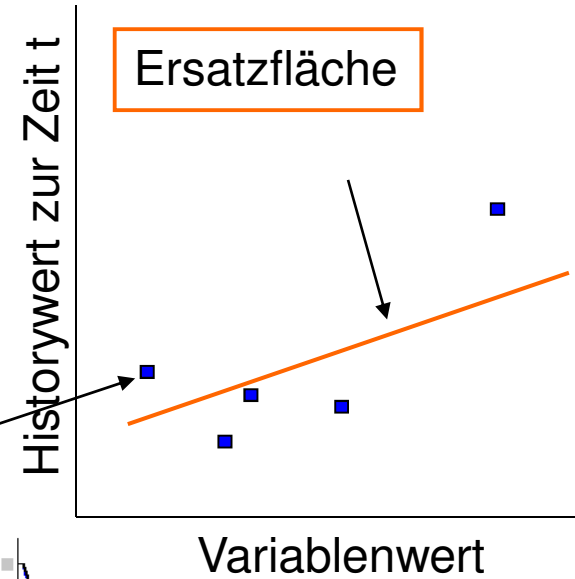
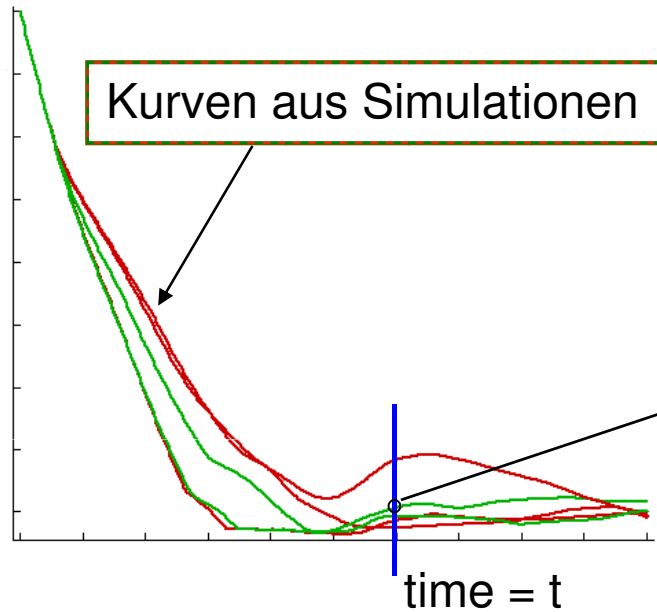


