

Weimarer Optimierungs- und Stochastiktage 7.0

Durchgängige Parameteroptimierung mit Hilfe der CATIA/Abaqus-Schnittstellen “CATIA Associative Interface“ und „OptiquusCatia“



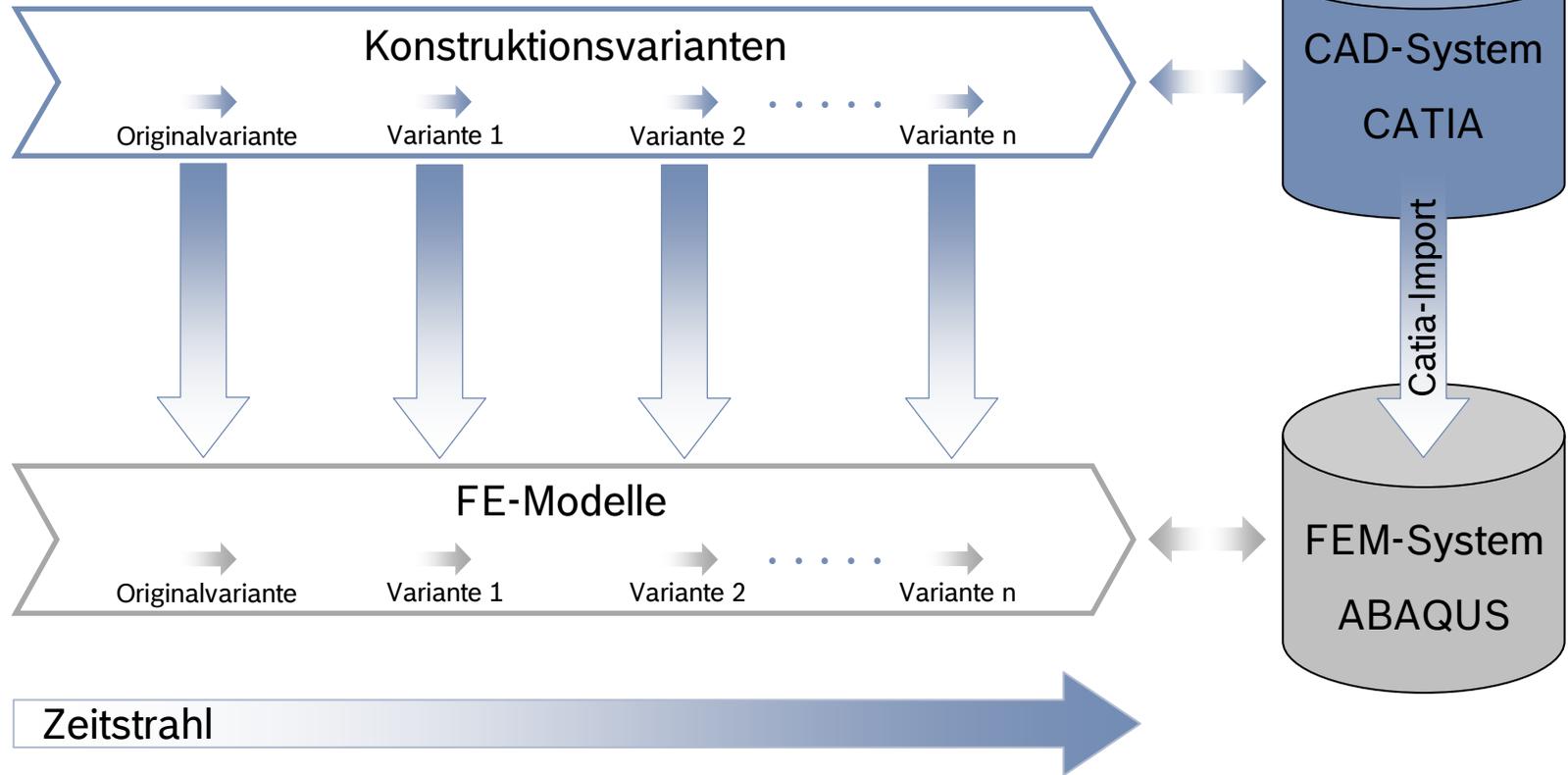
Dr. Samir Mahfoudh

samir.mahfoudh@de.bosch.com

Dipl.-Ing. Roland Schirmacher

