



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

## 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation  
eines Heckspoilermechanismus



### 6. SAXSIM

Studentenwettbewerb

01. April 2014

Technische Universität  
Chemnitz

ausgerichtet durch:

Professur Montage-  
und Handhabungstechnik

Sponsoren:

PTC, aristos, 3Dconnexion



# Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

Tim Müller

Technische Universität Chemnitz  
Master Maschinenbau, 3tes Semester

## Agenda

- Ziele und Grundlagen
- Berechnungen
- Konstruktion
- Simulation
- Zusammenfassung



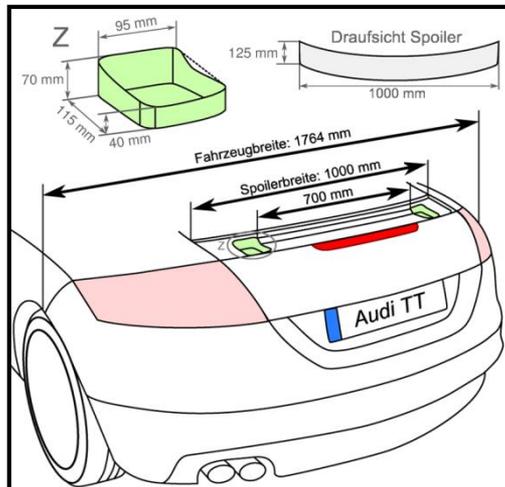
# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

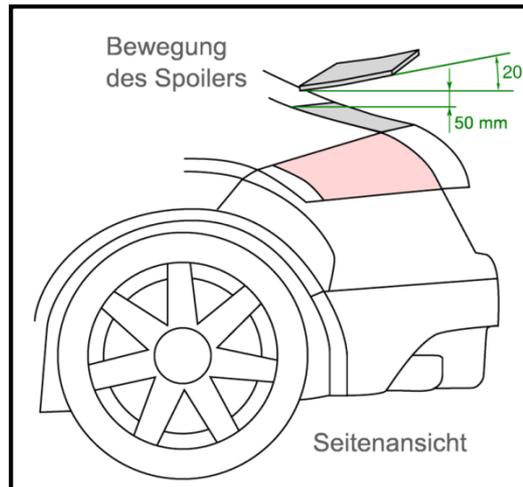
## Ziele und Grundlagen

- systematische methodische **Konzipierung eines Heckspoilermechanismus**
- **Konstruktion, Auslegung und Simulation**
- Erstellen von **Konstruktions- und Baugruppenzeichnungen** sowie Stücklisten
- **Dokumentation** der Arbeit

*Bauraum*



*Bewegung*



*technische Daten*



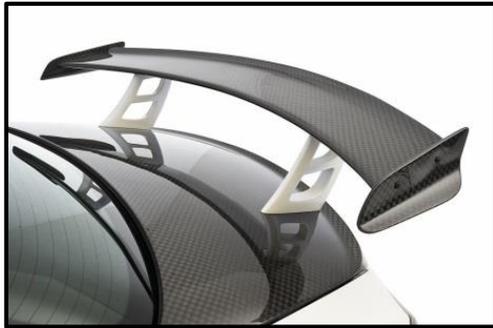
Quelle: www.sportauto.de

# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

## Varianten von Heckspoilern

Heckflügel



Quelle: [www.tuning4.me](http://www.tuning4.me)

- Krafterzeugung durch spezielle Flügelform

Heckspoiler



Quelle: [www.autoplenum.de](http://www.autoplenum.de)

- Krafterzeugung durch vertikal auftreffende Strömung

Abrisskante

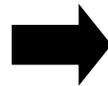


Quelle: [www.betterparts.org](http://www.betterparts.org)

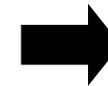
- reduzierte Auftriebskraft durch abgelöste Strömung