Variablenwerte

Variablen

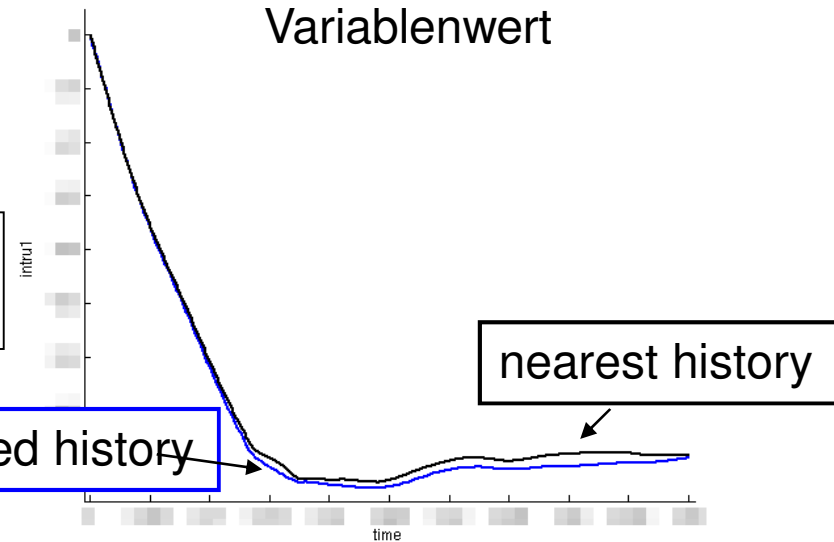
Visualisierung von Metamodellen

➤ Berechnung von Predicted Histories



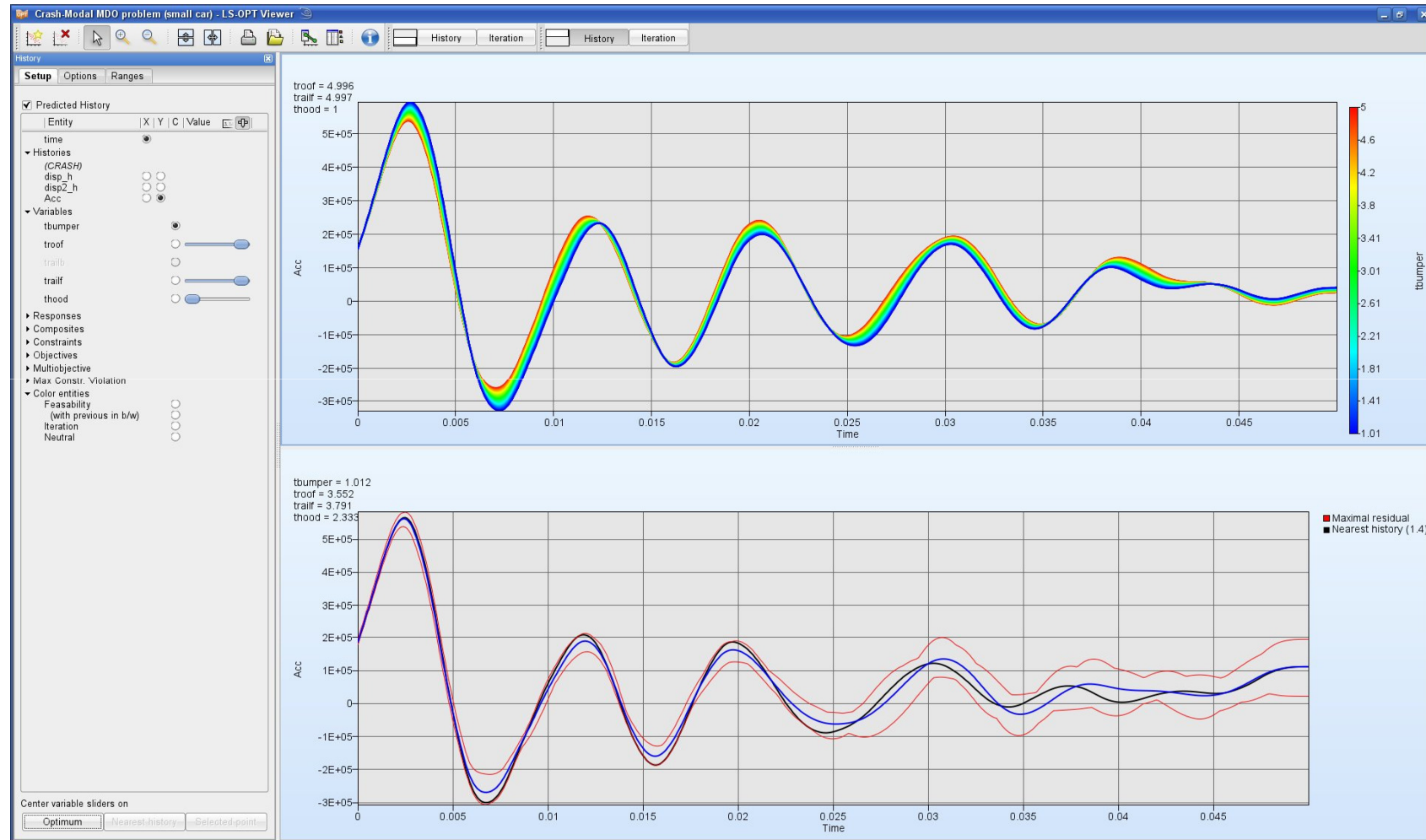
Berechnung für äquidistante Zeitwerte
➔ predicted history