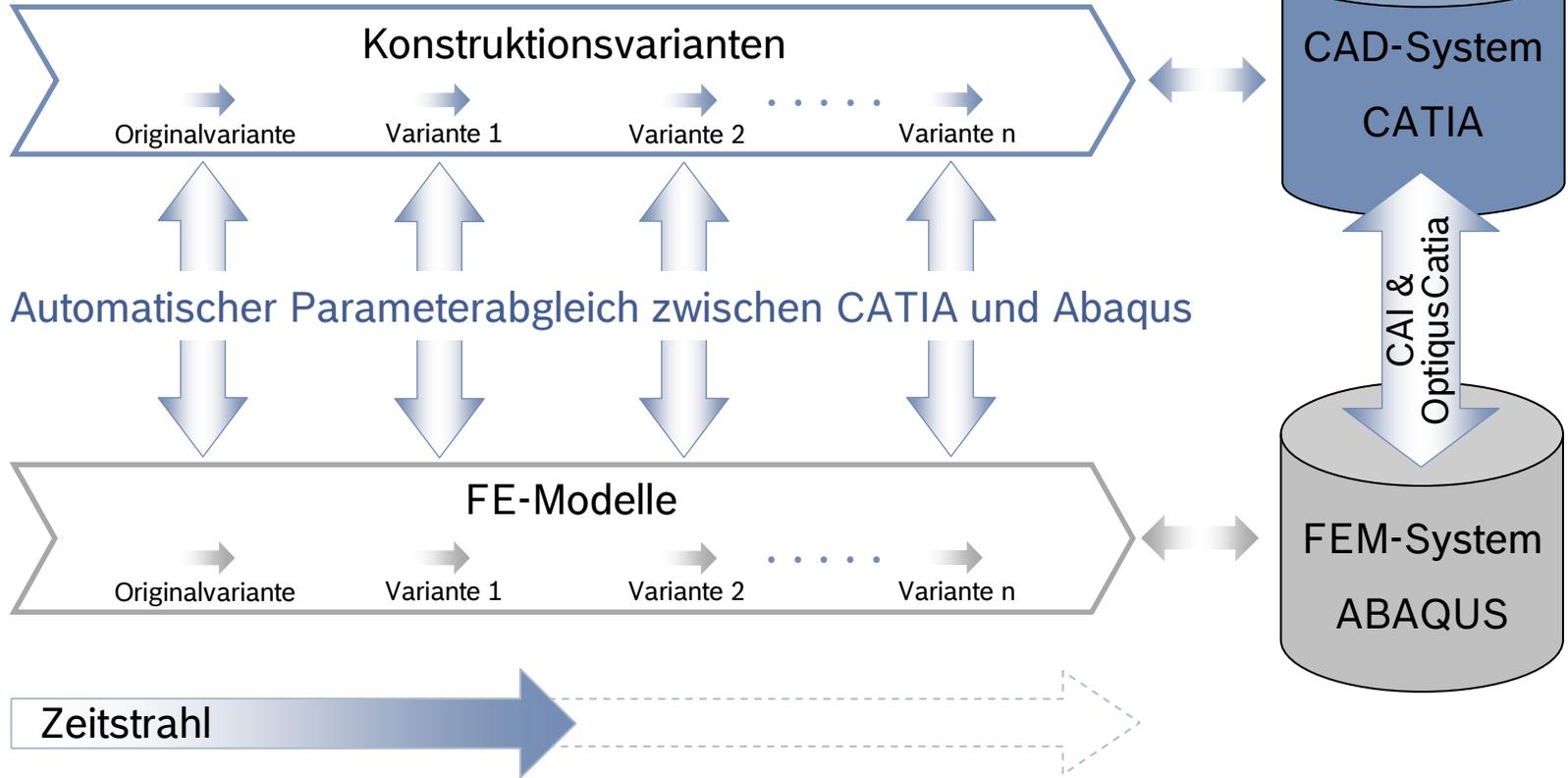
roland.schirmacher@de.bosch.com

Problem: Import von CATIA-Daten nach CAE



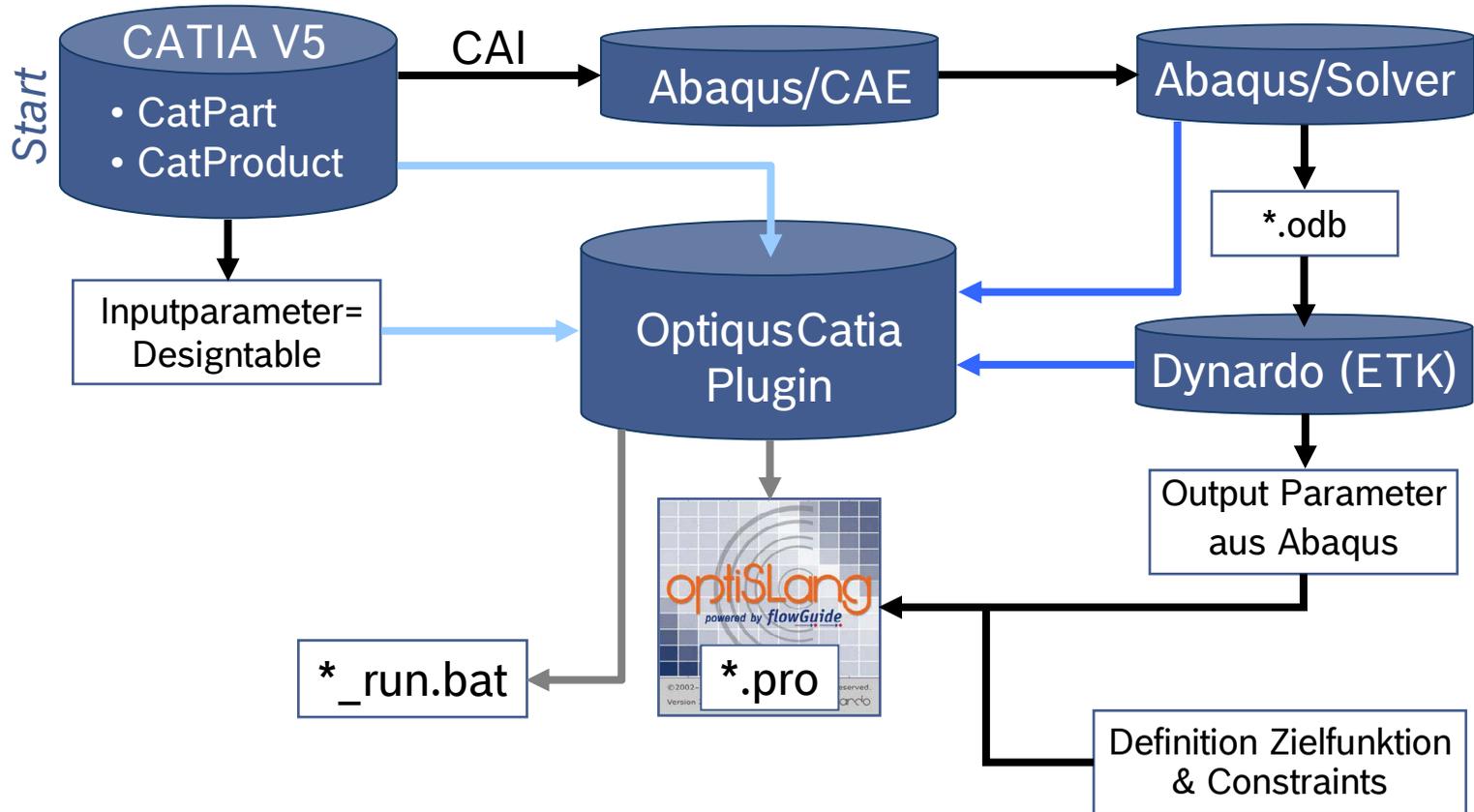
Manuelle Anpassung des FEM-Modells an modifizierte CAD-Geometrie
Keine Optimierung der CAD-Geometrie mit ABAQUS/CAE möglich

