



# Bachelorarbeitspräsentation

23.07.2010

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*  
Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

## Konstruktiver Entwurf und Dimensionierung einer flugzeugseitigen Schnittstelle zwischen fahrwerklosen Verkehrsflugzeugen und einem bodengebundenen Fahrwerksystem

**Erik Chowson**

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. D. Scholz
2. Prüfer: Dipl.-Ing. J. Binnebesel

Durchgeführt in Kooperation mit

**mb + Partner**  
Luftfahrt Technologie

# **Inhalt**

- 1. Einführung**
- 2. GroLaS**
- 3. Schnittstellen**
- 4. Ergebnisse**
- 5. Ausblick**

# Inhalt

## 1. Einführung

## 2. GroLaS

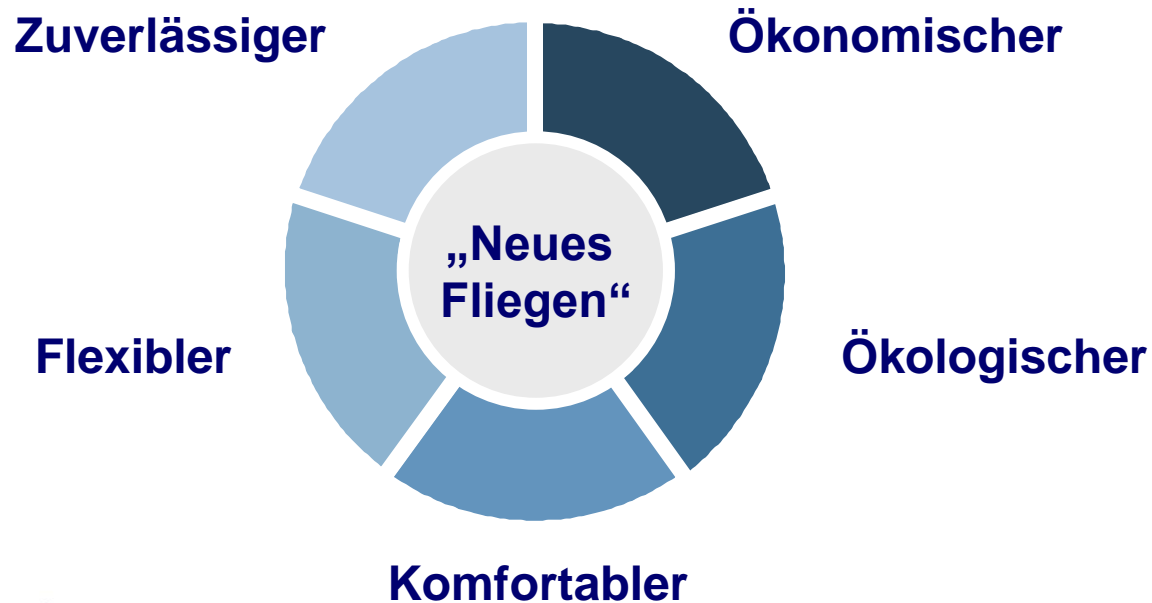
## 3. Schnittstellen

## 4. Ergebnisse

## 5. Ausblick

# Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg

Kompetenzzentrum für „Neues Fliegen“ mit der Spitzencluster-Strategie:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Ökonomisches und Ökologisches Fliegen

Energiepreisentwicklung, Einbeziehung des Luftverkehrs in  
das CO<sub>2</sub>-Emissionshandelsystem und Verwirklichung der  
ACARE Ziele



Wirtschaftlichkeit hängt in hohem Maße vom Verhältnis  
zwischen Nutzlast- und Betriebsleermasse ab



Fahrwerkssystem nimmt ca. 8 % der Betriebsleermasse ein  
und hat während des Reisefluges keine Funktion

## Idee:



[1]

**...können am Boden bleiben!**

# Inhalt

1. Einführung

2. GroLaS

3. Schnittstellen

4. Ergebnisse

5. Ausblick

## Aufbau und Funktionsweise



Bitte klicken

### 1. Schlitten

- Bewegung längs zur Fahrbahn

### 2. Wagen

- Bewegung quer zur Fahrbahn

### 3. Bodenfahrwerk

- Drehbare Lagerung mit Wagen
- Aufnahme des Flugzeuges



## Systemeigenschaften



[2]