## Notwendigkeit eines Spoilers

Reduzierung des Kraftstoffverbrauch bzw. CO<sub>2</sub> Ausstoßes



Reduzierung des Rollreibungs- und Luftwiderstands sowie der Fahrzeugmasse



geringerer Kraftschluss und ein zusätzlicher Auftrieb

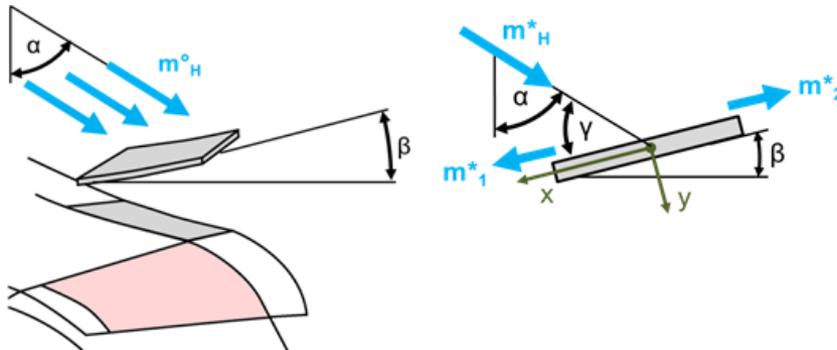
# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

## Berechnungen

### ➤ Strömungsmechanik

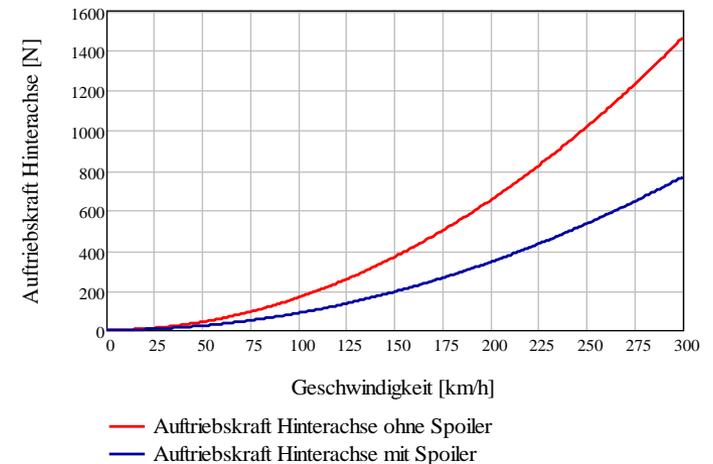
- Impulsgleichung



$$\int \rho_L \cdot (c_i \cdot n_i) c_i dA = - \int p \cdot n dA + \int \rho_L \cdot f dV + F_{K\ddot{o}_F I}$$