predicted history



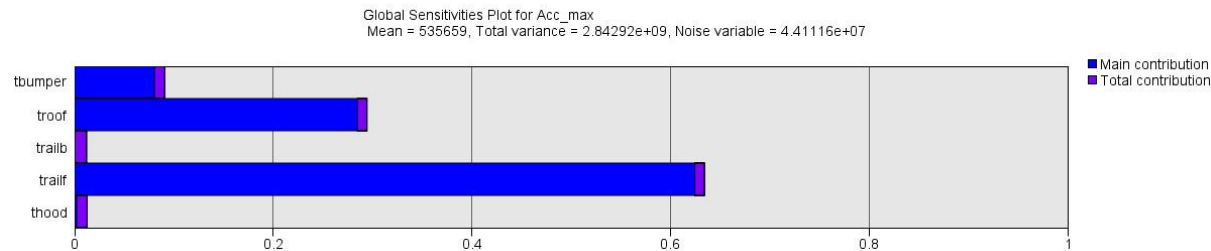
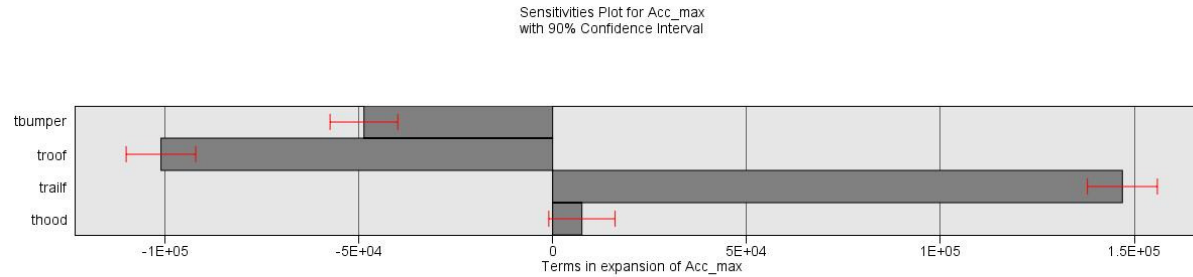
Visualisierung von Metamodellen

➤ Predicted Histories (LS-OPT 4.1)