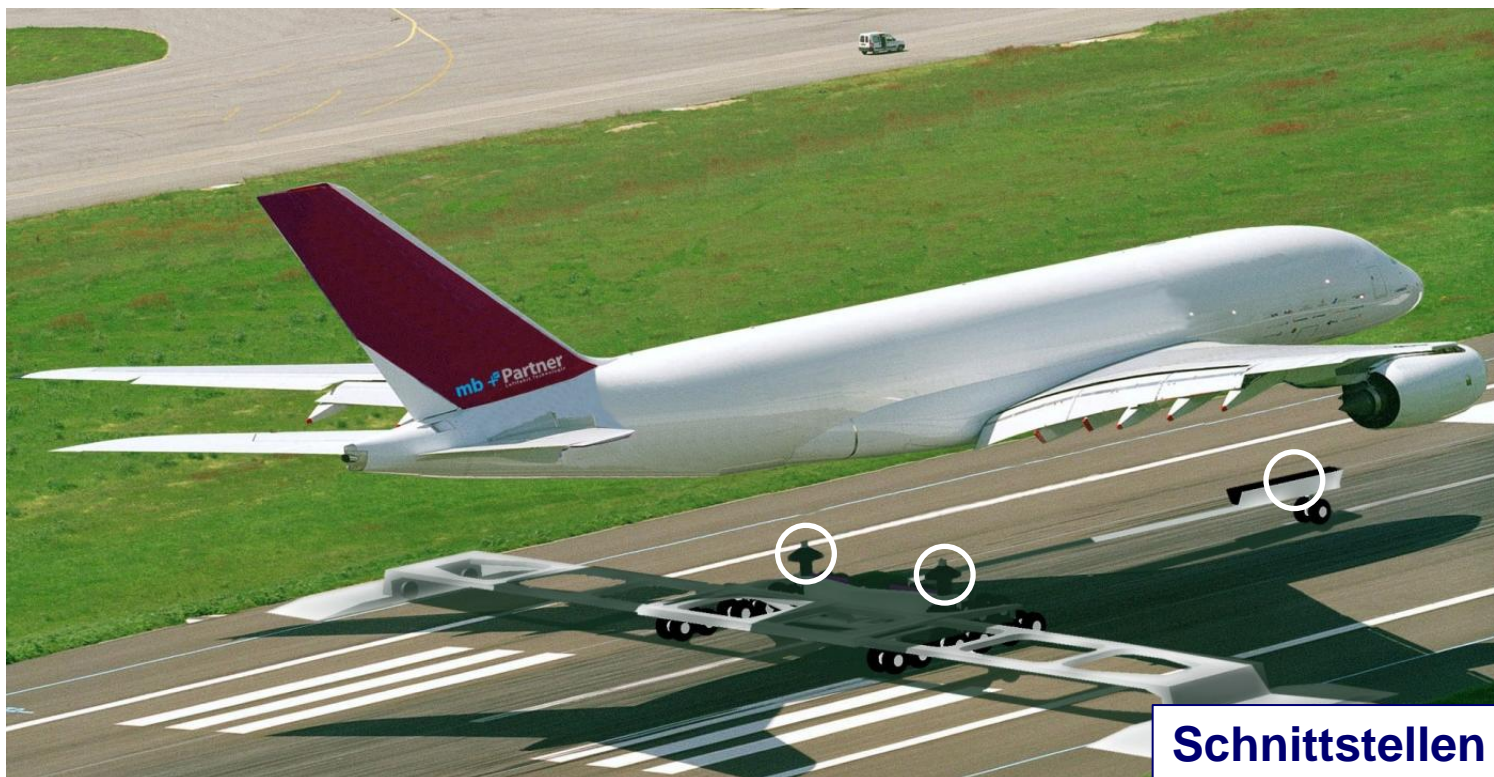
### Vorteile:

- Große Masseneinsparpotential
- Einsparung eines der teuersten Zukaufteile
- Geringerer flugzeugseitiger Wartungsaufwand
- Lärmverminderung
- Kraftstoff- und CO<sub>2</sub>-Reduktion

### Nachteile:

- Hoher Entwicklungs- und Kostenaufwand für die Installation des bodenseitigen Fahrwerkssystems
- Schwierige Einführungsphase
- Hoher Zertifizierungsaufwand
- Eingeschränkte operationelle Flexibilität

## GroLaS (Ground-based Landing Gear System)



Konzeptstudie soll die Machbarkeit unter systemtechnischen, ökonomischen, ökologischen und operationellen Aspekten überprüfen.

# Inhalt

1. Einführung

2. GroLaS

3. Schnittstellen

4. Ergebnisse

5. Ausblick

## Anforderungen

- Austauschbarkeit
- Zulässige Belastung der Flugzeugstruktur
- Schnittstelle deutlich leichter
- Geringe Komplexität
- Wartungsarm und kostengünstig
- Funktionserfüllung:
  - Zentrieren
  - Nick- und Rollbewegung
  - Kräfteübertragungen
- Definition der Lastfälle nach der Bauvorschrift für große Flugzeuge CS-25 und Verifikation mit dem Luftfahrt Bundesamt

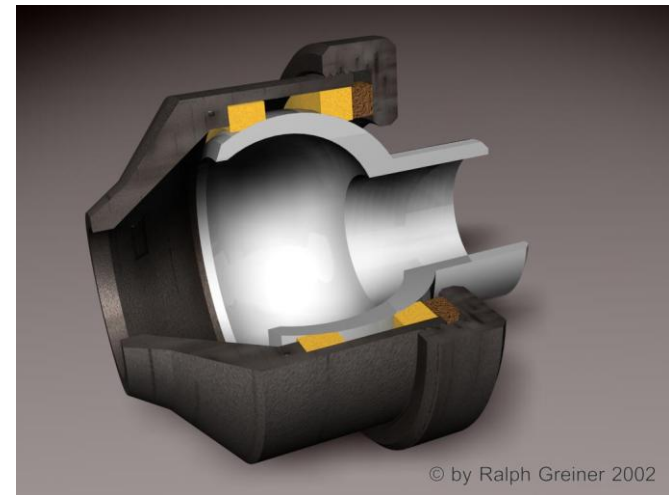
## Kombination der Einzellösungen

Zentrieren



[3]

Rotieren und Kräfteübertragung



© by Ralph Greiner 2002

[4]

