

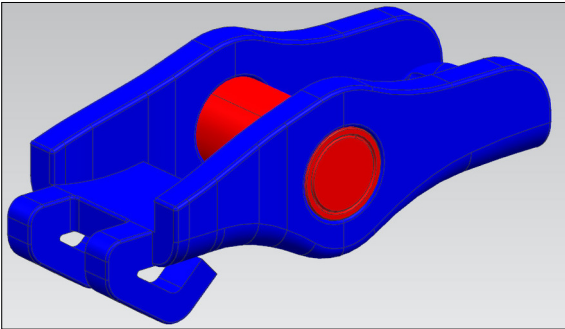


Silvan  
Dieterich

Student	Silvan Dieterich
Examinator	Prof. Dr. Hanspeter Gysin
Themengebiet	Simulationstechnik

## Einführung der Topologieoptimierung an der HSR

### Unter Anwendung des TopOpt Add-ons in Siemens NX12



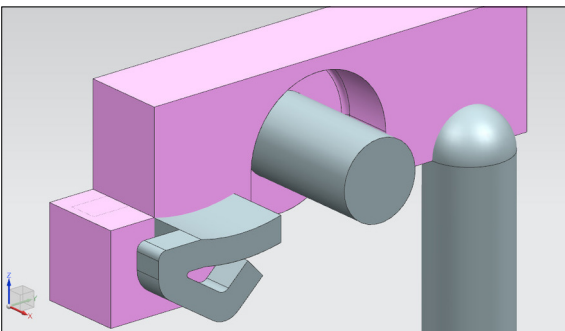
Ausgangsstruktur eines Kipphebels zur Ventilsteuerung

**Ausgangslage:** Die Topologieoptimierung gibt es bereits seit einigen Jahrzehnten neben den bekannten Optimierungstypen Parameteroptimierung und Formoptimierung. Dank dem Aufkommen von additiver Fertigung, moderner 3D Software und leistungsstarken Rechnern, hat sie in den letzten Jahren einen neuen Aufschwung erlebt.

Immer mehr Softwareanbieter integrieren die Topologieoptimierung in Ihren CAD- oder FEM Programmen. So hat auch Siemens in Zusammenarbeit mit der Frustum Inc. die Topologieoptimierung in das NX12.0 implementiert. Seit dem Herbstsemester 2018 verfügt die HSR über das neue Add-on.

**Aufgabenstellung:** Im Rahmen der Semesterarbeit sollen die Möglichkeiten, welche die Topologieoptimierung in NX12 bietet, kennengelernt und auf verschiedenen, selbst evaluierten Objekten angewendet werden. Eines der optimierten Objekte soll anschliessend einer kompletten Validierung unterzogen werden.

Die erlangten Kenntnisse und Erfahrungen mit der Topologieoptimierung sollen zur breiten Anwendung an der HSR vorbereitet werden.



Design Space (rosarot) und Scenery Bods (grau) für Kipphebel in NX12 Topologieoptimierungstool

**Ergebnis:** Die Software hat viele nützliche Features zum Definieren der Randbedingungen und fertigungsbezogenen Restriktionen. Nicht ganz so vielfältig sind die Eingabemöglichkeiten der Lasten und die Kombination der Lastfälle. Kräfte können beispielsweise nur auf komplette Bods oder abgeleitete Faces angewendet werden

Die Bedienung der Topologieoptimierung ist trotzdem sehr anwendungsfreundlich und übersichtlich.

Die Software eignet sich ausgezeichnet für einfache AM Bauteile. Bei komplexen Bauteilen sollten die Resultate der Software jedoch bloss als Designvorschlag in Betracht gezogen werden. Teilweise muss die optimierte Struktur manuell angepasst oder verstärkt werden, damit sie allen Anforderungen entspricht.

Bei der Beurteilung der auftretenden Beanspruchungen ist mit der im Add-on integrierten FEA Vorsicht geboten. Quantitativ werden die Hotspots an den korrekten Stellen angezeigt. Jedoch haben sich die eigenen Festigkeitsberechnungen mit Marc Mentat nicht exakt mit den in NX12 ausgegebenen Werten für die globale Verschiebung und die Vergleichsspannung nach Von Mises gedeckt.

Die Facet Bods, welche die optimierte Struktur beschreiben, haben viele Fehlstellen, welche ein zuverlässiges Vernetzen der optimierten Bauteile erschweren.

Die Optimierungstypen bezüglich Eigenfrequenz und Sicherheitsfaktor haben nicht funktioniert und konnten nicht erprobt werden.

Für einen leichten Einstieg in die Topologieoptimierung mit NX12 wurde ein schriftliches, internes Tutorial verfasst.



SLM gedruckte Kipphebel für Validierung (Originalstruktur 23 Gramm / optimierte Struktur 11 Gramm)