

# Einbindung von Constraints in eine divergente Optimierungsmethode am Beispiel der Surrogat-assistierten Illumination

Jan Kruska

28.02.2020

## Radkästen

Problem

Methode

Ergebnisse

Ausblick

## E-Roller

Methode

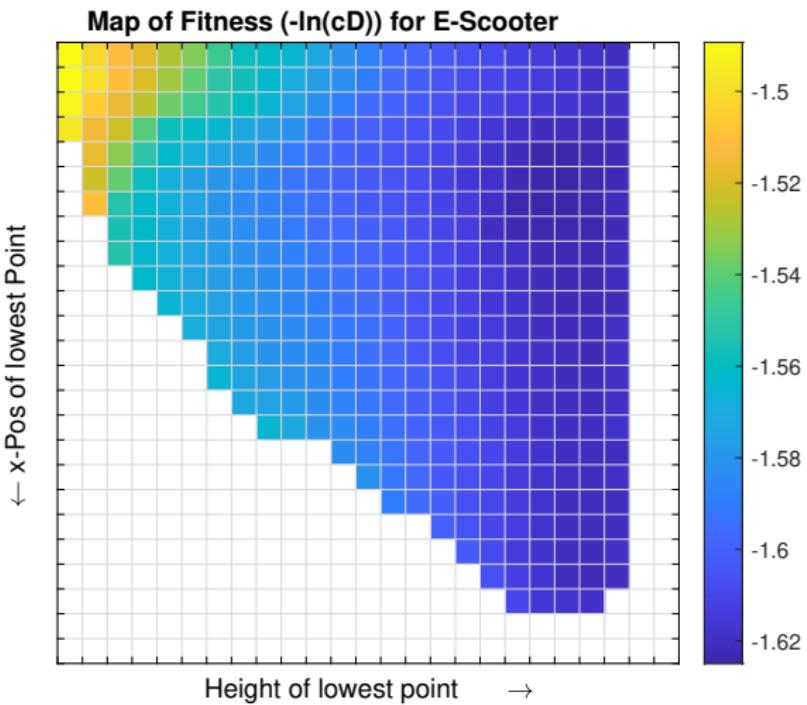
Ergebnisse

Probleme & Ausblick

## Problem

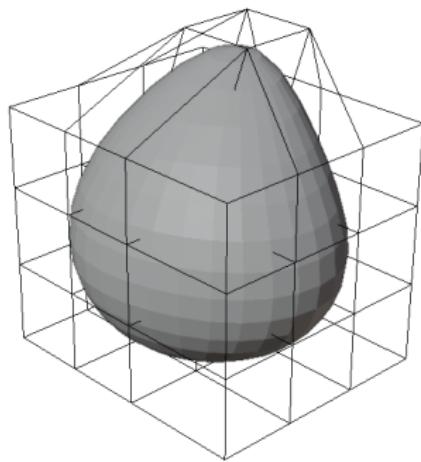
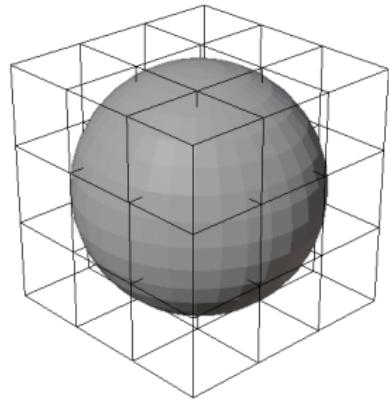
Die Radkästen des Velomobils beschränken den maximal möglichen Radausschlag