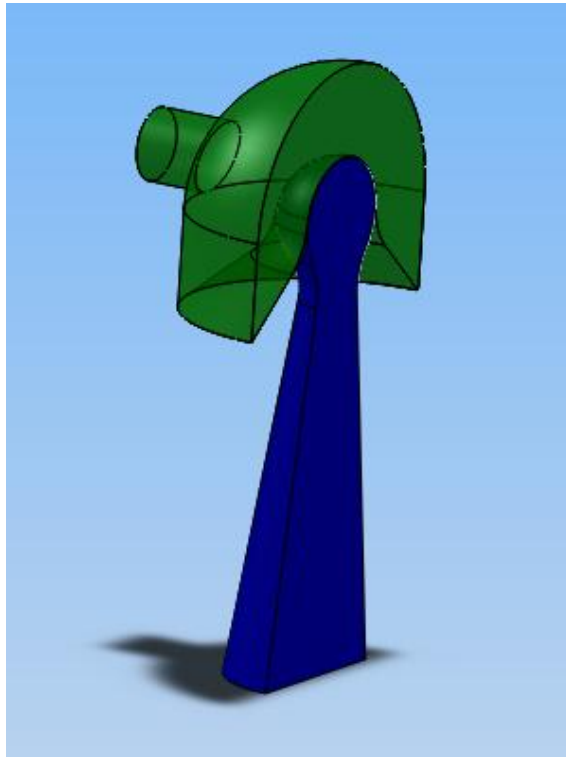


Gesamtlösung

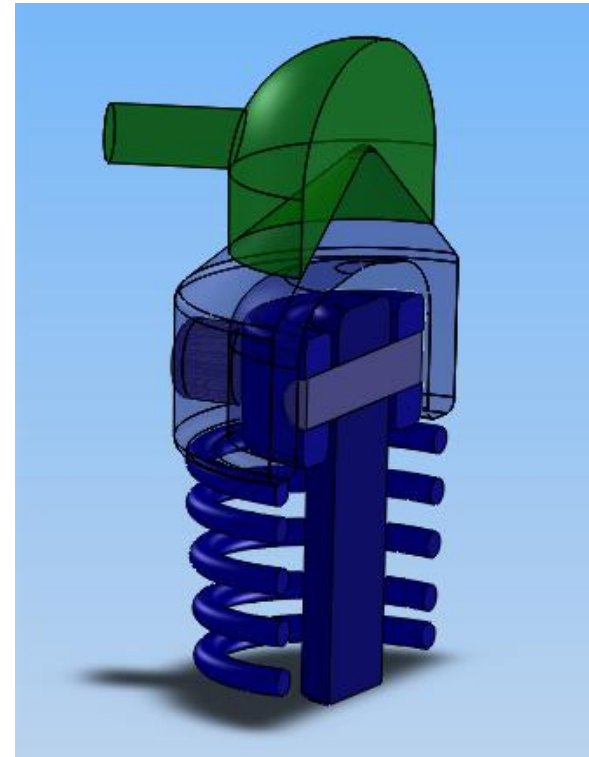




## Konzeptvarianten

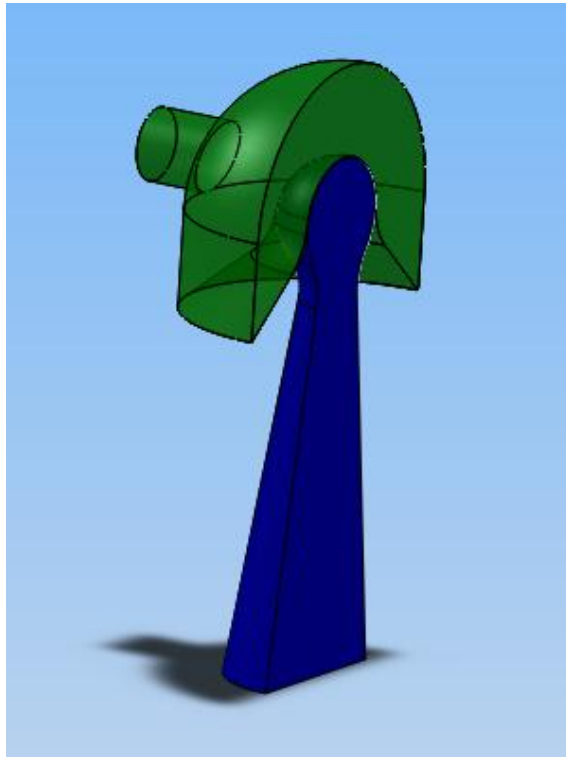


Variante A  
Kugel – Trichter Lösung



Variante B  
Kegel – Kreuzgelenk Lösung

## Konzeptvarianten



Variante A  
Kugel – Trichter Lösung

### Flugzeugseitig

- Kugelkalotte mit Trichter

### Bodenseitig

- Kugel mit Zapfen

## Integration in Langstreckenflugzeuge

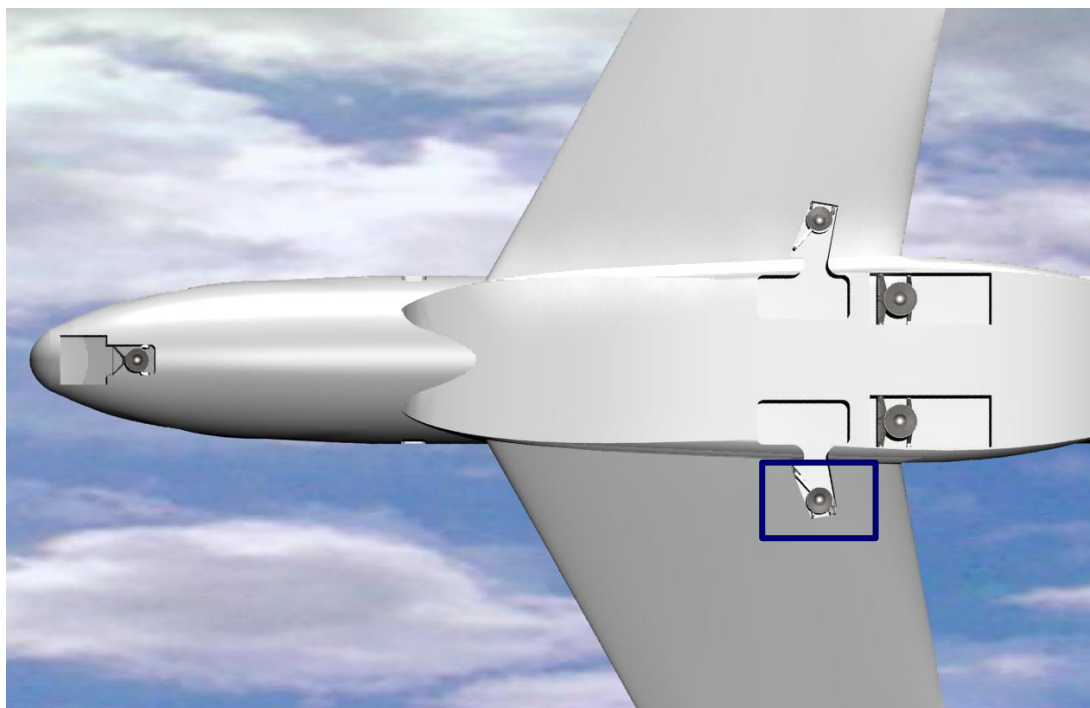
- Großes Verhältnis von Flugzeit zur Anzahl an Landungen
- Hoher Nutzwert für Frachtflugzeuge auf Langstreckenmission
- Oftmals gleiche Flugrouten bzw. gleiche Flughäfen (weniger Notlandesysteme an Ausweichflughäfen)



[5]



