

MODELLKALIBRIERUNG

MODELLKALIBRIERUNG

Eine automatisierte Modellkalibrierung identifiziert effizient relevante bzw. nicht messbare Parameter, um die bestmögliche Übereinstimmung zwischen Simulationsergebnissen und Testdaten zu erreichen. Sensitivitätsanalysen spielen dabei für die Prognosequalität der Simulationsmodelle eine entscheidende Rolle.

Praktische Anwendung

Messdaten stellen wichtige charakteristische Antwortgrößen dar, um das physikalische Simulationsmodell zu validieren und zu verbessern. Im Kontext der Parameteridentifikation bedeutet Modellkalibrierung, dass experimentelle Beobachtungen genutzt werden, um unbekannte Simulationsmodellparameter zu prognostizieren. Mittels Sensitivitätsanalysen werden zunächst Parameter erfasst, die tatsächlichen Einfluss auf die Simulationsergebnisse und den Kalibrierungsvorgang haben. Außerdem hilft die Analyse dabei, um Abweichungen zwischen Messung und Simulation zu quantifizieren. Abschließend kann analysiert werden, ob das inverse Problem eindeutig gelöst werden kann, d.h. ob eine eindeutige Parameterkombination für eine optimale Anpassung zwischen Messung und Simulation existiert.

Best Practice

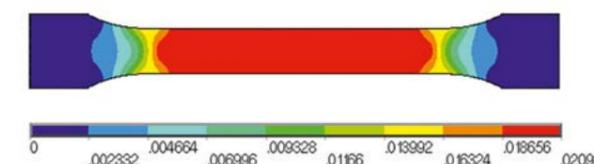
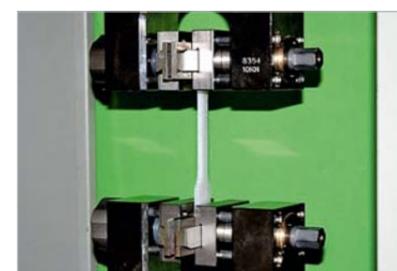
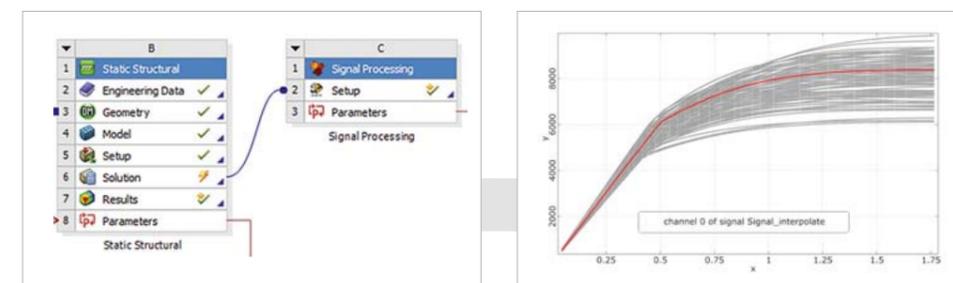
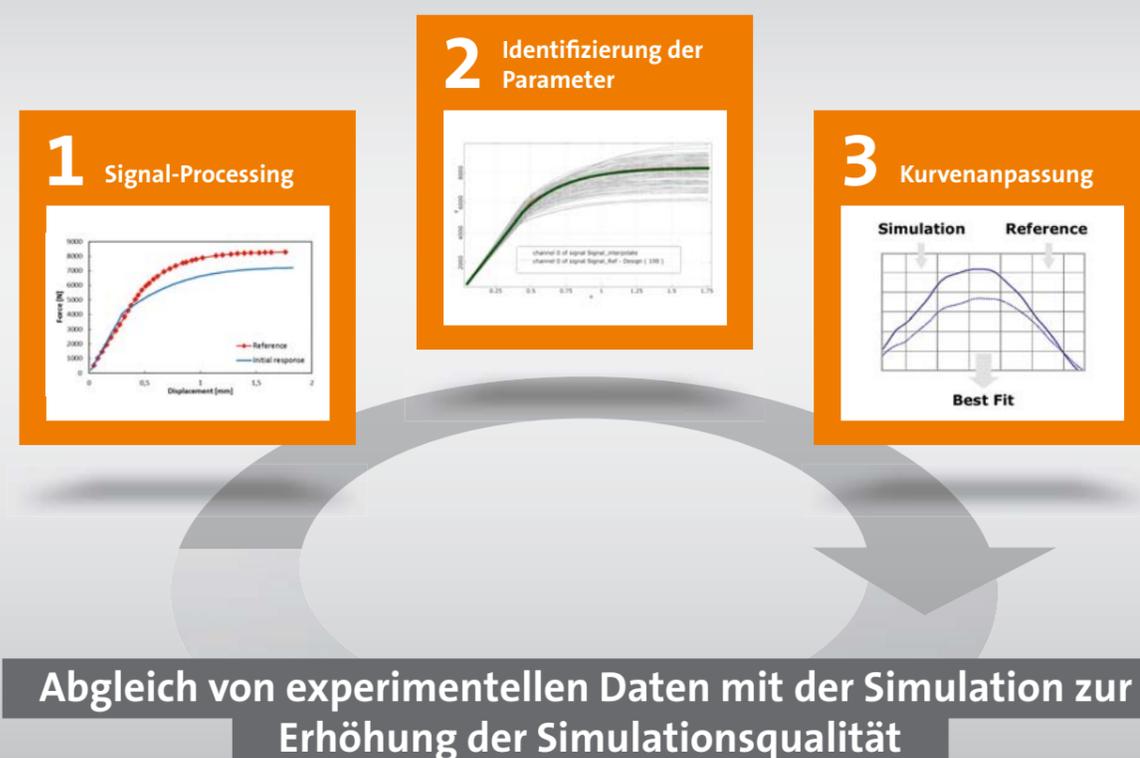
- Sensitivitätsanalyse prüft, welche Parameter einen signifikanten Einfluss auf die Modell-Antwortgrößen haben
- Identifizierung der bestmöglichen Ergebnisextraktion zum Vergleich von Simulationsmodell und Versuchsgröße
- Überprüfung der Eindeutigkeit des bestmöglichen Zusammenhangmodells zwischen Parameter- und Ergebnisvariation
- Suche nach uneindeutigen (multiplen) Parametersätzen durch Parameterkopplung zur Minimierung der Abweichungen