Lösung: CAI und OptiquusCatia-Schnittstellen

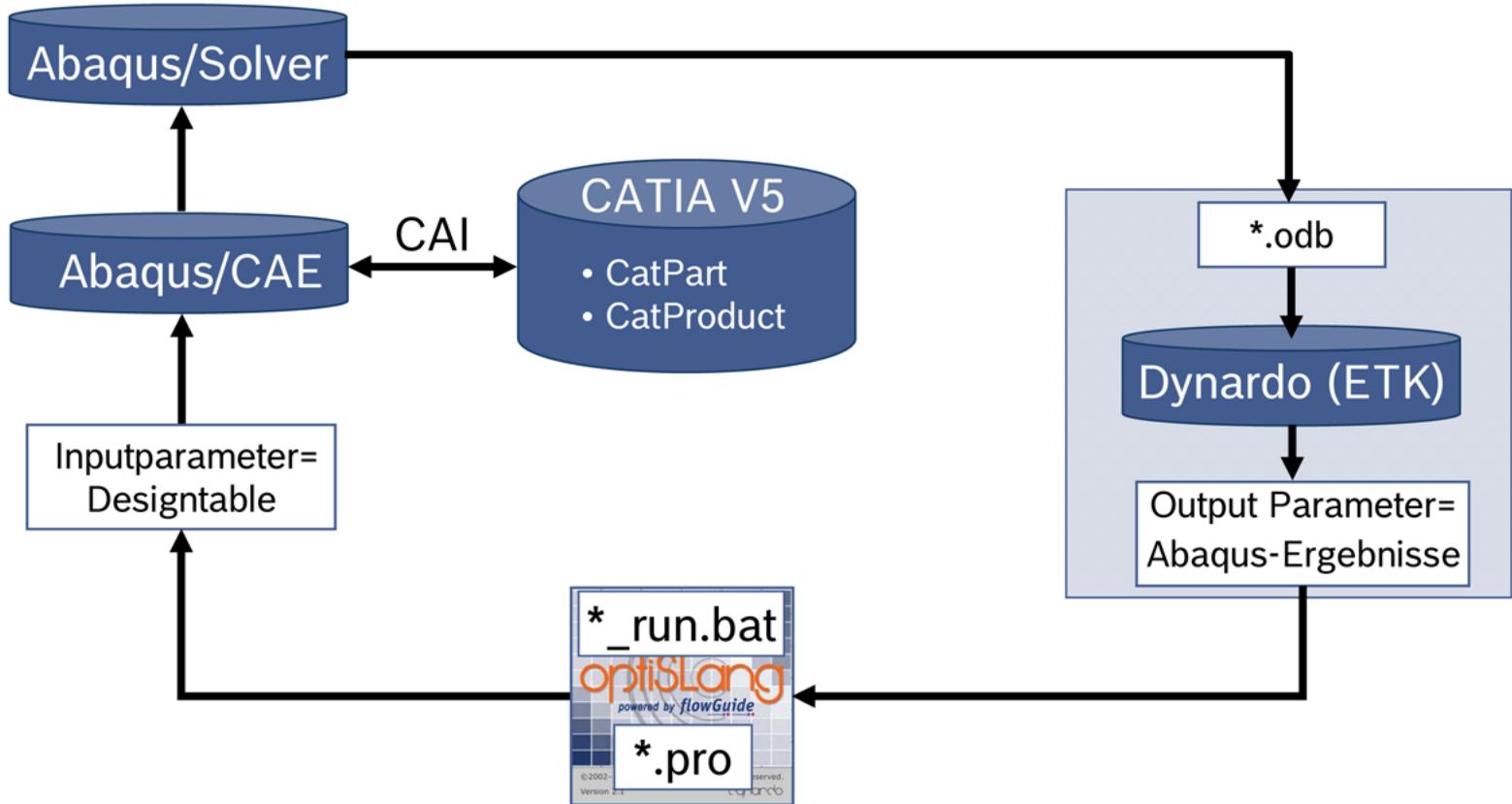


Automatische Anpassung des FEM-Modells an modifizierte CAD-Geometrie
Optimierung der CAD-Geometrie mit ABAQUS/CAE möglich