## Schnittstelle Flügelfahrwerk



Bitte klicken

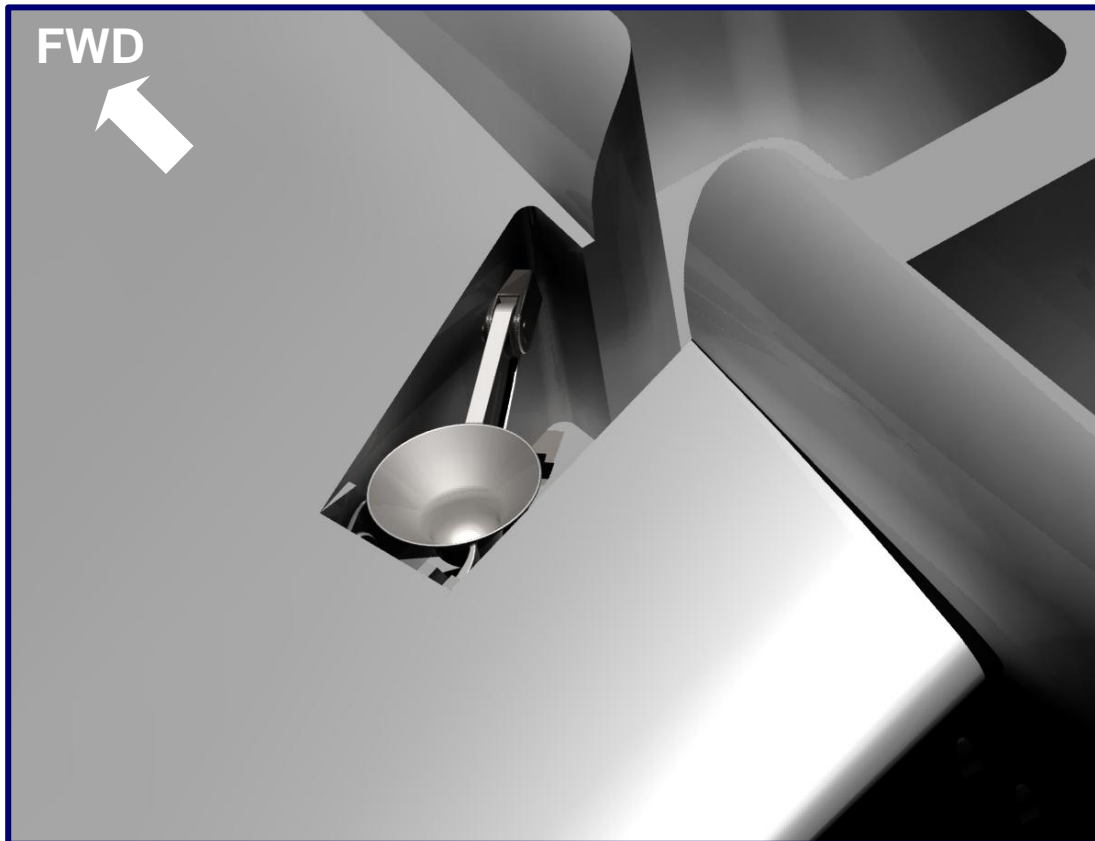
Trichterdurchmesser  
1100 mm

Kugeldurchmesser  
430 mm

Wandstärke Trichter-Kugel  
20 mm

Fazit:  
87 % leichter

## Schnittstelle Flügelfahrwerk



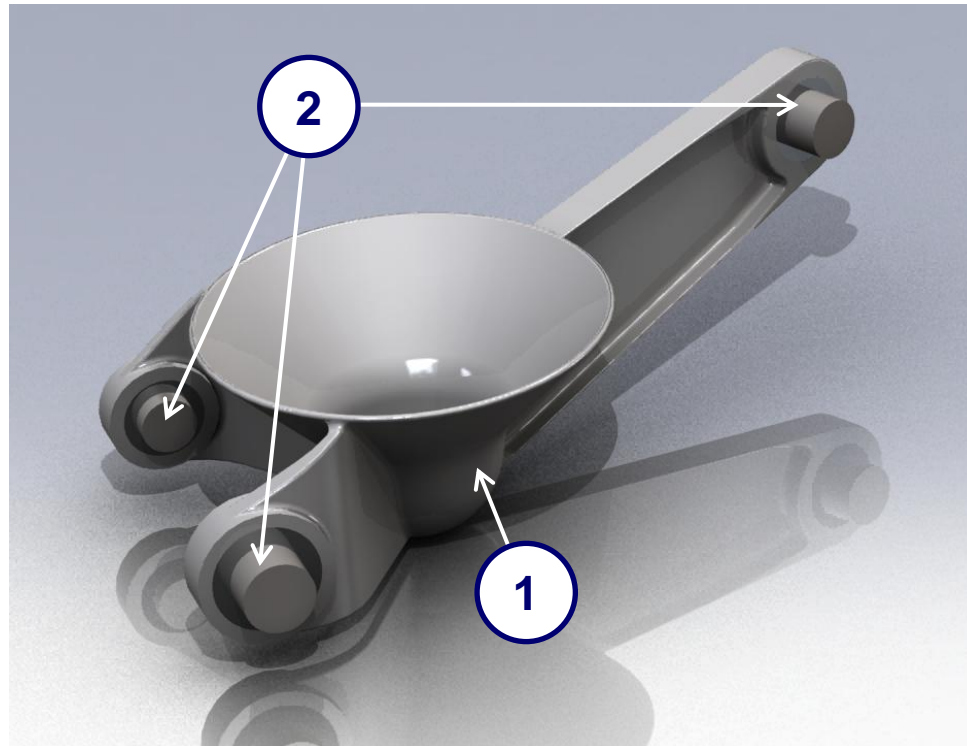
Trichterdurchmesser  
1100 mm

Kugeldurchmesser  
430 mm

Wandstärke Trichter-Kugel  
20 mm

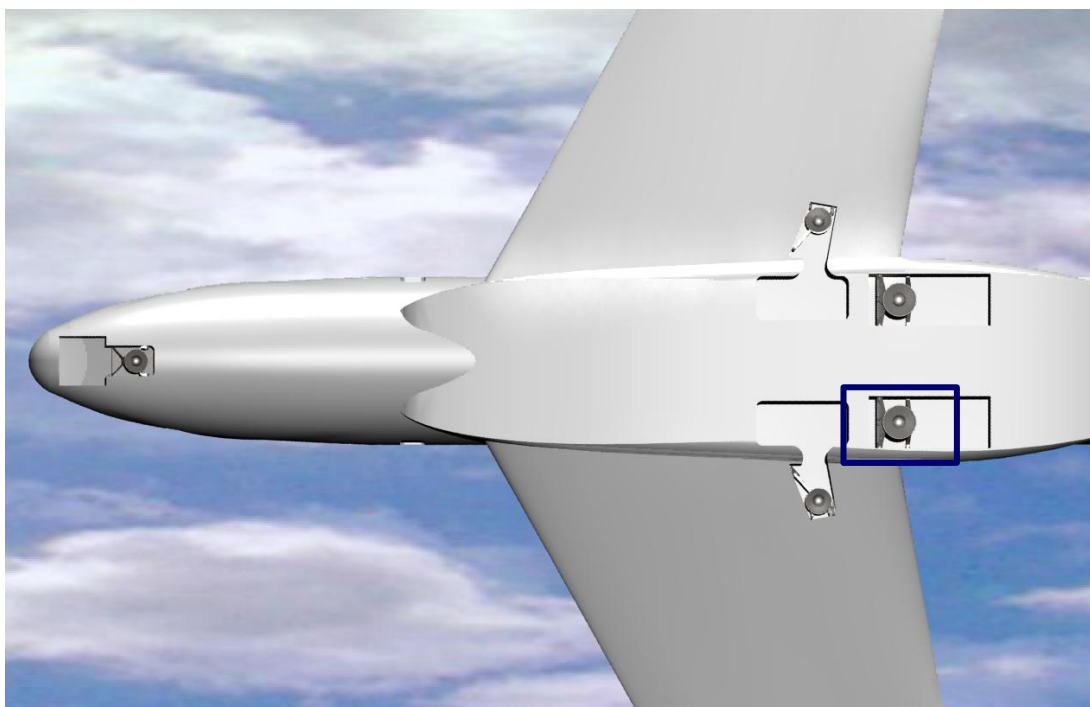
Fazit:  
87 % leichter

## Schnittstelle Flügelfahrwerk



1. Flügelfahrwerkskupplung