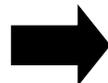
### ➤ Analytische Herleitung

- Auswertung der gegebenen technischen Daten des AUDI TT



Anwendungsfaktor 1,3

	Belastungen aus der Strömungsmechanik [N]
vertikal	401
horizontal	146



	resultierende Heckspoilerbelastung [N]
vertikal	630,5
horizontal	189,8

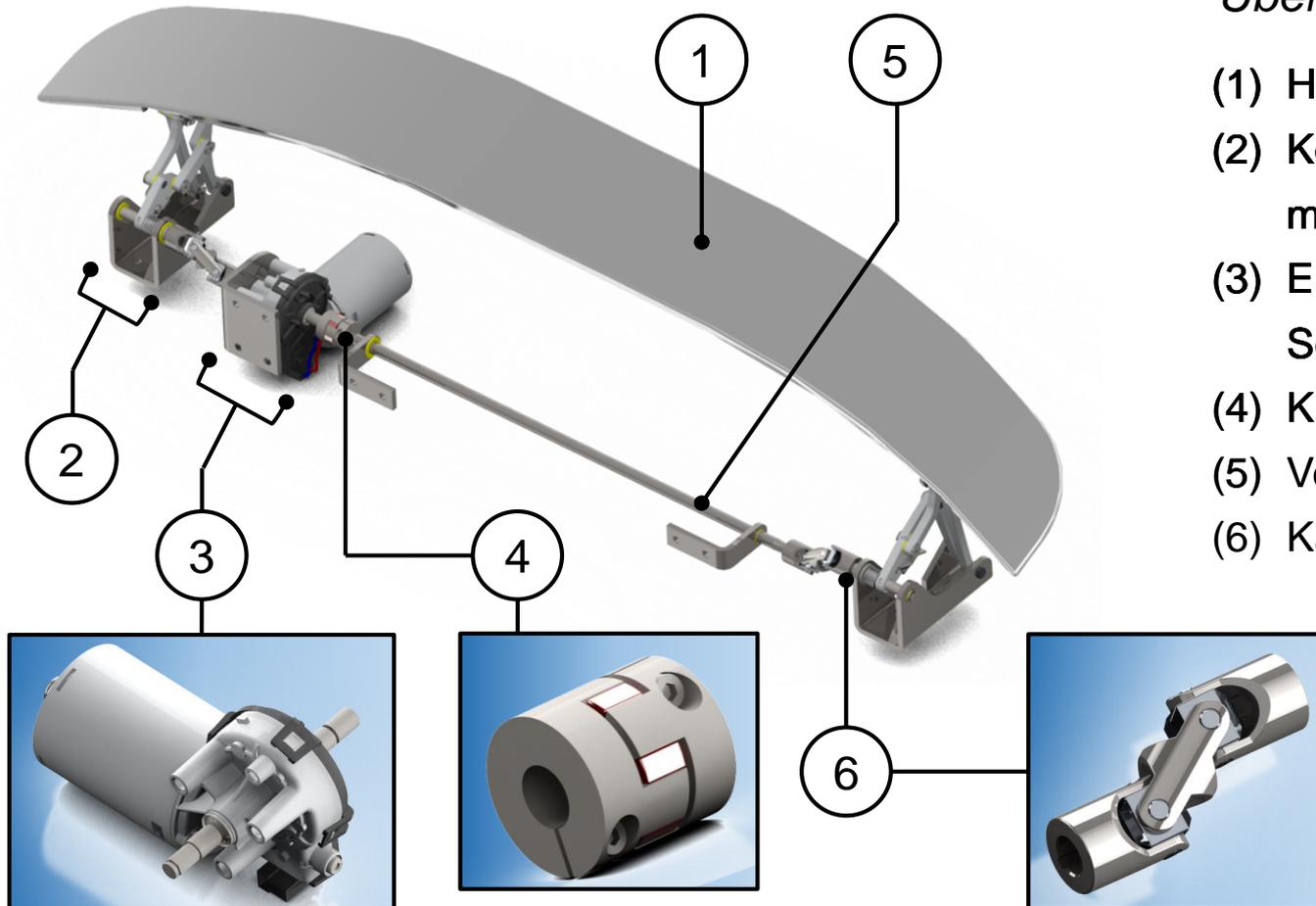


	Belastungen aus Überschlagsrechnung [N]
vertikal	485
horizontal	k. A.

# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

## Gesamtkonstruktion



## Übersicht

- (1) Heckspoiler
- (2) Koppelgetriebe-  
mechanismus
- (3) Elektromotor inkl.  
Schneckengetriebe
- (4) Kupplung
- (5) Verbindungswelle
- (6) Kardangelen

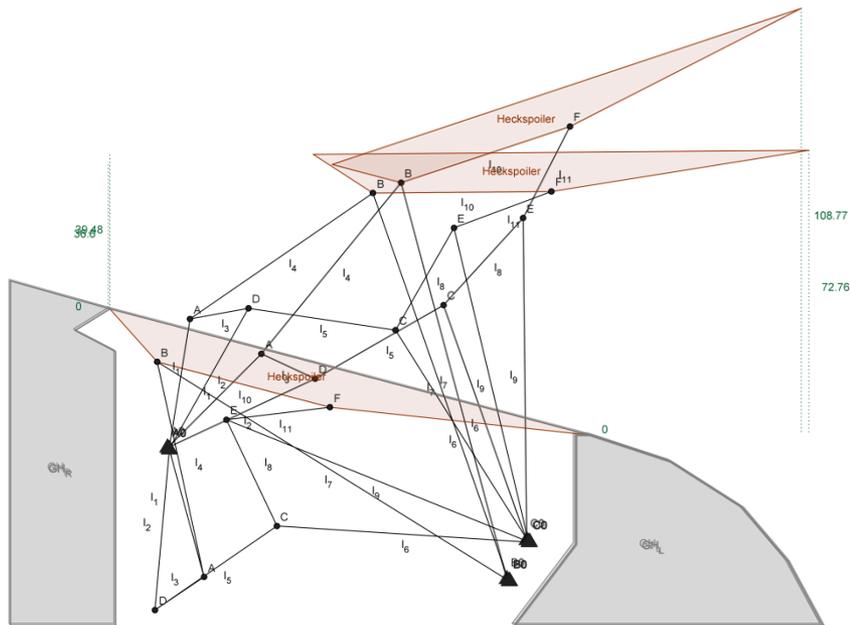
# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

