

# CFD-basierte Entwicklung eines Multiple Element Wing Systems für Formula Student Fahrzeuge

Student

Til Alpstäg

**Einleitung:** Im Motorsport ist die aerodynamische Erzeugung von Abtrieb ein wesentlicher Faktor für die fahrdynamische Leistungsfähigkeit eines Fahrzeugs. Durch die Erhöhung der auf die Reifen wirkenden Normalkraft können höhere Quer- und Längskräfte übertragen werden, was sowohl höhere Kurvengeschwindigkeiten als auch stabilere Brems- und Beschleunigungsvorgänge ermöglicht. Besonders in Wettbewerben wie der Formula Student ist der verfügbare Bauraum für aerodynamische Komponenten stark begrenzt, weshalb kompakte und zugleich effiziente Konzepte erforderlich sind. Vor diesem Hintergrund befasst sich diese Arbeit mit der Entwicklung eines Multiple Element Wing Systems für den Einsatz im Seitenkasten eines Formula Student Fahrzeugs. Ziel ist es, durch die gezielte Auslegung und Anordnung mehrerer kleiner Flügelprofile (Winglets) den Abtrieb zu steigern und gleichzeitig eine hohe aerodynamische Effizienz sicherzustellen.

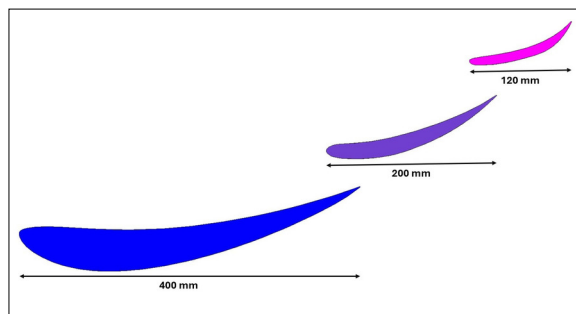
**Vorgehen:** Die Entwicklung des Multiple Element Wing Systems erfolgt in einem schrittweisen, iterativen Prozess. Die einzelnen Winglets (Haupt-, Sekundär- und Tertiärwinglet) werden zunächst unabhängig voneinander ausgelegt und optimiert, bevor sie in gemeinsamen Simulationen als Gesamtsystem untersucht werden. Zu Beginn werden auf Basis eigener Handskizzen mehrere Grundgeometrien definiert sowie mit Ansys CFX numerisch untersucht. Auf dieser Grundlage wird eine geeignete Variante ausgewählt und hinsichtlich ihres Anstellwinkels analysiert. Daraus ergibt sich eine finale Kombination aus Grundgeometrie und Anstellwinkel, die durch gezielte geometrische Anpassungen weiter optimiert wird, um den Abtrieb zu erhöhen und den Luftwiderstand zu reduzieren. Nach Abschluss dieses Prozesses werden Cluster-Simulationen durchgeführt. Zunächst wird das Zusammenspiel von Haupt- und Sekundärwinglet (HS-Cluster) analysiert und der Abstand zwischen beiden optimiert, bevor das Tertiärwinglet ergänzt und dessen Position systematisch variiert wird.

**Ergebnis:** Das entwickelte Multiple Element Wing System erzeugt im Vergleich zu den einzelnen Winglets einen deutlich höheren Abtrieb bei gleichzeitig hoher aerodynamischer Effizienz. Die finale Konfiguration erzielt einen Abtrieb von 196 N bei einem Luftwiderstand von 5.74 N und weist damit ein Abtrieb-zu-Luftwiderstand-Verhältnis von 34.1 auf, welches als Mass für die aerodynamische Effizienz des Systems dient. Durch die Ergänzung des Tertiärwinglets kann der Abtrieb gegenüber dem HS-Cluster um 36.5% gesteigert werden, während die aerodynamische Effizienz nur geringfügig abnimmt. Insgesamt übertrifft das Multiple Element Wing System die isolierte Betrachtung der einzelnen Winglets deutlich und bestätigt das hohe Potenzial dieses Konzepts für den Einsatz im Seitenkasten eines Formula Student Fahrzeugs.

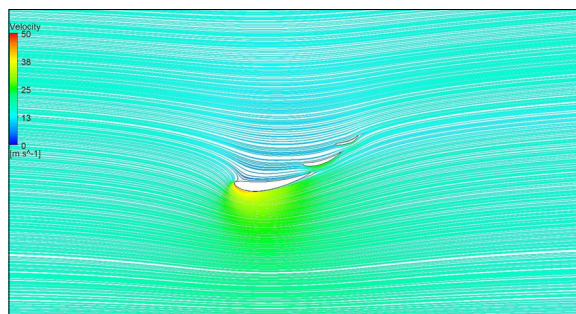
Referent  
Boris Meier

Themengebiet  
Simulationstechnik

Finale Konfiguration des Multiple Element Wing mit Haupt- (blau), Sekundär- (violett) & Tertiärwinglet (pink).  
Eigene Darstellung



Stromliniendarstellung des HST-Clusters zur Visualisierung der Strömungsbeeinflussung im Vor- und Nachlauf.  
Eigene Darstellung



Stromliniendarstellung der experimentellen 3D-Simulation eines Fahrzeugs mit Multiple Element Wing im Seitenkasten.  
Eigene Darstellung