2. Lagerbuchsen mit Dämpfungselemente und Bolzen

## Schnittstelle Rumpffahrwerk



Bitte klicken

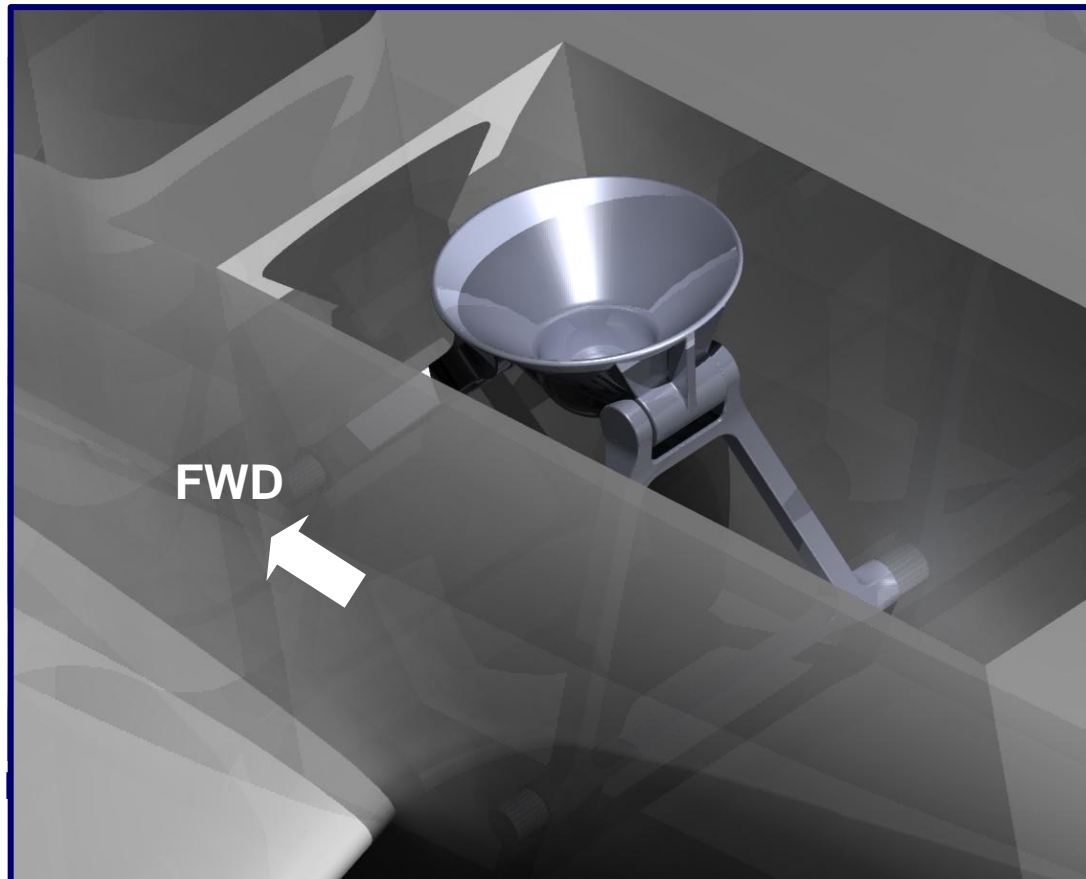
Trichterdurchmesser  
1440 mm

Kugeldurchmesser  
530 mm

Wandstärke Trichter-Kugel  
33 mm

Fazit:  
59 % leichter

## Schnittstelle Rumpffahrwerk



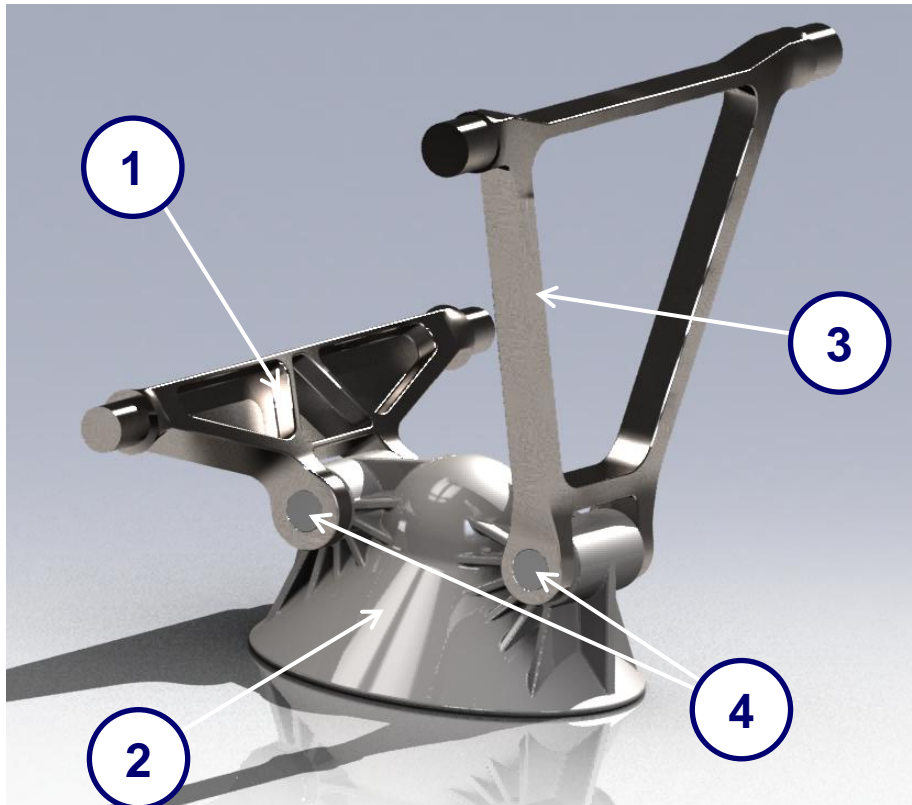
Trichterdurchmesser  
1440 mm

Kugeldurchmesser  
530 mm

Wandstärke Trichter-Kugel  
33 mm

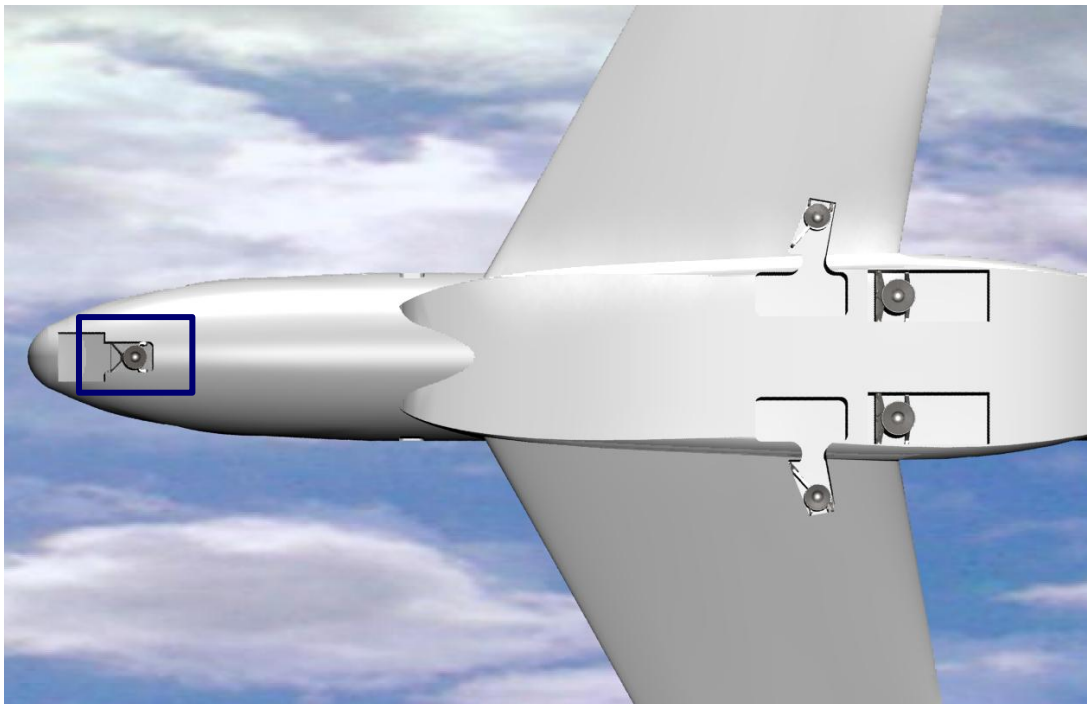
Fazit:  