Methoden

- Berücksichtigung von skalaren Antwortgrößen
- Definition von Mehrkanal-Signalen, z.B. Zeit-Verschiebungskurven
- Umfangreiche Bibliothek von Signalfunktionen, z.B. lokale Werte als maximale und minimale Amplituden, globale Werte als Integrale bestimmter Eigenschaften und komplexeren Signalberechnungen
- MOP zur Sensitivitätsanalyse von verschiedenen Signaleigenschaften und zur Vorevaluierung
- Verschiedene Optimierungsalgorithmen (z.B. Gradienten-basiert oder Natur-inspiriert)

Ergebnisauswertung & Visualisierung

- Darstellung von statistischen Auswertungen
- Darstellung der Signalfunktionen und der jeweiligen Referenzgröße für jede Designauswertung
- Sensitivitäten und Näherungswerte von Signalfunktionen / Parametern
- Interaktive Auswertung von Kurvenanpassungen und entsprechenden Designdarstellungen
- Parallel Coordinates Plot und Clusteranalyse zur Eindeutigkeitsbewertung



Parameteridentifikation eines Federstahlmodells basierend auf einem Zugstabversuch: Die Lastverschiebungskurven von Experiment und entsprechender Simulation werden in der Signalverarbeitung verglichen und die minimalste Abweichung wird mit der Minimierung der Fehlerquadrate gefunden.