Manuelle Initialisierung



Automatischer Ablauf für DoE, Optimierung & Robustheit



Problemfall I: Regenerierung des CAD-Modells

→ Beschreibung:

- Viele Designs können auf Grund der Parameterkombination nicht regeneriert werden
- Der Wertebereich der Parameter ist schwierig vorhersagbar

→ Folge

- Zeitaufwändige Anpassung des CAD-Modells und/oder des Wertebereiches der Parameter notwendig

→ Lösungsvorschlag

- Regenerierungsscheck in CATIA mit Ausgabe der zulässigen Wertebereiche der Parameter

Problemfall II: Topologieänderung des CAD-Modells

→ Beschreibung:

- Änderung führt infolge veränderter Anzahl an geometrischen Entities zu fehlerhaften Randbedingungen, Lasten, Interactions und Meshseeds

→ Folge

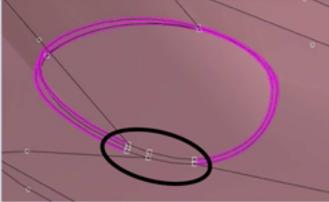
- Mögliche Änderung des CAD-Modells
- Aufwändige Überprüfung aller Designs
- Fehlende oder fehlerhafte Korrelationen bei Sensitivitätsstudien
- Falsches Optimum bei der Optimierung
- Aufwändige Python-Programmierung für RB, Lasten,... notwendig

→ Lösungsvorschlag

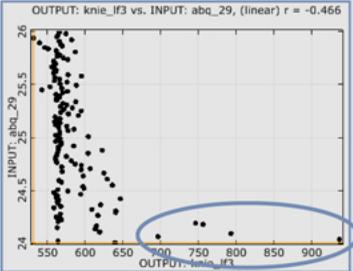
- Regelbasierte Definition von Sets und Surfaces