## Bewegung des Koppelgetriebes

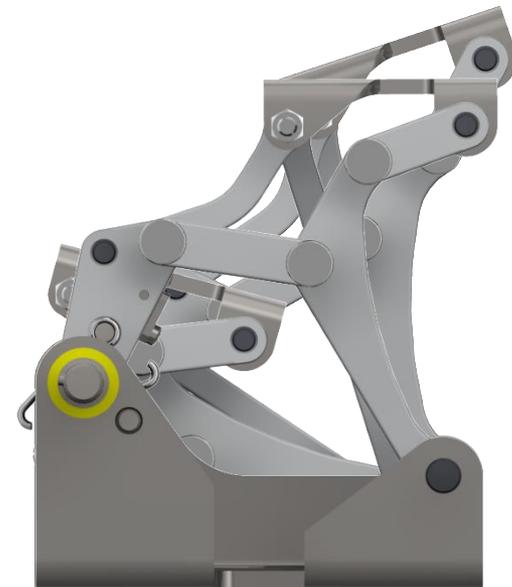
### ➤ Lageposition ①

- GeoGebra-Modell



### ➤ Lageposition ②

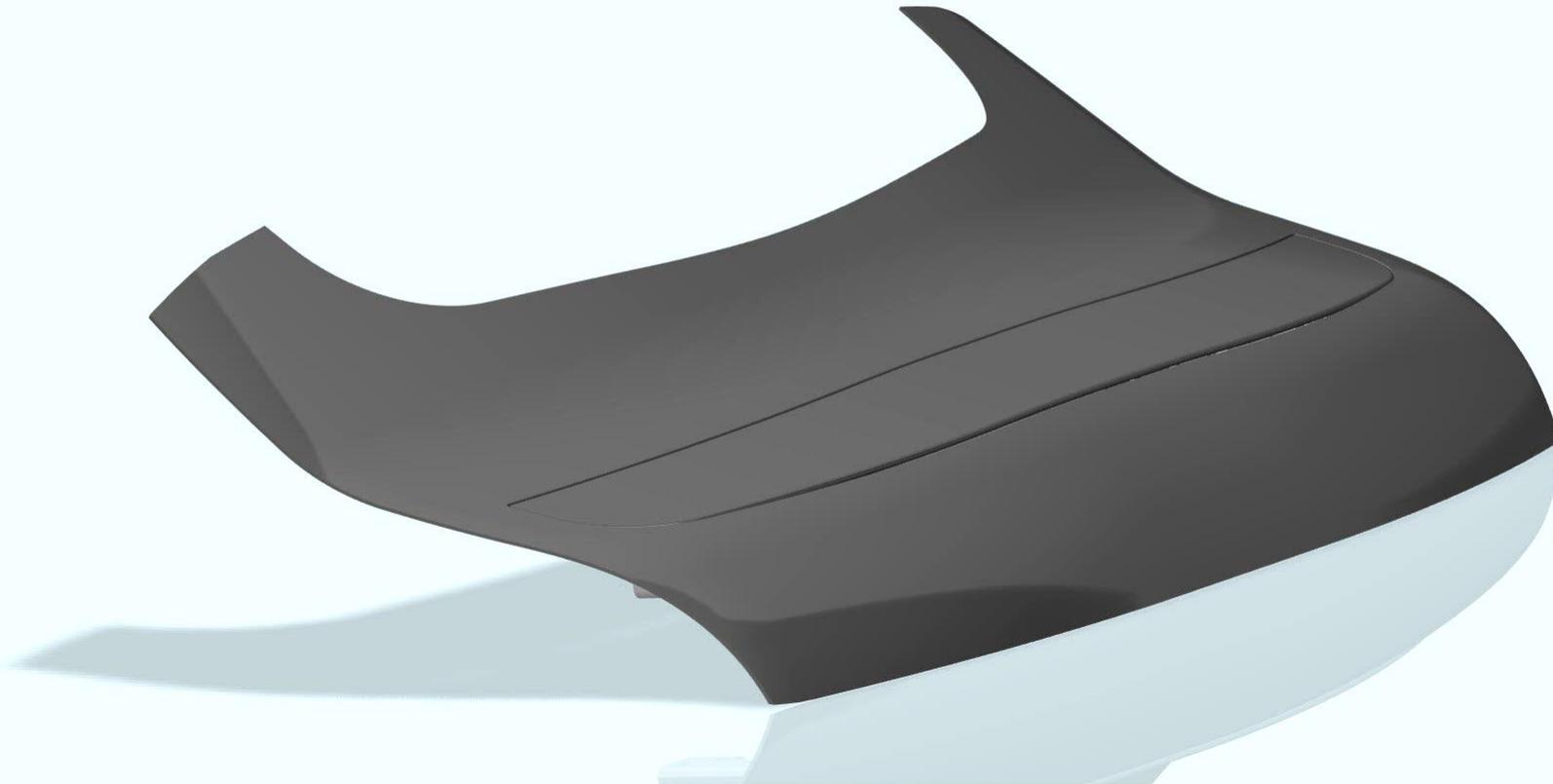
- Konstruktion



## 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

### Gesamtkonstruktion



# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

## Simulationsmodell



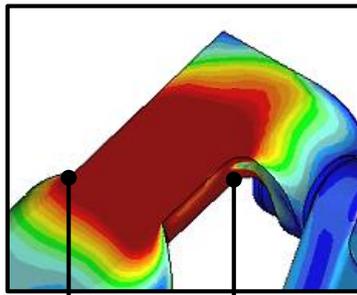
Software: Creo Elements/ Pro Mechanica

- Simulation der quasistatischen Last
  - bei Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h
  - in Lageposition 1 und 2