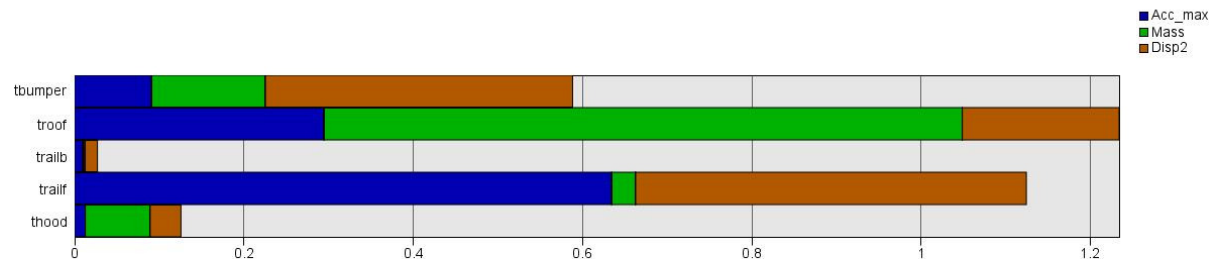


Visualisierung von Metamodellen

➤ Sensitivitäten: ANOVA und Sobol Indices

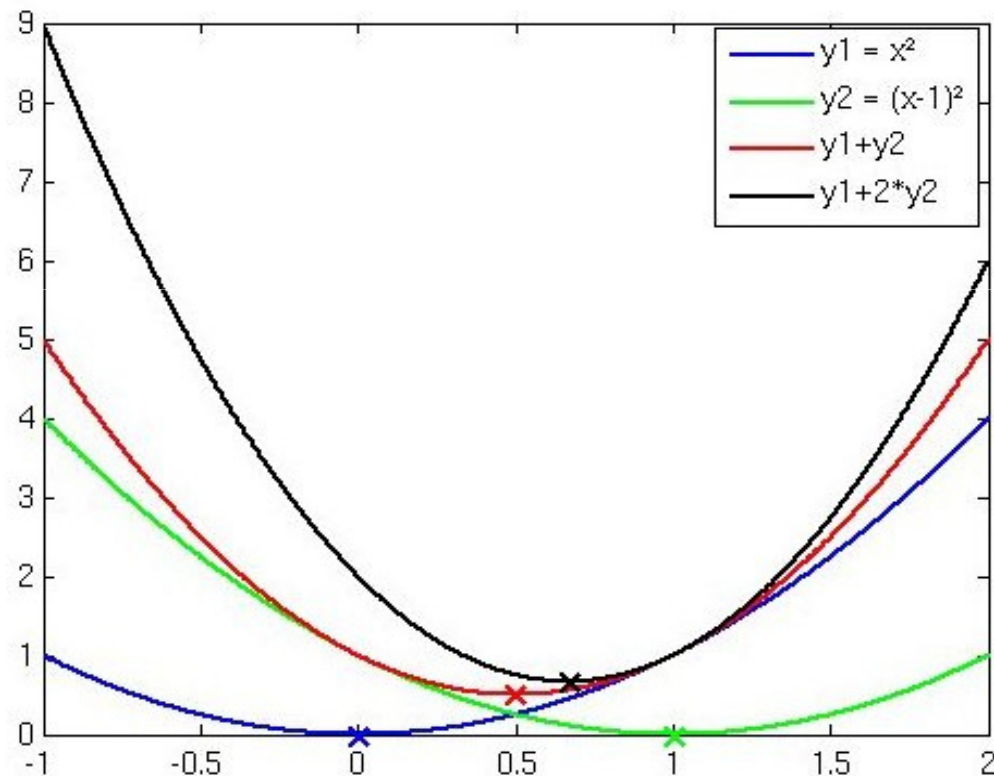


LS-OPT 4.1



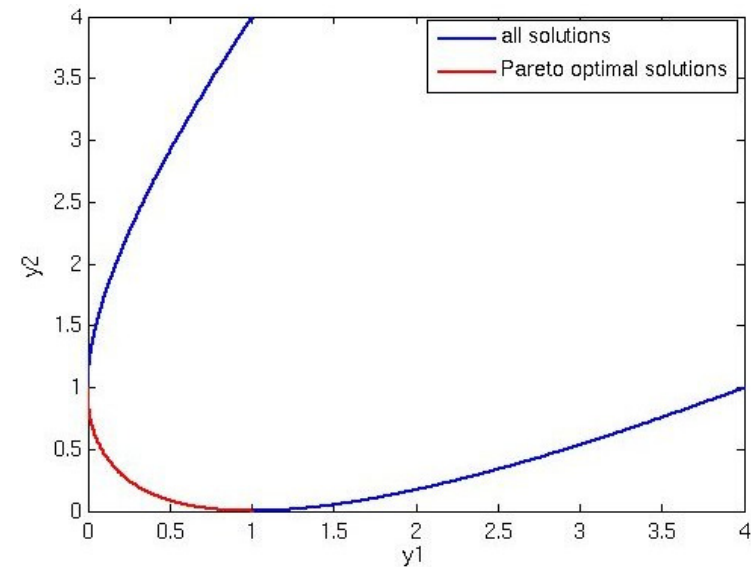
Visualisierung von Optimierungsergebnissen

- Umwandlung einer Optimierung mit mehreren Zielfunktionen in eine Optimierung mit einer Zielfunktion mittels gewichteter Summen führt zu einer eindeutigen Lösung, die von den Gewichten abhängt