Problemfall II: Beispiel

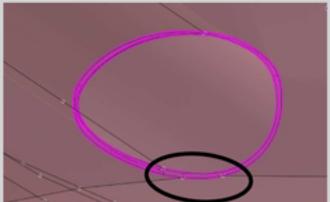


Neue Fläche wird zu grob vernetzt und nicht mit Druck beaufschlagt

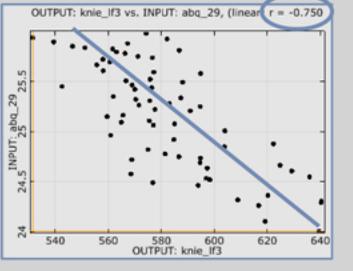


Im DoE entstehen zu hohe Spannungen und damit falsche Wirkzusammenhänge

Python

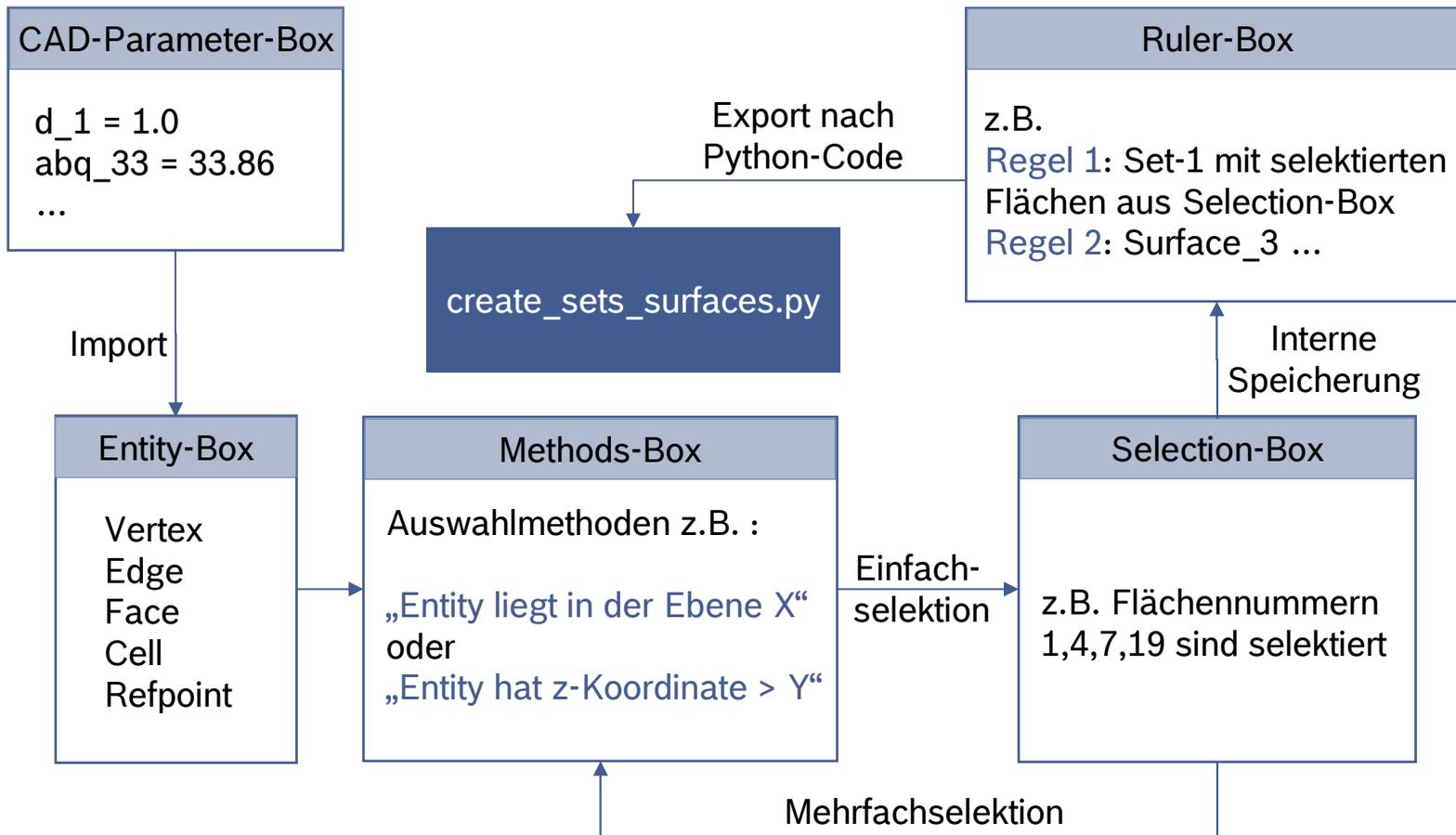


Neue Fläche wird richtig vernetzt und mit Druck beaufschlagt



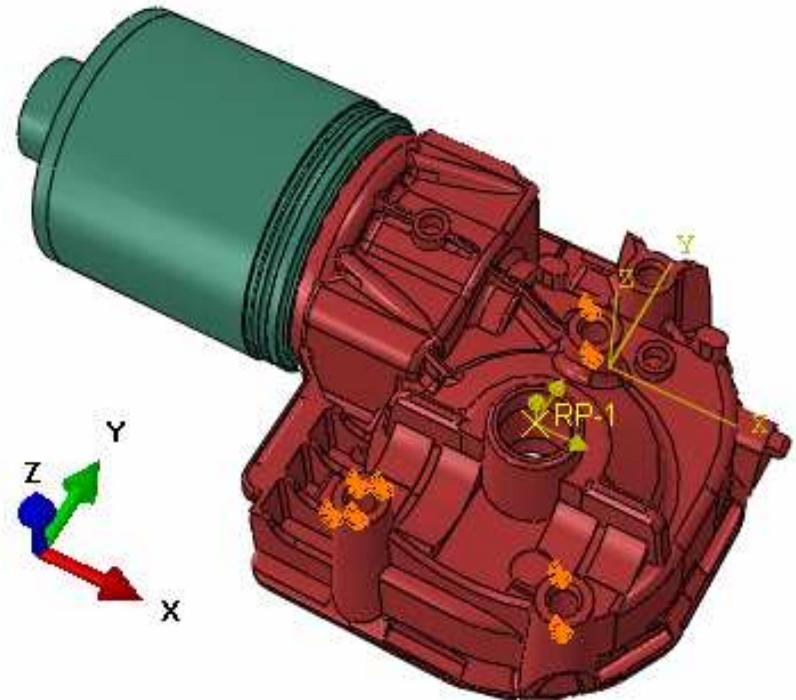
Im DoE entstehen richtige Wirkzusammenhänge