- Aufbau der Gelenkverbindungen [Jak08]
  - 16x Punkt-zu-Punkt-Federn mit angepasstem Steifigkeitstensor
  - 32x gewichtete Verbindungen
  - 33x freie Schnittstellen
- Randbedingungen und Lasten
  - Kombination aus festen Randbedingungen und Lastausgleich

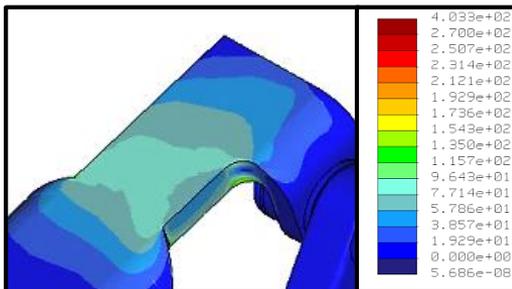
# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation  
 eines Heckspoilermechanismus

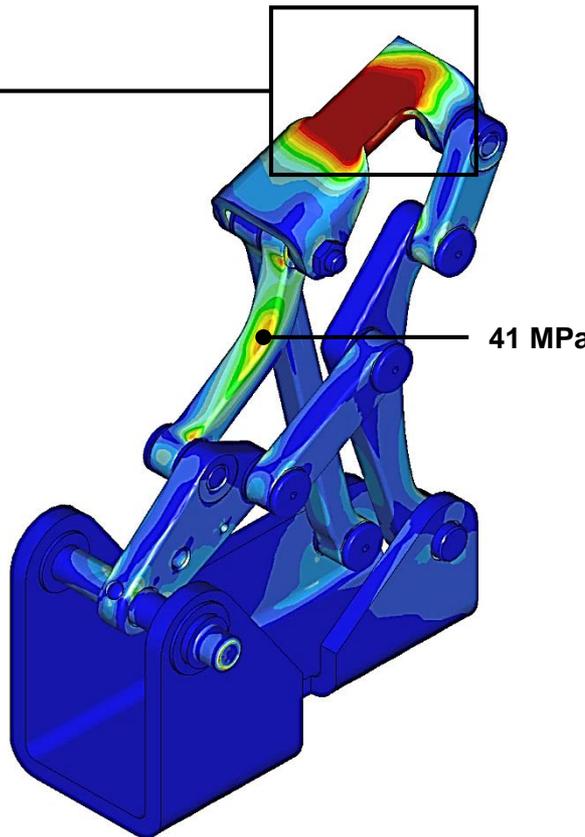
## Simulationsergebnisse POS1



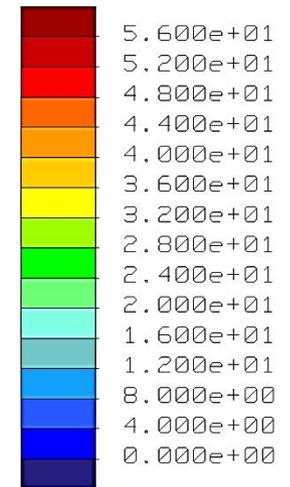
200 MPa    164 MPa



Legende Stahlbauteil [MPa]



