



## Motivation

Die Topologieoptimierung ist eine Optimierungsmethode, die durch die mathematischen Optimierungsalgorithmen eine Struktur mit einer optimalen Materialverteilung und den plausiblen Kraftpfaden resultiert. Wegen der Besonderheiten der resultierten Struktur, z.B. der hohen Steifigkeit, des leichten Eigengewichts und des kreativen Aussehens ist die Topologieoptimierung breit angewendet wird.

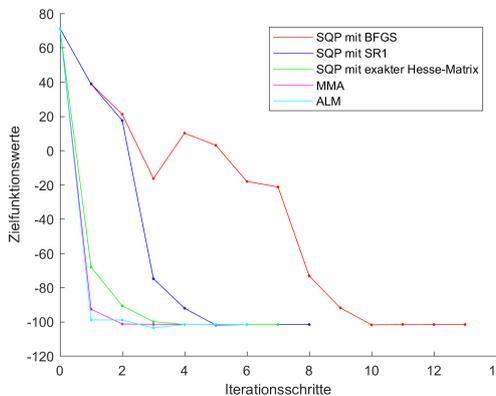
## Optimierungsalgorithmen

Für die mathematischen Optimierungsprobleme werden die folgende Algorithmen implementiert und die Ergebnisse verglichen.

Algorithmen	Die angewandete Optimierungsmethoden
SQP	Die Interior-Point-Methode
MMA	Die Lagrange-Dual-Methode
ALM	“The gradient projection method”

Dabei wird BFGS oder SR1 empfohlen, um die Schwierigkeit der Bestimmung der Hesse-Matrix zu vermeiden.

### Vergleich:



Aus die Abbildung ist ersichtlich, dass diese Algorithmen ein Testproblem gut lösen können. Beim SQP konvergiert es schneller mit exakter Hesse-Matrix als mit einer approximierten Hesse-Matrix.

## Der SIMP-Ansatz

Mit dem SIMP-Ansatz wird die E-Modul-Dichte-Relation approximiert und eine Zusammenhang zwischen die FEM und die Entwurfsvariablen wird gebaut:

$$\frac{E_i}{E_i^0} = \left(\frac{\rho_i}{\rho_i^0}\right)^p = x_i^p$$

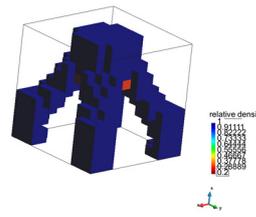
## Betreuer

Florian Geiger, M.Sc  
Jan Gade, M.Sc.

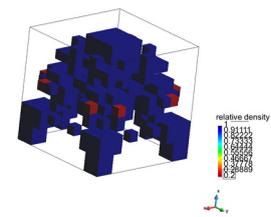
<https://www.ibb.uni-stuttgart.de>

## Checkerboard-Effekt in 3D

Die Behandlung des Checkerboard-Effekts kann mit achtknotige Elementen in 3D vermieden werden, solange ein geeignetes p im SIMP-Ansatz gewählt wird. Eine zusätzliche Behandlung kann ein schlechteres Ergebnis verursachen.

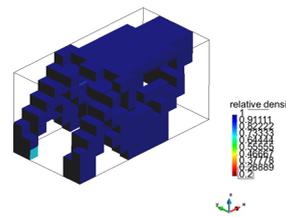


Ohne Behandlung des Checkerboard-Effekts

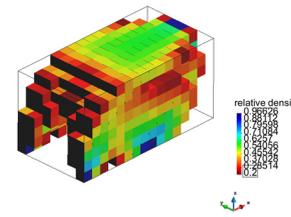


Mit Behandlung des Checkerboard-Effekts

## Die Ergebnisse aus MMA und SQP



Ein Ergebnis aus SQP.



Ein Ergebnis aus MMA.

- Das Ergebnis aus SQP: ein „0-1“-Design erfolgt
- Das Ergebnis aus MMA: ein „0-1“-Design erfolgt nicht

## Literatur

Nocedal, Jorge; J.Wright, Stephen: Numerical Optimization. Springer Science+Business Media,LLC, 2006

Harzheim, Lothar: Strukturoptimierung:Grundlagen und Anwendungen. Verlag EuropaLehrmittel,Nourney,Vollmer GmbH & Co.KG, 42781 Haan-Gruiten, 2014