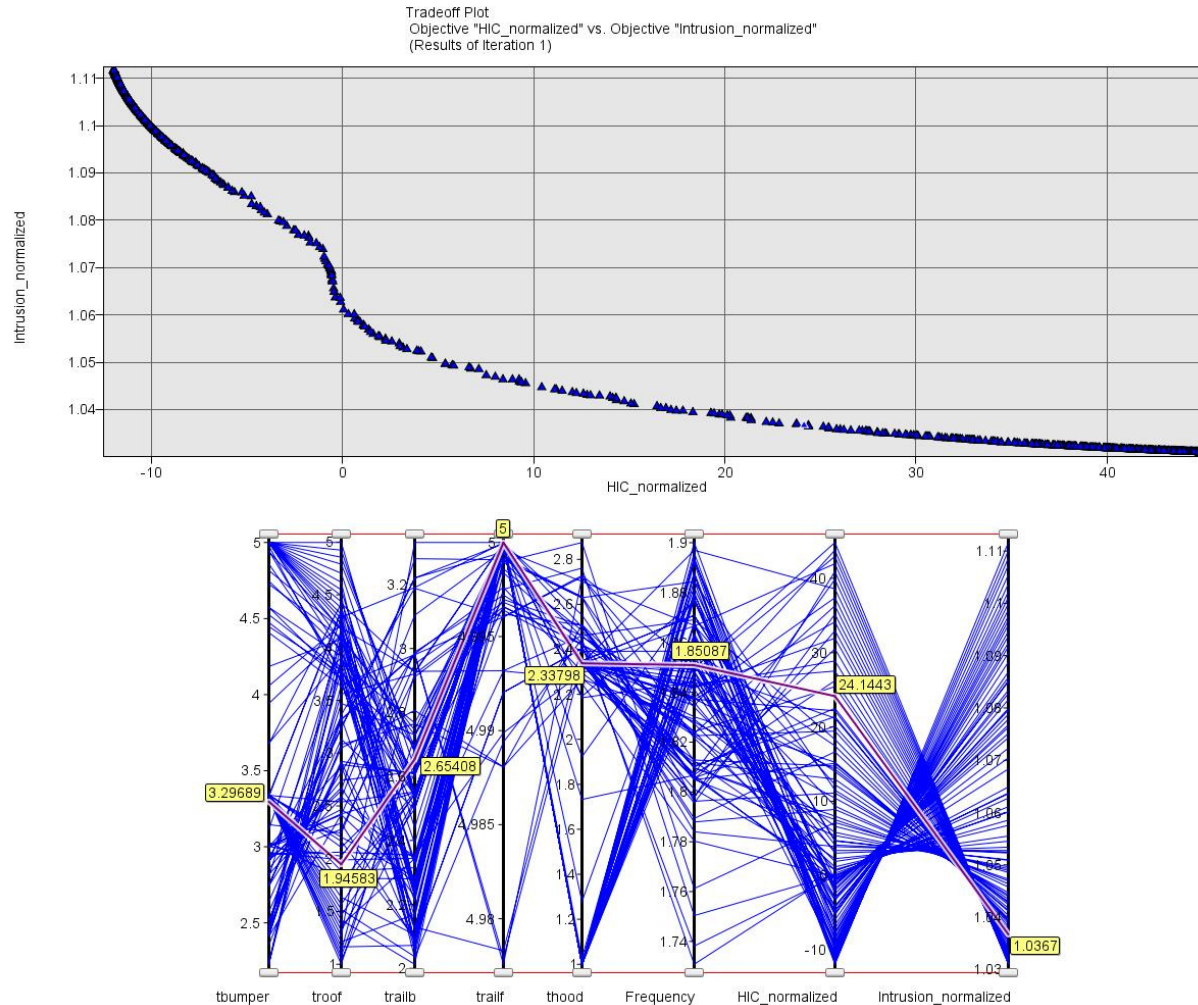
Visualisierung von Optimierungsergebnissen

- Multi objective optimization
 - Zielfunktionen sind oft gegenläufig (z.B. Leistung und Verbrauch eines Fahrzeugs)
 - Keine eindeutige Lösung
- Berechnung Pareto optimaler Lösungen auf dem Ersatzmodell mittels Genetischem Algorithmus
 - Qualität der Lösungen hängt von Qualität der Ersatzfläche ab!
 - RBF oder FFNN
- Pareto optimale Lösungen: kein Design liefert bessere Lösung für eine Zielfunktion, ohne eine andere zu verschlechtern



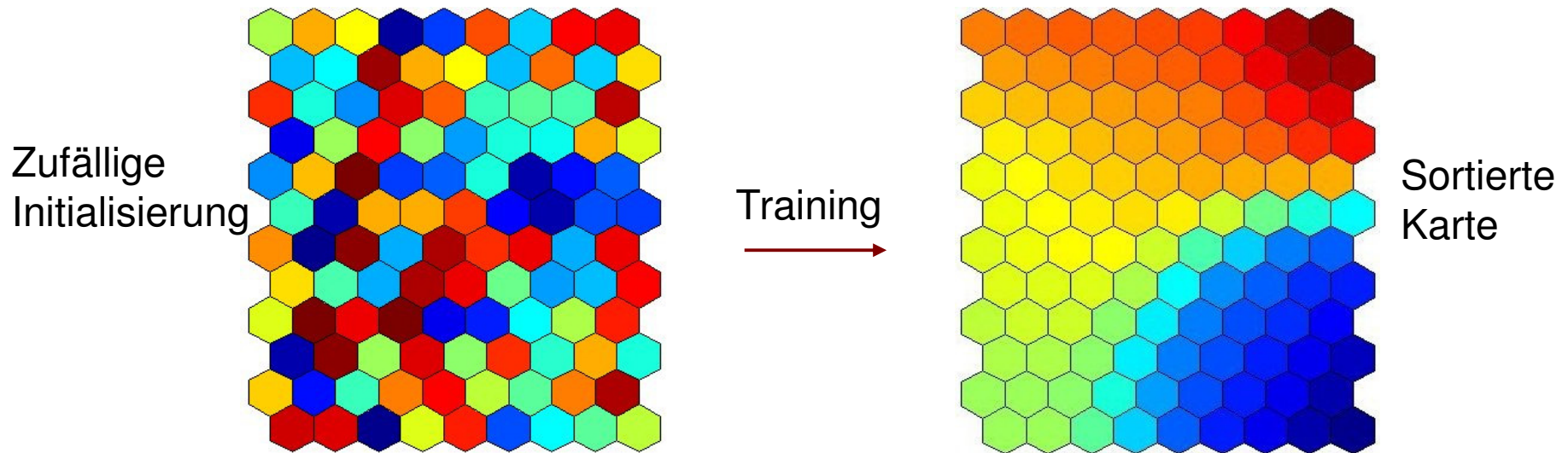
Visualisierung von Optimierungsergebnissen