59 % leichter

## Schnittstelle Rumpffahrwerk



1. Schubwandträger
2. Rumpffahrwerkskupplung
3. Fachwerkverstrebung
4. Dämpfungselemente und Bolzen

## Schnittstelle Bugfahrwerk



Bitte klicken

Trichterdurchmesser  
1000 mm

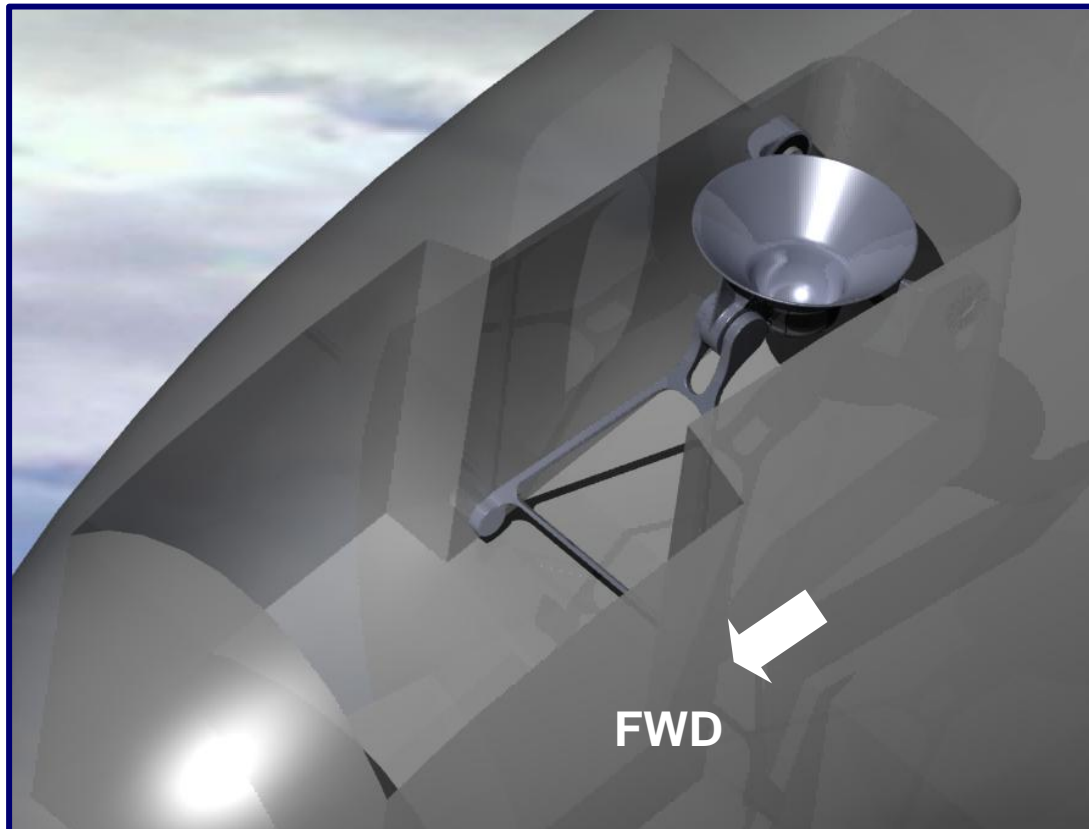
Kugeldurchmesser  
410 mm

Wandstärke Trichter-Kugel  
15 mm

Fazit:  
76 % leichter



## Schnittstelle Bugfahrwerk



Trichterdurchmesser  
1000 mm

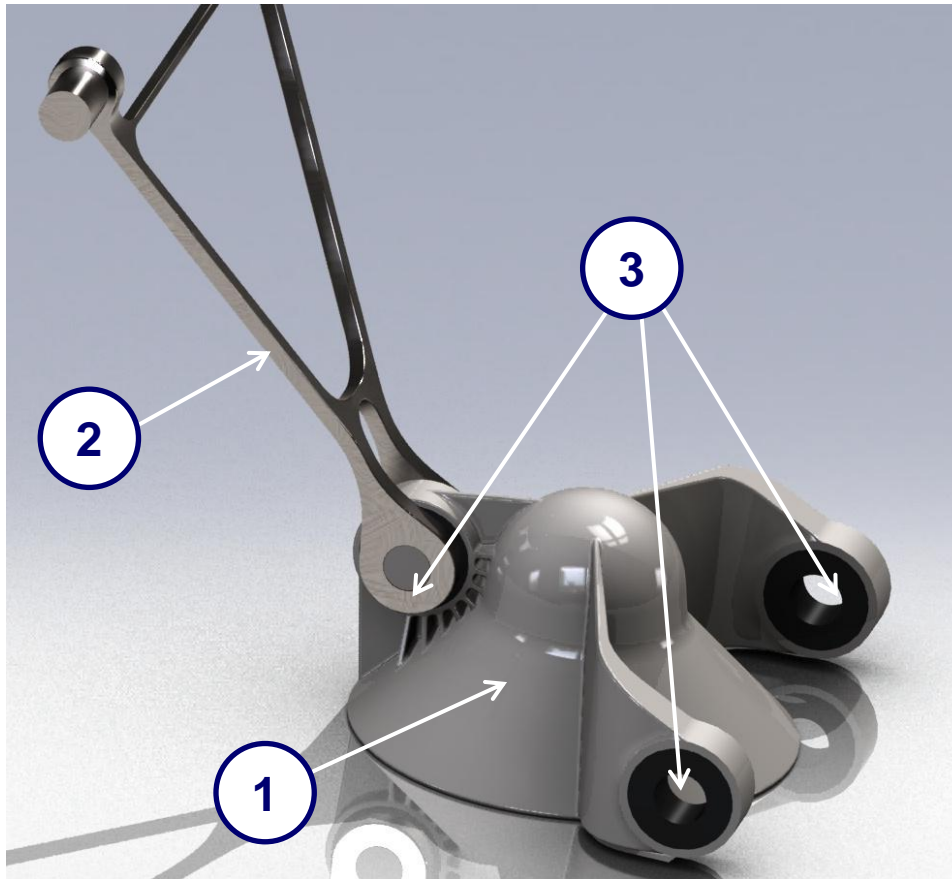
Kugeldurchmesser  
410 mm

Wandstärke Trichter-Kugel  
15 mm

Fazit:  
76 % leichter



## Schnittstelle Bugfahrwerk



1. Bugfahrwerkskupplung
2. Fachwerkverstrebung
3. Dämpfungselemente und Bolzen

# Inhalt

1. Einführung
2. GroLaS
3. Schnittstellen
4. Ergebnisse
5. Ausblick

## Ergebnisse

- Fahrwerksteileanzahl erheblich reduziert
- Massenersparnisse beim Airbus A380:
  - Fahrwerksystem von knapp 25 t  
→ 6,7 t (ca. **70 %**)
  - Massenersparnis von ca. 18,3 t
  - Reduktion der Betriebsleermasse um ca. **6 %**