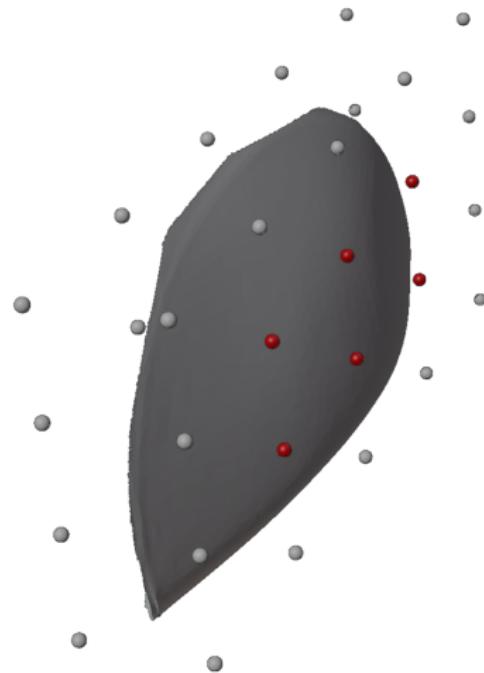
- ▶ Generierung von Radkästen die aerodynamisch gut sind und trotzdem den maximalen Radausschlag ermöglichen



# Freiformdeformation

5/33





- ▶ MAP-Elites benötigt Kategorien an denen die Karte aufgeteilt wird
- ▶ Die Kategorien sind:
  1. Breite des Velomobils/Radkastens
  2. x-Position des breitesten Punkts<sup>1</sup>
- ▶ Hypothesen
  1. Breitere Velomobile weisen einen stärkeren Luftwiderstand auf
  2. Breitere Velomobile erfüllen eher den Constraint

---

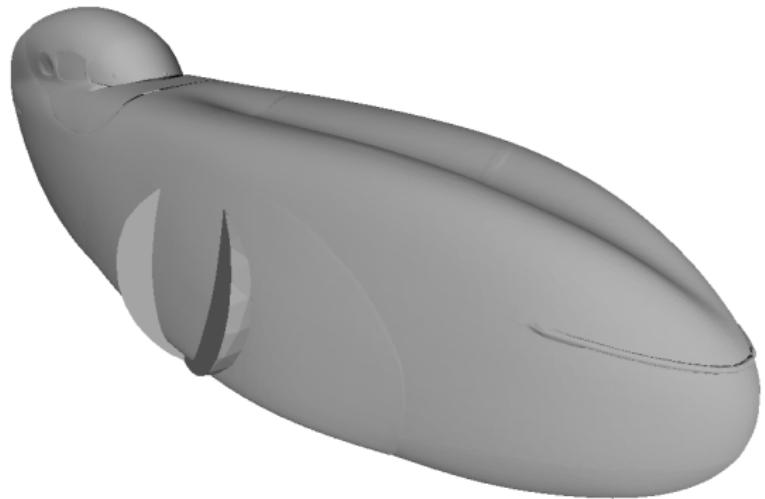
<sup>1</sup>Das Velomobil zeigt in -X-Richtung

- ▶ Zwei, den Constraint verletzende, Lösungen können sich in der Stärke der Verletzung unterscheiden
- ▶ Der Ausgangsrakasten erfüllt den Constraint nicht, es sind also keine nicht-triviale erfüllende Bauteile bekannt.
- ⇒ Soft Constraint besser geeignet

Alle mögliche Radausschläge können als Volumen wie folgt modelliert werden:



Es ist gut erkennbar, dass der Ausgangsratkasten den Constraint verletzt



Zur Berechnung des Constraint wird die Meshdifferenz von Radauslagsvolumen und Radkasten gebildet und deren Volumen berechnet