➤ Tradeoff Plot und Parallele Koordinaten



Visualisierung von Optimierungsergebnissen

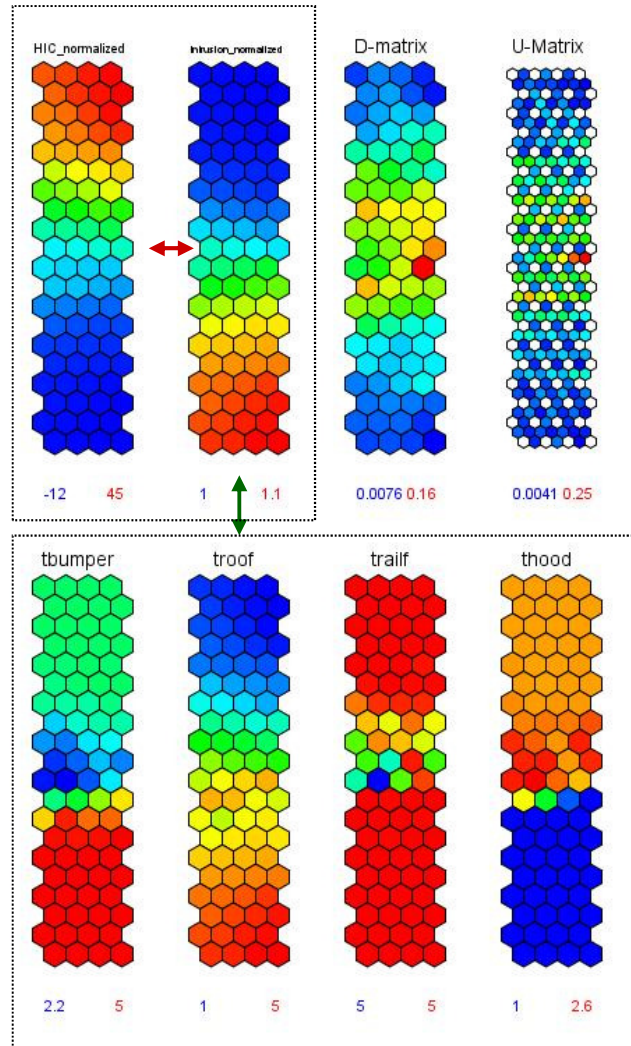
- Self organizing maps (SOM)
 - Unüberwachtes Neuronales Netz
 - Abbildung von n-dimensionalen Daten auf zwei-dimensionales Netz
 - Jeder Knoten ist mit n-dimensionalem Gewichtsvektor assoziiert
 - Algorithmus sortiert Gewichtsvektoren, so dass ähnliche Daten auf benachbarte Knoten abgebildet werden
 - Component map: visualisiert eine Komponente des Gewichtsvektors über Einfärbung des Netzes entsprechend des Werts der Komponente



Visualisierung von Optimierungsergebnissen

➤ SOM (LS-OPT 4.1)