### Nutzung der Massenersparnis zur Effizienzsteigerung



Nutzlast erhöhen



Leichter fliegen

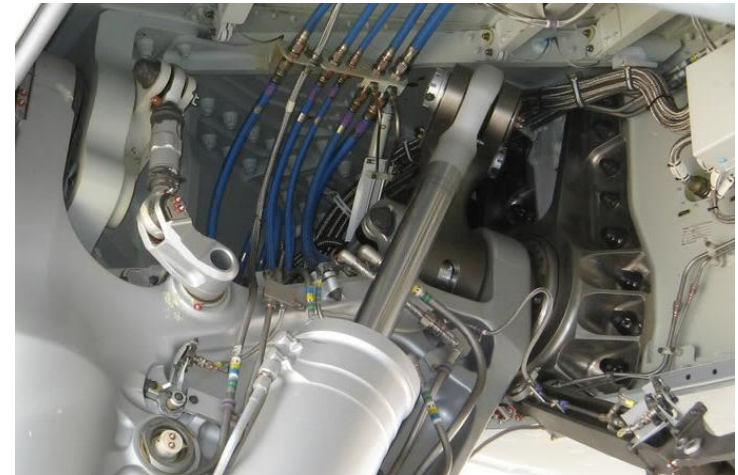
**Effizienzsteigerung von 16,5 %**

# Inhalt

1. Einführung
2. GroLaS
3. Schnittstellen
4. Ergebnisse
5. Ausblick

## Ausblick

- Fokussiert auf Integration in bestehende Flugzeuge durch Austausch
- Weitere Integrationsstufen bieten größere Einsparpotentiale durch zusätzliche Massenersparnisse auf System- und Strukturebene (Airbus):
  - Keine Fahrwerkshydraulik
  - Leichtere Rumpfstruktur
  - Kleinere Belly Fairing
  - Direkte Anbindung der Schnittstellen an die Flugzeugstruktur
- Integration der Schnittstellen in ein neues Flugzeugkonzept könnte eine doppelte Einsparung der Betriebsleermasse als durch bloßen Austausch bedeuten (von 6 auf 12 %)

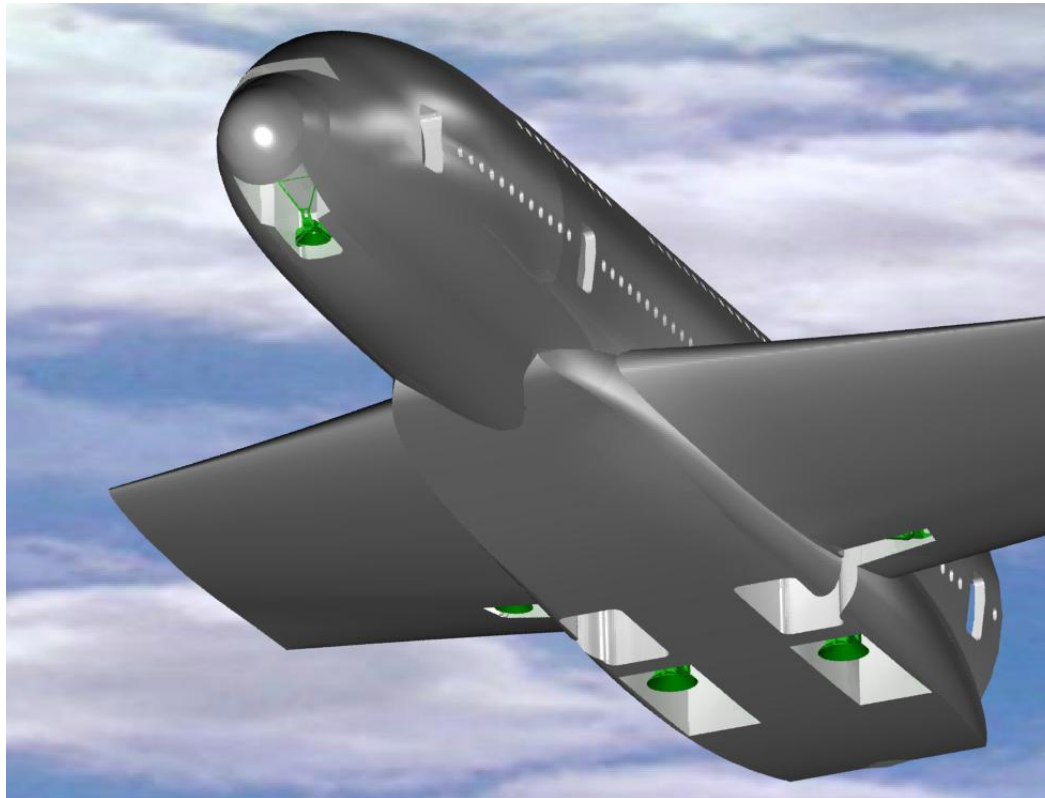


[6]

## Ausblick

- Integration der Schnittstellen in Airbus CAD Modelle und Überprüfung der FEM Rechnungen
- Vertikale Arretierung?
- Umrüstkosten?

## Diskussion



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

## Literaturverzeichnis

- [1] O.A.: *Boeing 747 Landing Gear delivered*. Seattle Pi Blogs, 2009. – URL:  
<http://blog.seattlepi.com/aerospace/archives/174554.asp> (2010-07-21)
- [2] BABAK: Airbus A380 landing Gear, 2009 – URL:  
<http://www.flickr.com/photos/babak1/3852227839/> (2010-02-24)
- [3] STEPHENS, Christopher: *Luftbetankung*. Defense Imagery Management  
Operations Center, 2010. – Bild-Nr. 060510-N-9621S-032, 2006, URL:  
<http://www.defenseimagery.mil/imagery.html#a=search&s=s-3%20viking&guid=4b232e5c967fa475fd4b0e4022a78535bbcf78f6> (2010-06-10)
- [4] GREINER, Ralph: *Kugelgelenk*. Eigene Webseite, 2002 – URL:  
<http://www.greiner-ralph.de/kugelgelenk.htm> (2010-07-20)



## Literaturverzeichnis

- [5] STOTT, Glenn: *Harte A380 Landung*. AIR&SPACE Magazine, 2009. – URL: <http://www.airspacemag.com/snapshot/53730737.html> (2010-07-21)
- [6] O. A.: *Anschlusspunkt des A330 / A340 Hauptfahrwerkes in die Struktur*. Airlines.net, 2007 – URL: [http://www.airliners.net/aviation-forums/tech\\_ops/read.main/93064/](http://www.airliners.net/aviation-forums/tech_ops/read.main/93064/) (2010-02-21)