Problemfall II: Prototypische Darstellung des RSS

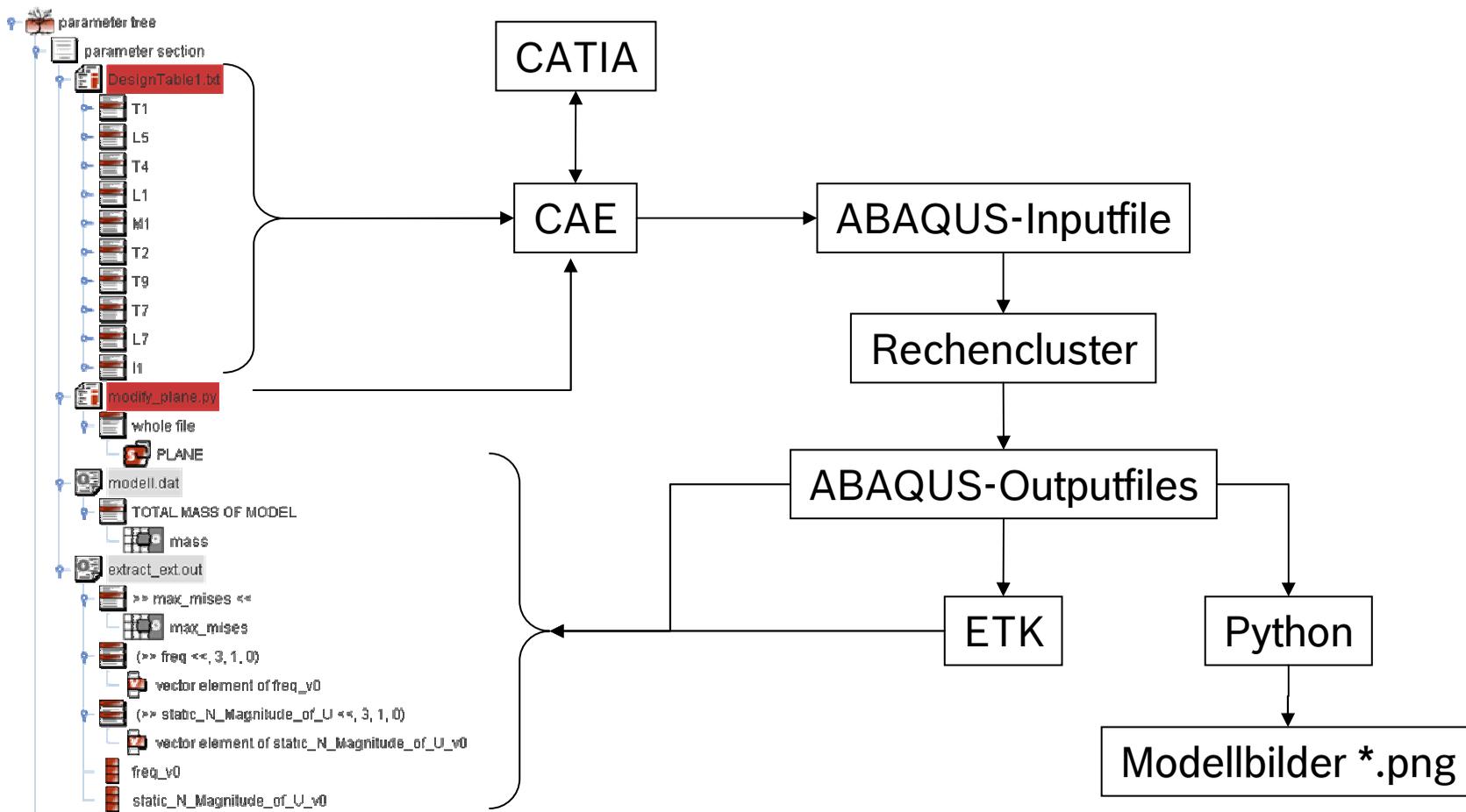


Beschreibung des ABAQUS-Modells

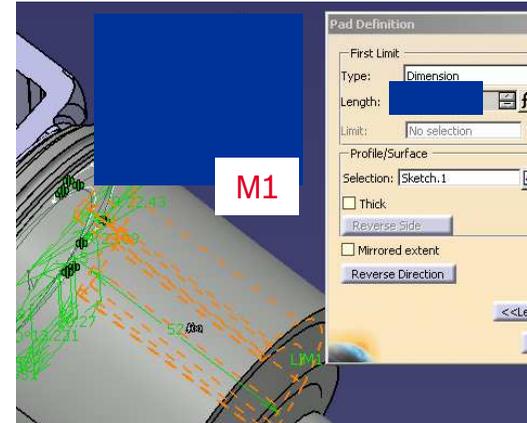
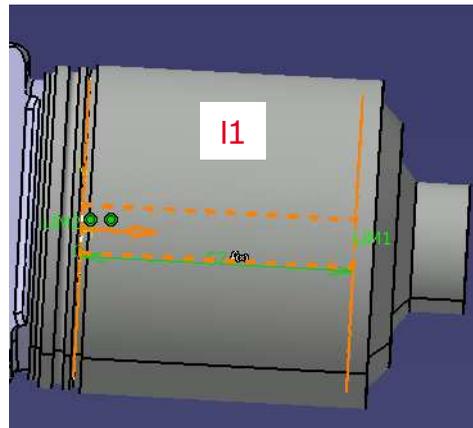
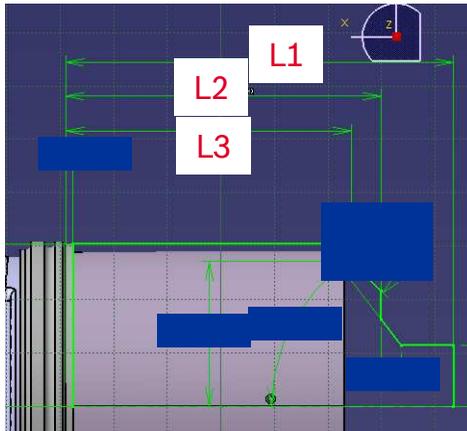
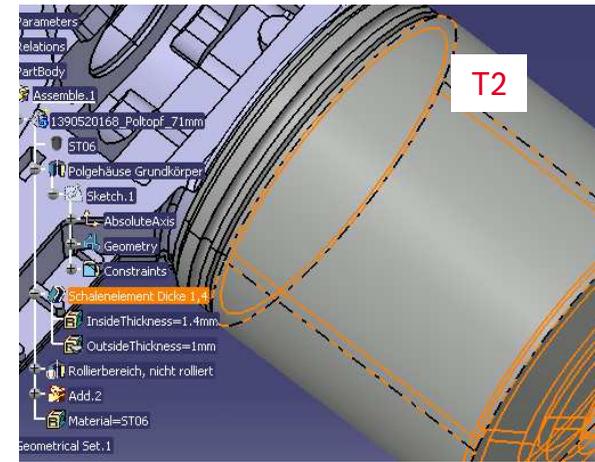
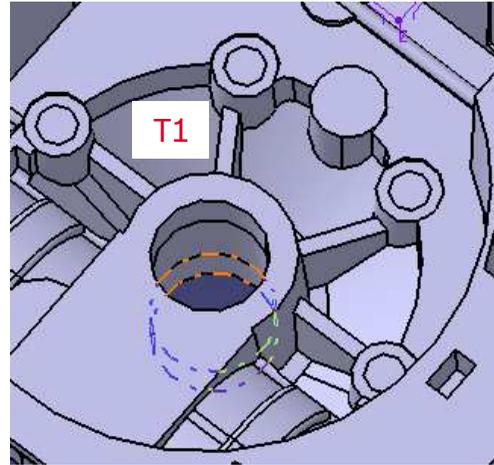
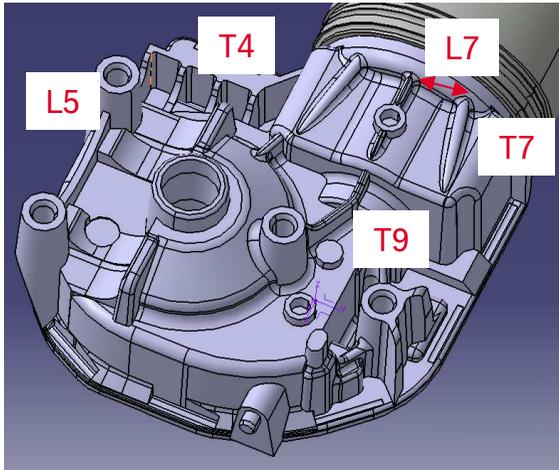
- Sensitivitätsstudie zum Einfluss geometrischer Parameter auf statische und dynamische Produkteigenschaften
- Statische FE-Analyse
 - Einspannung der Dome
 - Einzelkraft am Abtrieb
 - 2g Beschleunigung in Z-Rtg.
- Dynamische FE-Analyse
 - Einspannung der Dome
 - 5 Eigenfrequenzen