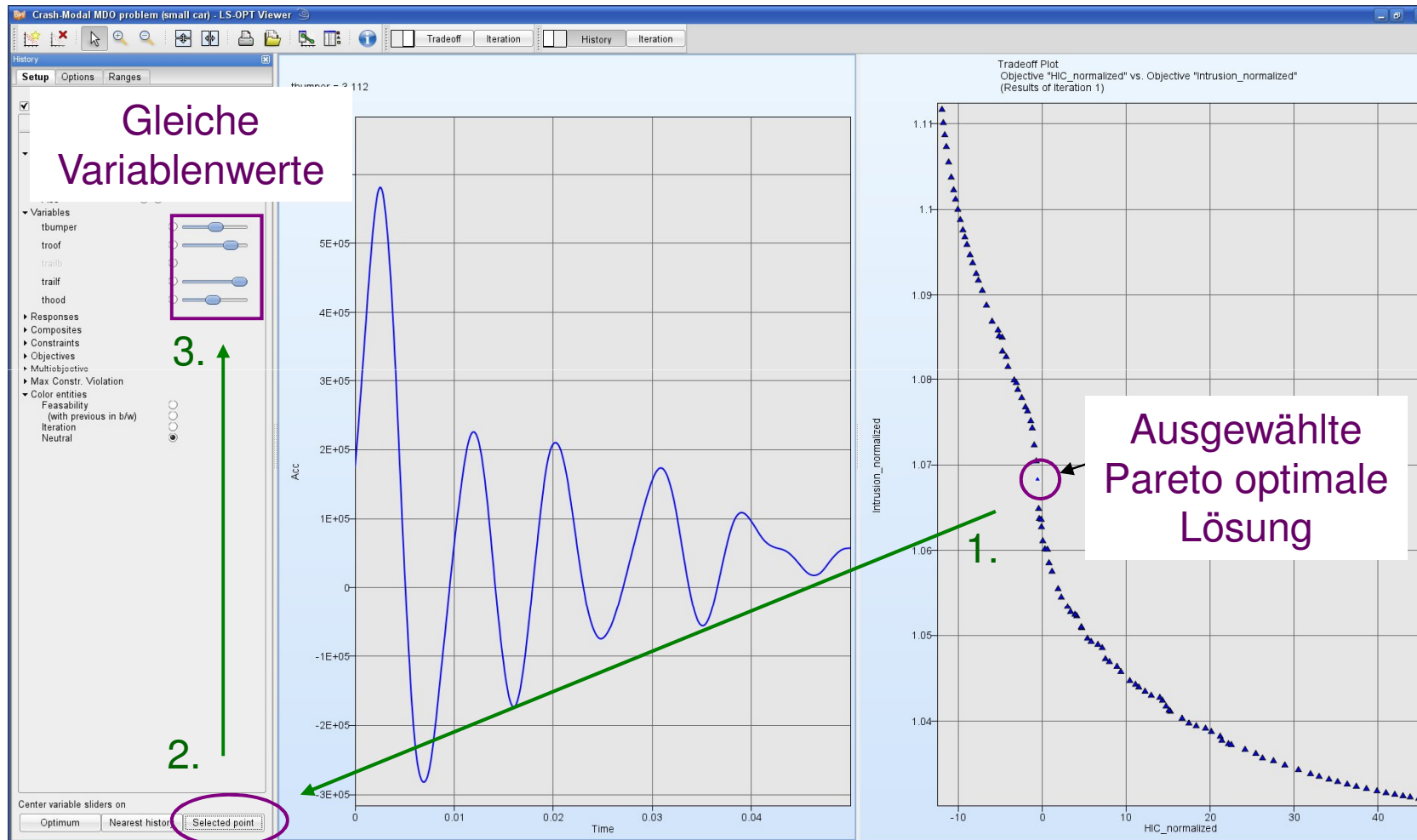
Zielfunktionen



Variablen

Visualisierung von Optimierungsergebnissen

➤ Predicted Histories und Pareto optimale Lösungen



Zusammenfassung

- LS-OPT bietet vielfältige Möglichkeiten, Ergebnisse aus Optimierungs- und DOE-Studien zu visualisieren
 - Simulationsergebnisse
 - Metamodelle
 - Optimierungsergebnisse (MOO, viele Dimensionen)
- Alle Plots sind gekoppelt
 - ausgewählte Punkte sind in allen Plots markiert
 - Eingestellte Variablenwerte können in andere Plots übernommen werden (Predicted History)
- Möglichkeit, Einstellungen zu speichern und für neue Optimierungs- oder DOE-Studie wieder zu laden (LS-OPT 4.1)