



Diplomand Meier Nico
Dozent Prof. Dr. Müller Ulf Christian
Projektpartner Swissloop
Experte Dr. Schlienger Joel
Themengebiet Energien, Fluide und Prozesse

Aerodynamische Optimierung der Aussenhülle eines Hyperloop-Pods

Ausgangslage

Der Verein Swissloop, welcher aus einer studentischen Initiative der ETH-Zürich entsprang, konstruiert und baut jedes Jahr einen Hyperloop-Pod. In Zusammenarbeit mit dem Team ging es einerseits um die Erfassung und Analyse von strömungsmechanischen Grössen, welche die Widerstandscharakteristik eines Hyperloop-Pod in Abhängigkeit der Einsatz- und Betriebsparameter aus aerodynamischer Sicht beeinflussen. Andererseits sollen die gewonnenen Erkenntnisse bei der Gestaltung einer Aussenhülle für den aktuellen Pod einfließen.

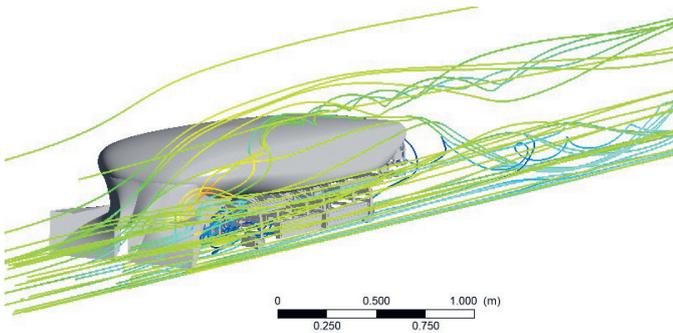


Abb. 1: Auswertung von Stromlinien um eine Zwischenversion des neuen Swissloop-Pod mit Airshield

Vorgehen

Basierend auf einer bestehenden Pod-Geometrie wurden die Zusammenhänge zwischen der Hüllengeometrie, dem Umgebungsdruck, der Fahrgeschwindigkeit und den Dimensionen der Transportröhre mittels CFD-Simulationen ermittelt.

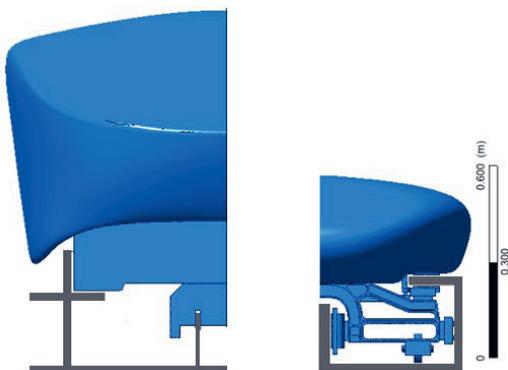


Abb. 2: Vergleich der Swissloop-Pod-Geometrien und Fahrbahn aus der Frontansicht; Pod 2022 (l) und Pod 2023, V3 (r)

Unter der Berücksichtigung des Pflichtenheftes aus dem Swissloop-Projekt, wurde im Anschluss an die Datenanalyse eine neue Hülle konstruiert.

Über mehrere Iterationen hinweg sind die Erkenntnisse aus den 3-D CFD Simulationen in das Projekt zurückgeflossen.

Ergebnis

Die Untersuchungen zeigen eine starke Abhängigkeit des Luftwiderstands eines Pod vom Verhältnis der Querschnittsflächen von Pod und Transportröhre. Für grosse Fahrgeschwindigkeiten ergeben sich zudem Herausforderungen aufgrund von Überschallströmungen. Die gewonnenen Erkenntnisse stellen eine ökonomische Inwertsetzung eines Hyperloop-Systems für den Personentransport in Frage.

Der Widerstandsbeiwert des neuen Swissloop-Pod bleibt trotz deutlich kleinerer Querschnittsfläche in Fahrtrichtung gross. Dennoch kann das Projektteam mit der Senkung der Antriebsleistung um 40 Prozent einen Teilerfolg verbuchen. Die Untersuchungen zeigen ein grosses aerodynamisches Verbesserungspotential im Bereich des Chassis, zum Beispiel durch einen Airshield wie er in Abb. 1 gezeigt ist.

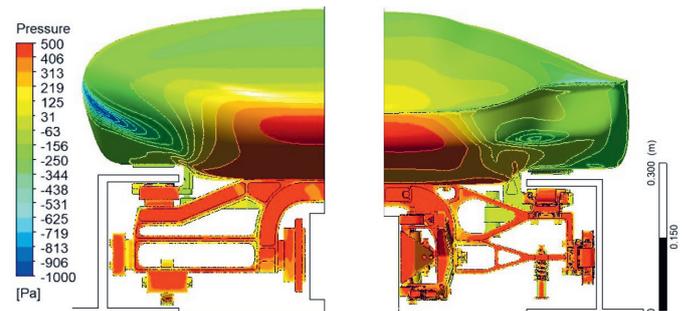


Abb. 3: Druckverteilung an den Aussenflächen der Swissloop-Pod-Geometrien aus der Frontansicht; Pod 2023, V3 (l) und die finale Version des Pod 2023 (r)