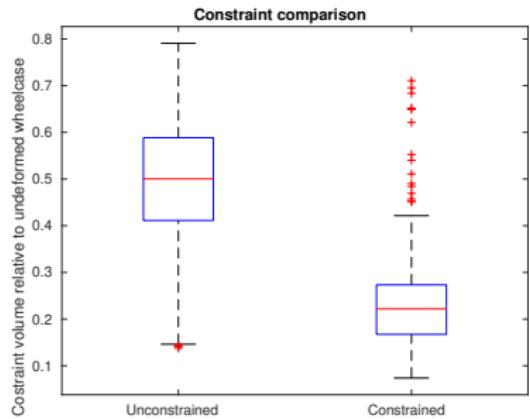
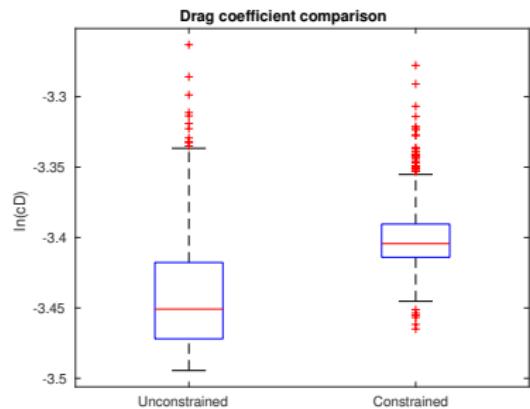


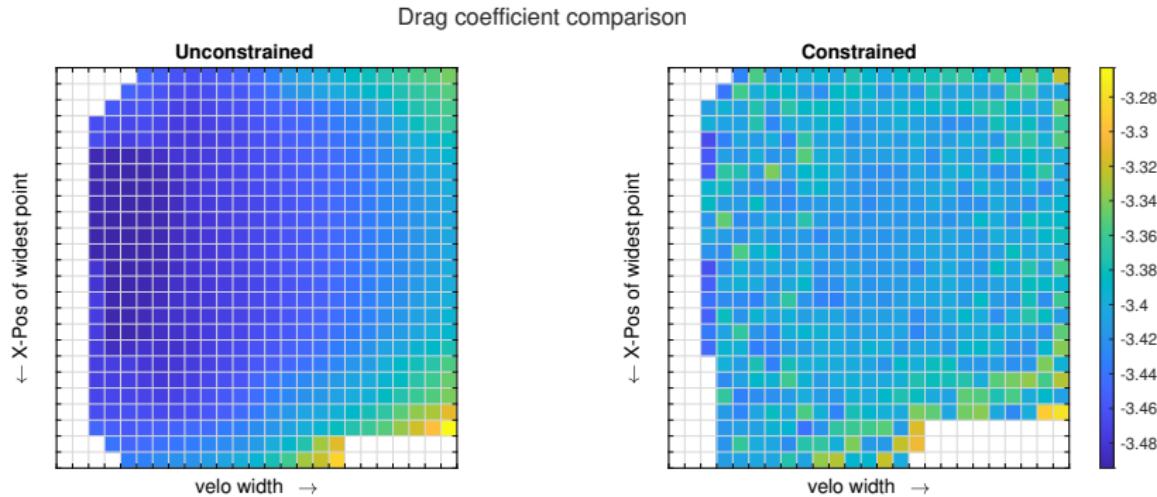
Diese Volumen entspricht zwar nicht vollständig dem Constraint, generell wird angenommen, dass eine Reduzierung des Volumens zu einer Verbesserung des Constraints führt.

1. Reale Funktionsauswertungen: 1000
2. Akquisegenerationen: 2048
3. Ergebnisgenerationen: 8192
4. Kinder pro Generation : 32
5. Kartenauflösung: 25x25