Parameterbaum in OptiSLang



Parameterdefinition in CATIA

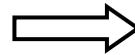
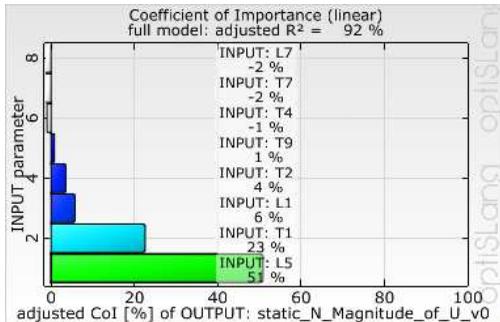


Electrical Drives

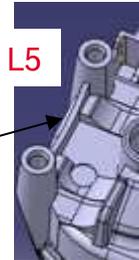


Ergebnisse (1/2)

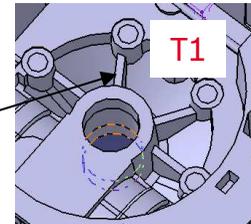
Statik: Verschiebung der Abtriebswelle



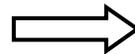
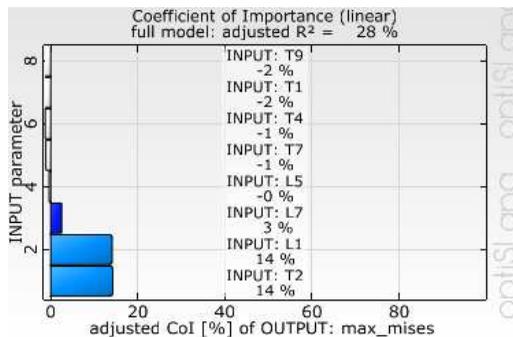
Die Höhe der Wand zwischen den Außendomen hat den größten Einfluss



Die Rippendicke zur Abstützung der Abtriebswelle hat den zweiwichtigsten Einfluss

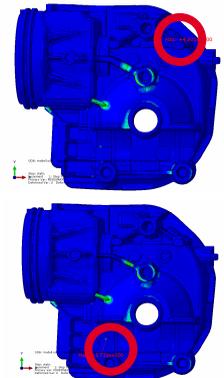


Statik: Spannung im Gehäuse



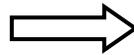
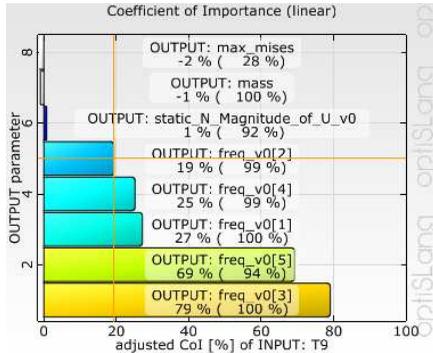
Sehr geringes Bestimmtheitsmaß des Gesamtmodells.

Keine eindeutige Korrelation erkennbar, da der Ort des Spannungsmaximums variiert

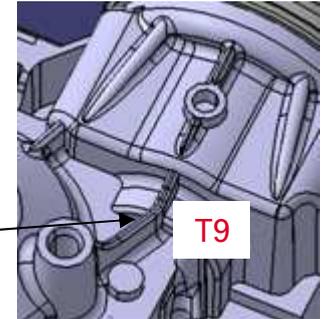


Ergebnisse (2/2)

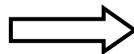
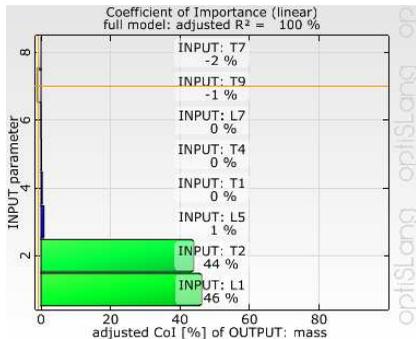
Dynamik: Eigenfrequenzen