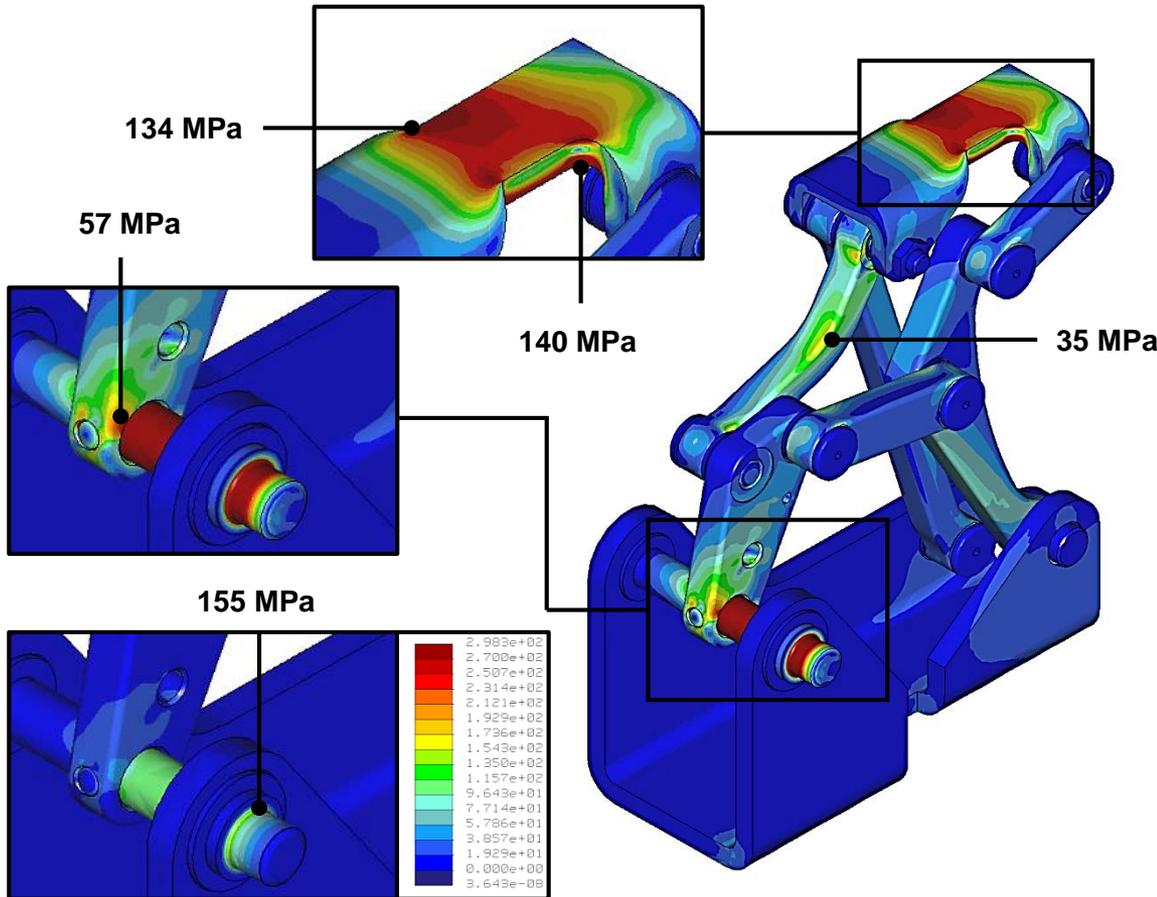
Legende: von-Mises-Spannung [MPa]



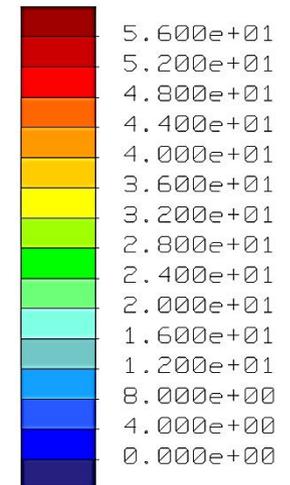
# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

## Simulationsergebnisse POS2



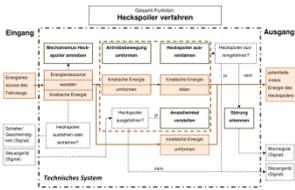
Legende: von-Mises-Spannung [MPa]



# 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation eines Heckspoilermechanismus

## Methodik

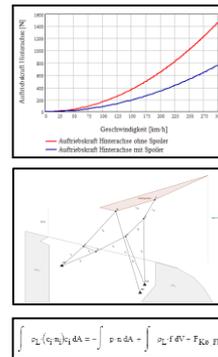


Teilfunktion 1	Teilfunktion 2a	Teilfunktion 2b	Teilfunktion 3	Teilfunktion 4
Elektromotor	Schneckengetriebe	Koppelgetriebe	integriert im Ausfahrmechanismus	Strommessung

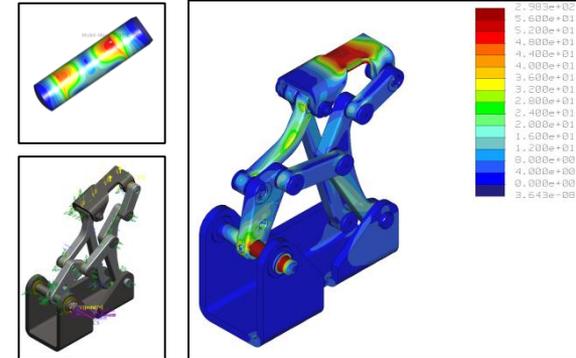
## Auslegung und Konstruktion

**2 Strömungsmechanik Heckspoiler**

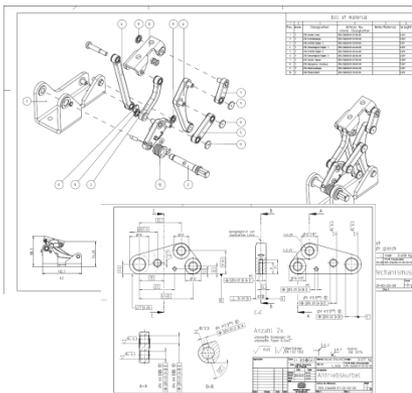
Werte des Heckspoilers:  $\rho_{sp} = 1200 \text{ kg/m}^3$   
 Luftdichte:  $\rho_{Lu} = 1.204 \text{ kg/m}^3$  bei 20°C  
 Teil des Heckspoilers:  $\rho_{sp} = 1200 \text{ kg/m}^3$   
 Teil des Heckspoilers bezogen auf die Position zur Antriebsleistung:  $\rho_{sp} = 120 \text{ kg/m}^3$   
 Teil des Heckspoilers bezogen auf die Position zur Antriebsleistung:  $\rho_{sp} = 120 \text{ kg/m}^3$   
 Antriebsleistung bezogen auf die Position zur Antriebsleistung:  $\rho_{sp} = 120 \text{ kg/m}^3$   
 Volumenstrom der auf den Heckspoiler wirkt:  $\rho_{sp} = 120 \text{ kg/m}^3$   
 Messwert:  $\rho_{sp} = 120 \text{ kg/m}^3$   
 Mittel der Antriebsleistung auf KSP:  $\rho_{sp} = 120 \text{ kg/m}^3$   
 $\rho_{sp} = 120 \text{ kg/m}^3$



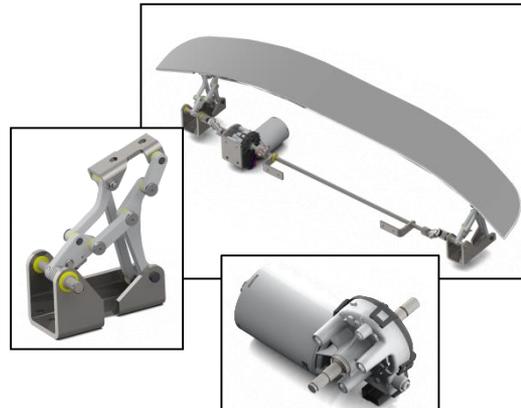
## Simulation



## Zeichnungen



## Ausblick: Prototyp



## Ausblick: Audi TT



Quelle: www.motor-talk.de

## 6. SAXSIM Studentenwettbewerb: 1. Platz

Thema: Entwicklung, Konstruktion und Simulation  
eines Heckspoilermechanismus

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