# Comparison non-constrained vs. constrained

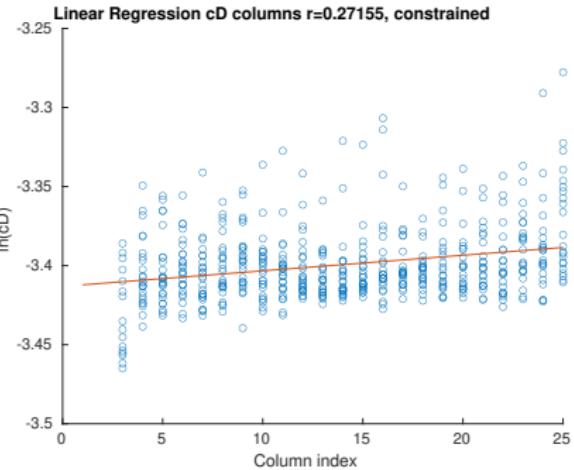
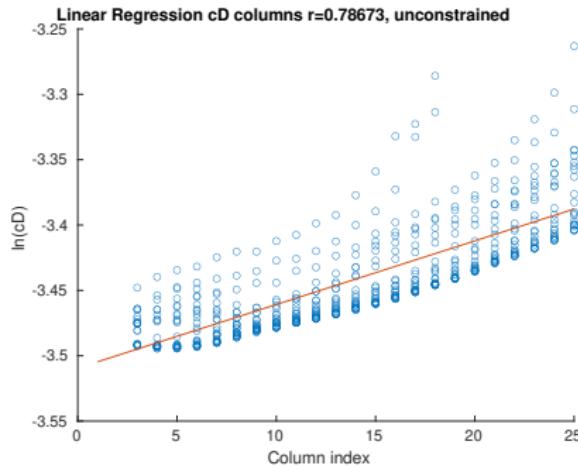
13/33





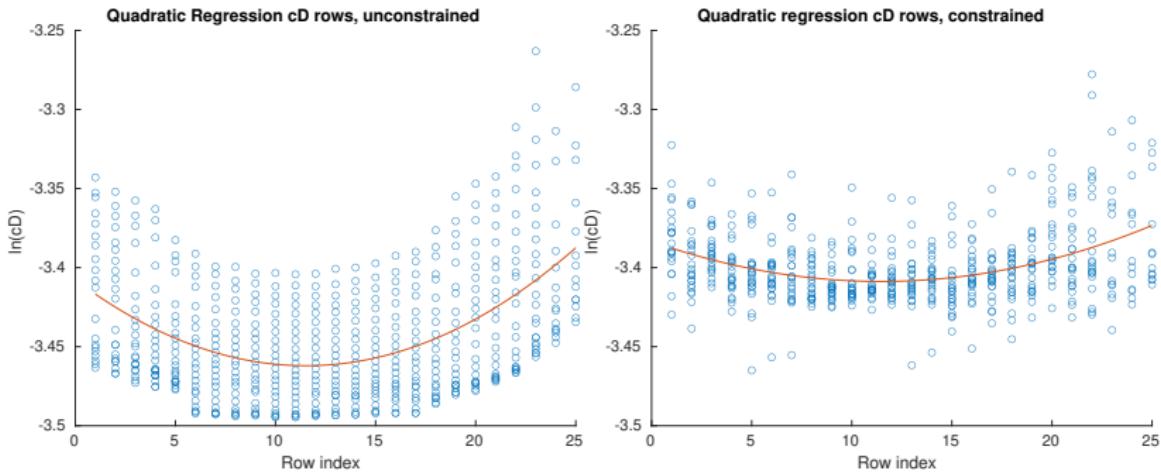
# Luftwiderstand gegen Spalten

15/33

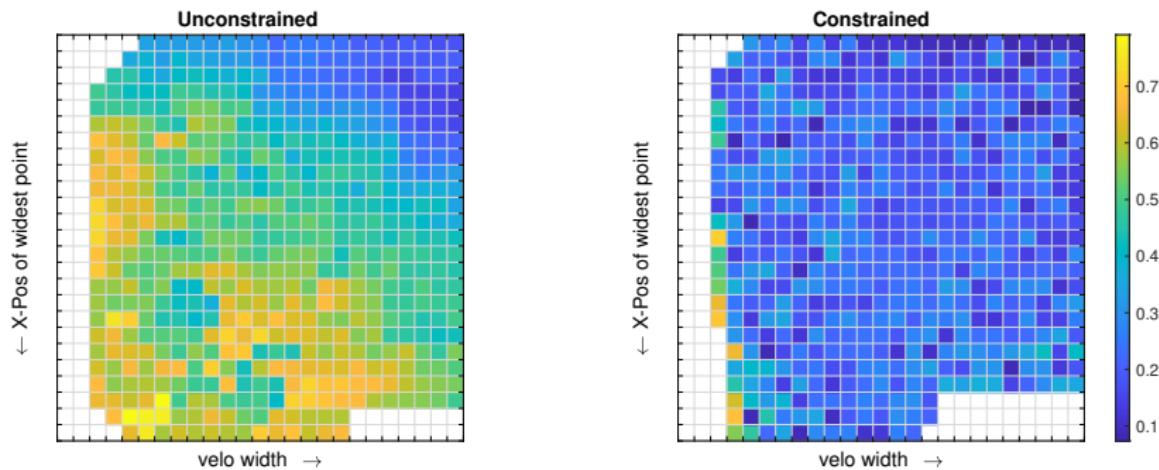


# Luftwiderstand gegen Zeilen

16/33

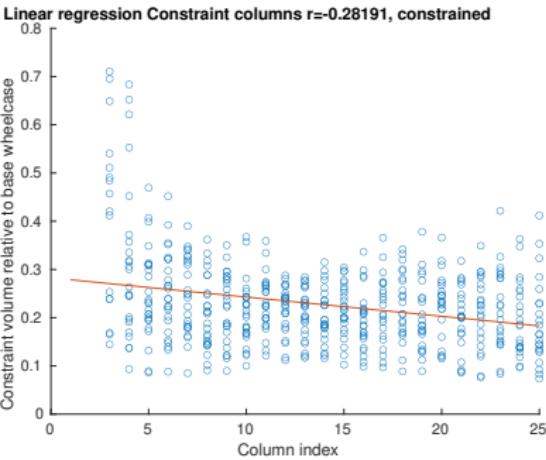
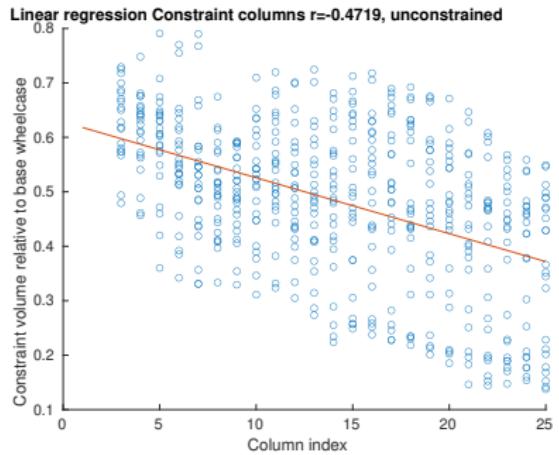


Constraint comparison



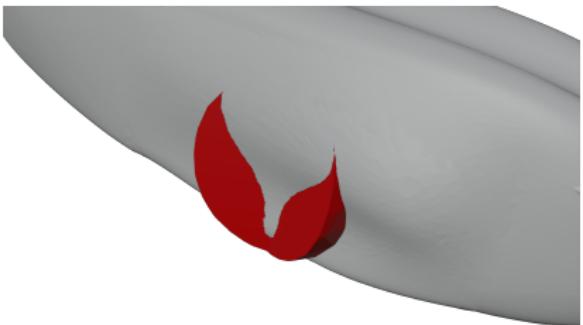
# Constraint gegen Spalten

18/33





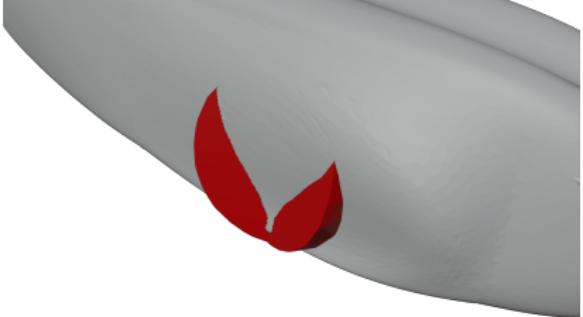
(a) oben, ohne Constraint,  $c_D=0,0315$



(b) perspektivisch, ohne Constraint



(c) oben, mit Constraint,  $c_D=0,0336$



(d) perspektivisch, mit Constraint



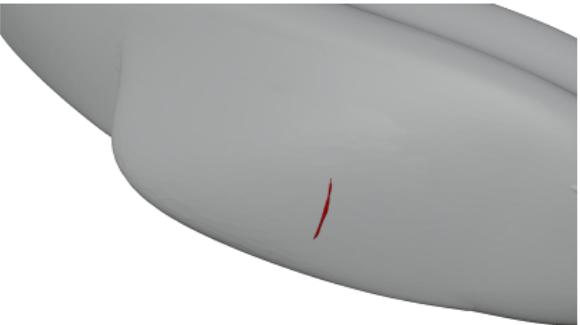
(a) oben, ohne Constraint,  $c_D=0,0365$



(b) perspektivisch, ohne Constraint



(c) oben, mit Constraint,  $c_D=0,0377$



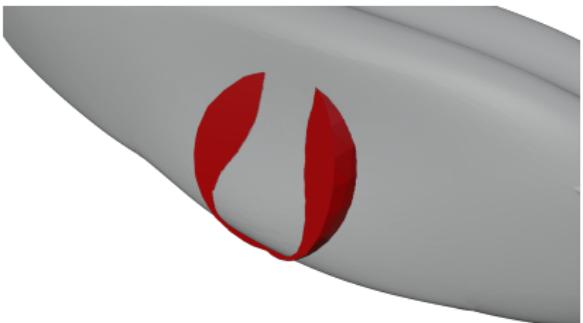
(d) perspektivisch, mit Constraint

# Ausgeglichenes Individuum (12,12)

21/33



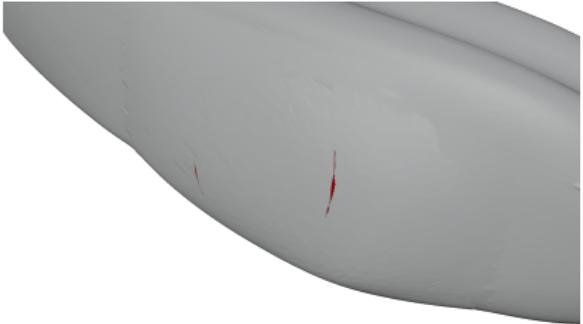
(a) oben, ohne Constraint,  $c_D=0,0311$



(b) perspektivisch, ohne Constraint



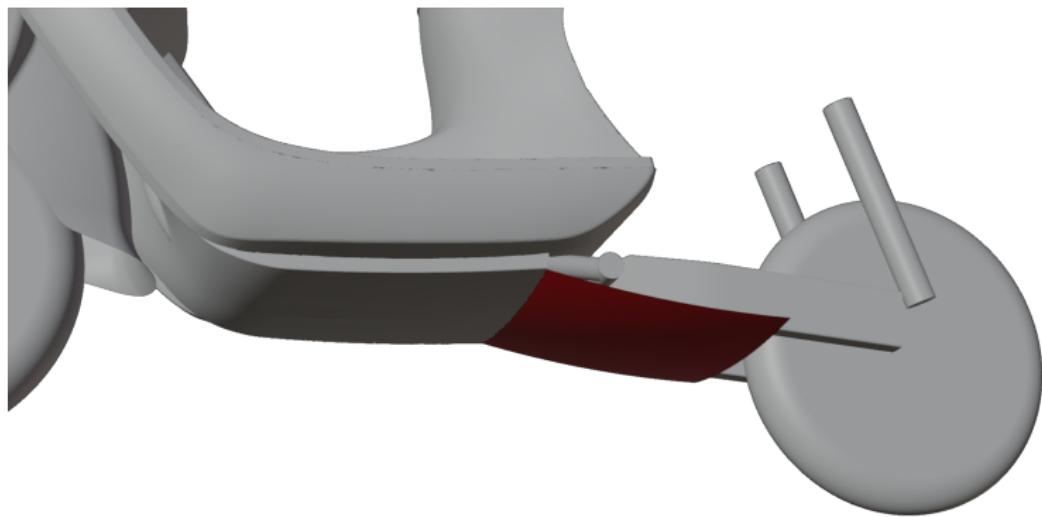
(c) oben, mit Constraint,  $c_D=0,0327$

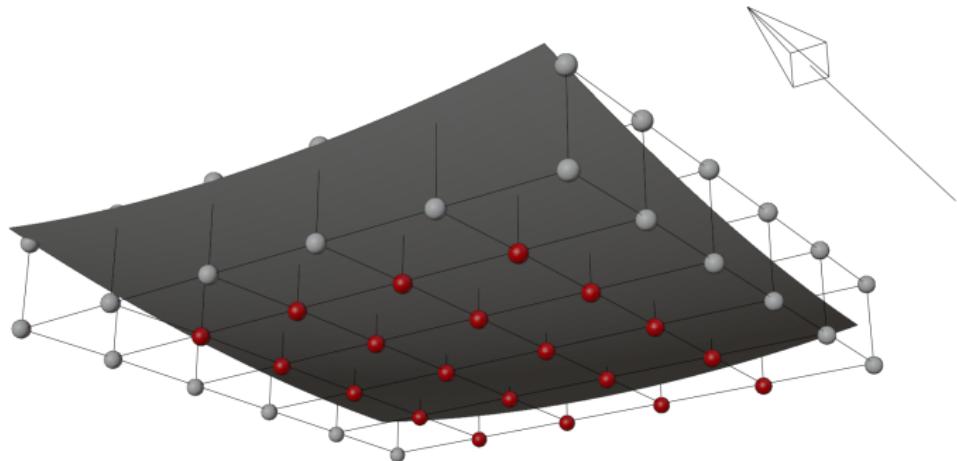


(d) perspektivisch, mit Constraint

- ▶ cD Werte in der Version mit Constraint schlechter, das war zu erwarten
- ▶ Hauptgewinne bei zentraleren Individuen
- ▶ x-Deformationen scheinen weitestgehend unwichtig zu sein

- ▶ Freiheitsgrade
  - ▶ Weitere Erhöhung
  - ▶ Keine Deformationen in x
  - ▶ Deformationen in z nur in oberer/unterer Reihe
- ▶ Constraint als Feature aufnehmen, dadurch Diversität über den Constraint
- ▶ Automatic relevance determination in Kovarianzfunktion



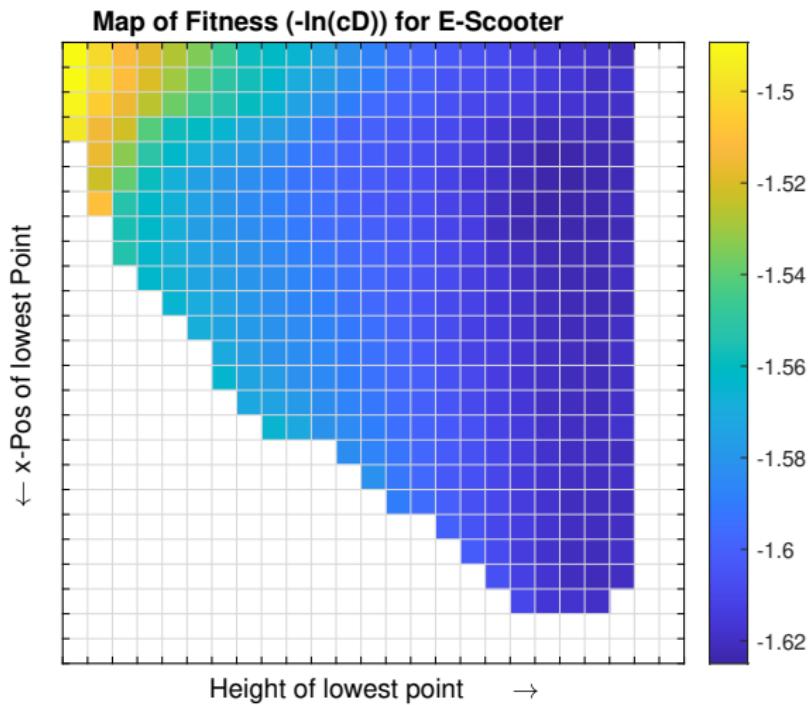


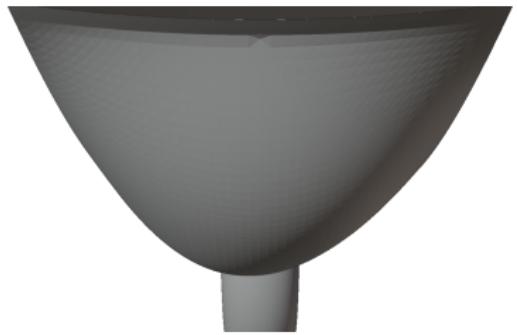
- ▶ MAP-Elites benötigt Kategorien an denen die Karte aufgeteilt wird
- ▶ Die Kategorien sind:
  1. Höhe des tiefsten Punkts des Bauteils
  2. x-Position des tiefsten Punkts<sup>2</sup>

---

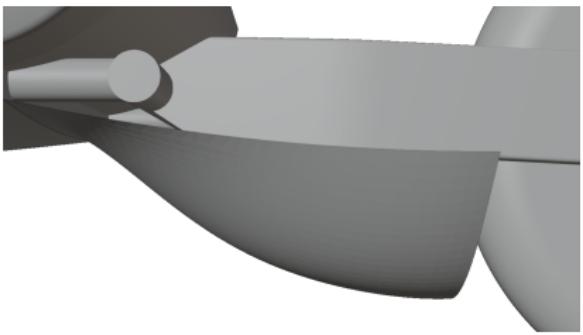
<sup>2</sup>Der E-Roller zeigt in -X-Richtung

1. Real Evaluations: 500
2. Generations Acquisition: 2048
3. Generations result: 4096
4. Children per Gen : 32
5. Map-resolution: 25x25





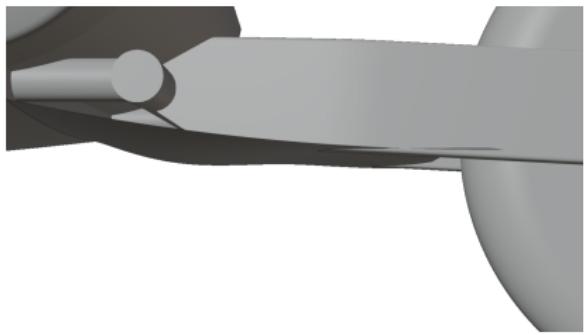
(a) vorne



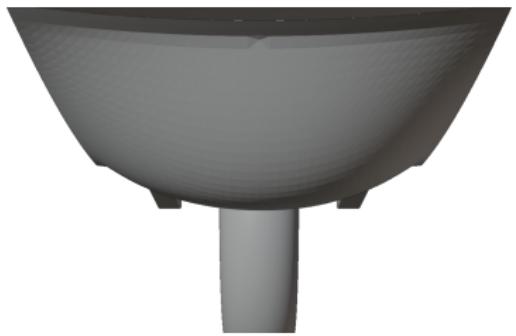
(b) Seite



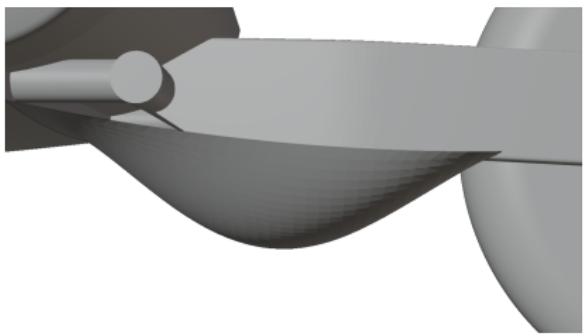
(a) vorne



(b) Seite



(a) vorne



(b) Seite

# Konvergenz der Openfoam-Simulation

32/33