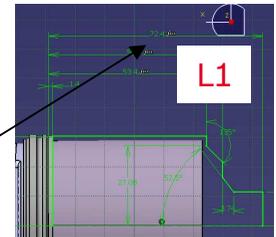
Die Dicke der mittleren Rippe hat auf alle 5 Eigenfrequenzen einen mittleren bis hohen Einfluss



Modell: Masse



Die Dicke und die Länge des Poltopfes haben den größten Einfluss auf die Masse

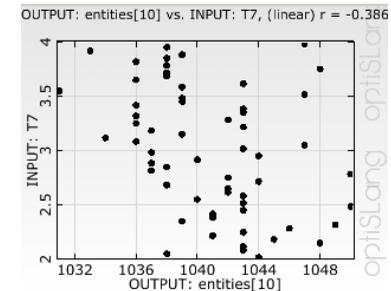


Verbesserungsvorschläge für OptiSLang/Post

- Deaktivieren von Responsevariablen in der Statistik und beim Save.
- Deaktivieren/Aktivieren/Einfärben von Designs in der Statistik mit Hilfe einer Historyliste und Speicherung im .bin-file.
- Automatischer Response Surface Plot (Cloud Plot) in der Statistik für die selektierte Responsevariable und deren beiden wichtigsten Designvariablen.
- Zuschaltbare Berechnung des Metamodel of Optimal Prognosis für die selektierte Responsevariable auf Basis der aktuell aktivierten Designs

Zusammenfassung

- Die richtige Definition der CAD-Parameter und deren zulässiger Wertebereich erforderte mehrere Iterationen.
- Der Aufbau des OptiSLang-Workflows mit CATIA, CAE, ABAQUS und ETK erfolgte ohne manuelles Skripting.
- Die Sensitivitätsstudie zeigt bis auf die maximale Spannung ausreichend große Bestimmtheitsmaße und damit mit hoher Sicherheit die wichtigsten CAD-Parameter für jede Responsevariable.
- Obwohl die Anzahl der Entities im Gehäuse schwankt, sind die Interactions und Boundary Conditions an den richtigen Flächen.



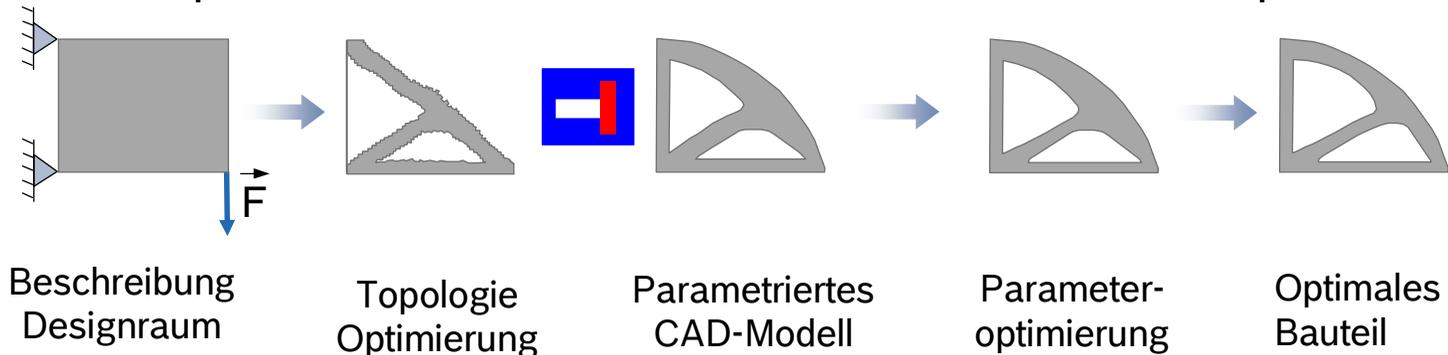
Zusammenfassung

- Die Definition der CAD-Parameter erfordert grundlegende Kenntnisse in CATIA .
- Mit Hilfe der Schnittstellen reduziert sich der Modellierungsaufwand bei Konstruktionsänderungen erheblich.
- Der Aufbau des OptiSLang-Workflows mit CATIA, ABAQUS und ETK ist weitgehend automatisiert, bedarf aber der stetigen Anwendung.
- Der erste Initialaufwand bis zum erfolgreichen DoE ist hoch, aber danach gutes Werkzeug zur Designfindung/Designverbesserung
- Einsatz der Methodik ist nur für fortgeschrittene, erfahrene CAE-Benutzer geeignet
- Sehr hoher Bedarf an ABAQUS-Lizenzen und Hardware

Einsatz der Topologieoptimierung

→ Ziel:

- Nutzung der Topologieoptimierung zur Erzeugung einer voroptimierten Geometrie als Basis für die Parameteroptimierung



→ Probleme:

- Die FE-Analysen müssen ähnlich sein.
- Die Definition der Optimierungsprobleme müssen ähnlich sein.
- Die Umsetzung des Ergebnisses der Topologieoptimierung muss manuell in ein CAD-Modell überführt werden.

Durchgängige Parameteroptimierung
mit Hilfe der CATIA/Abaqus-Schnittstellen
“CATIA Associative Interface“ und „OptiquisCatia“



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit