



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

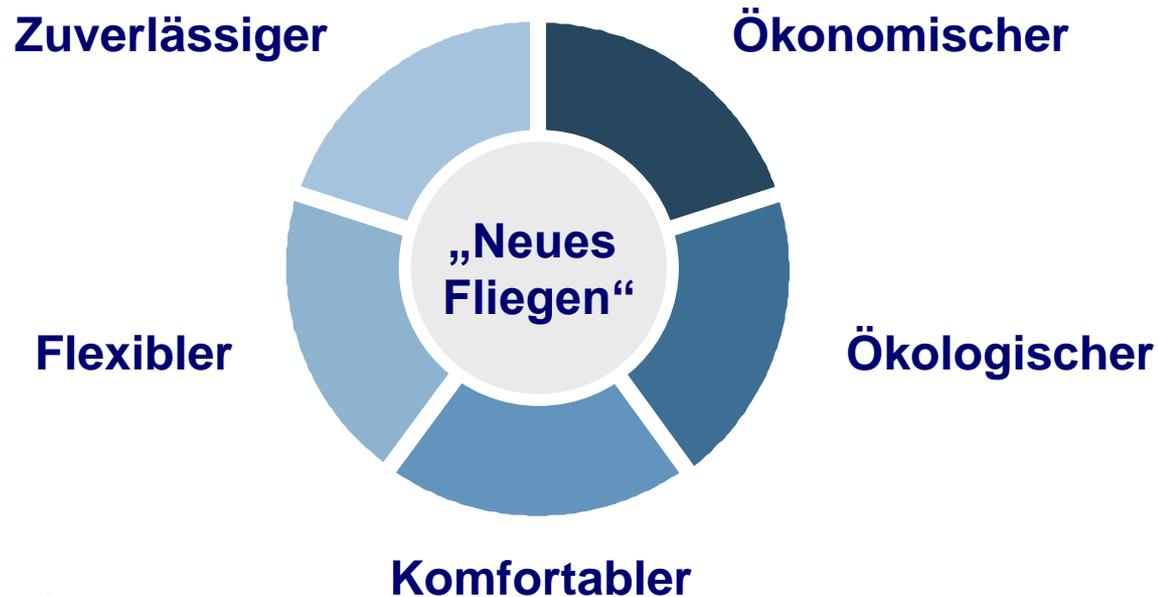
3. Schnittstellen

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 CO₂-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]



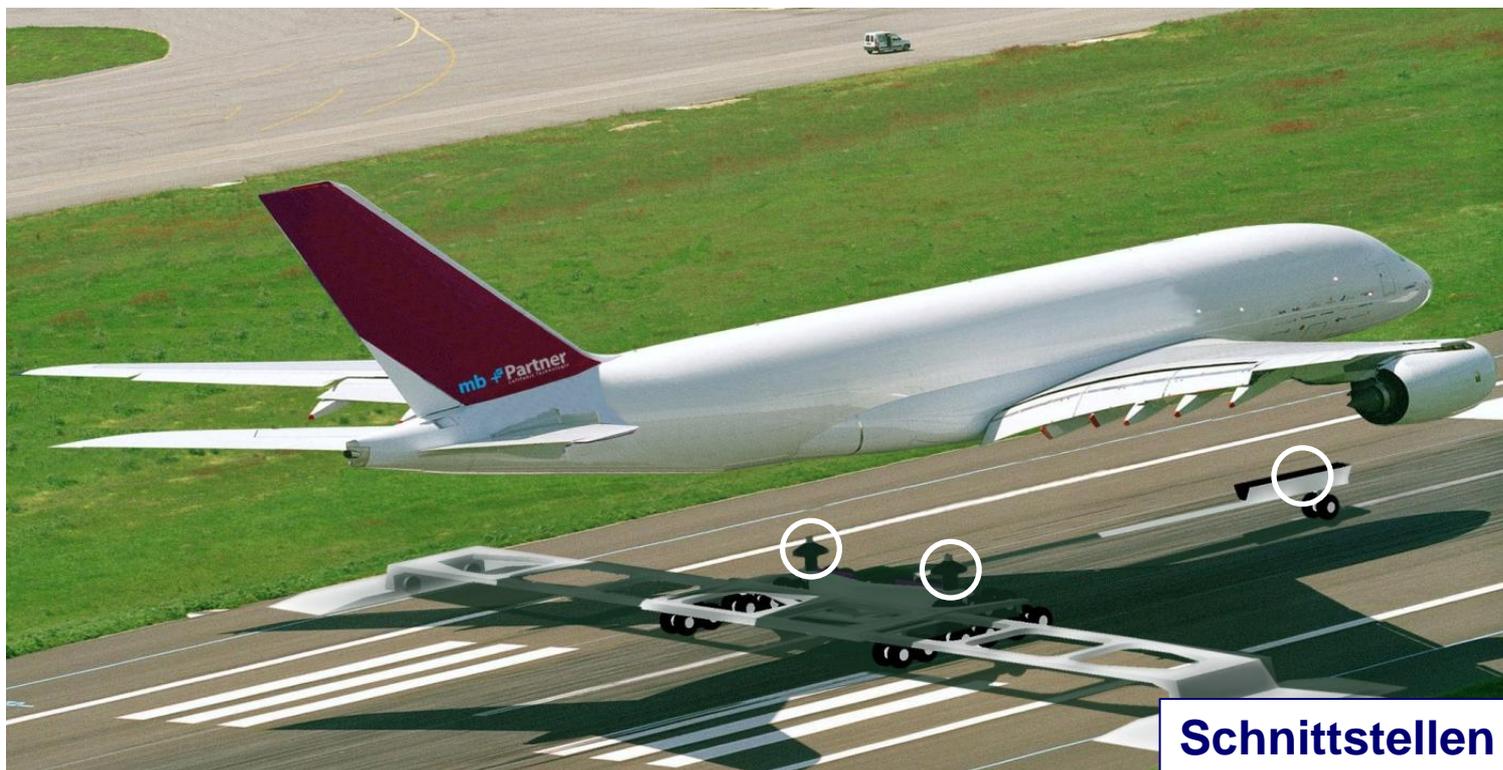
Vorteile:

- Große Masseneinsparpotential
- Einsparung eines der teuersten Zukaufteile
- Geringerer flugzeugseitiger Wartungsaufwand
- Lärmverminderung
- Kraftstoff- und CO₂-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

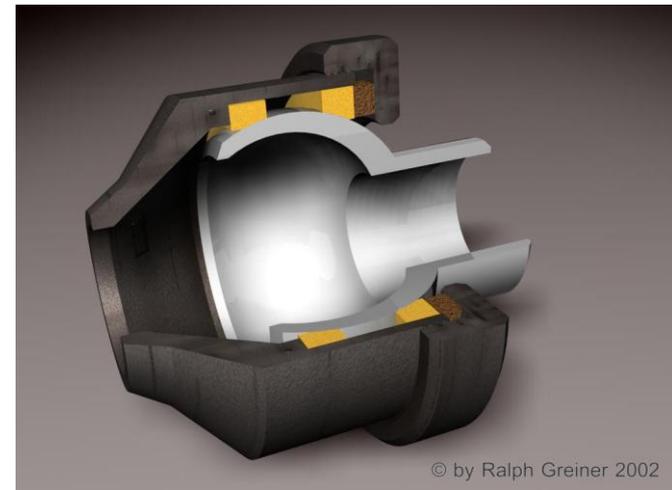
Kombination der Einzellösungen

Zentrieren



[3]

Rotieren und Kräfteübertragung



© by Ralph Greiner 2002

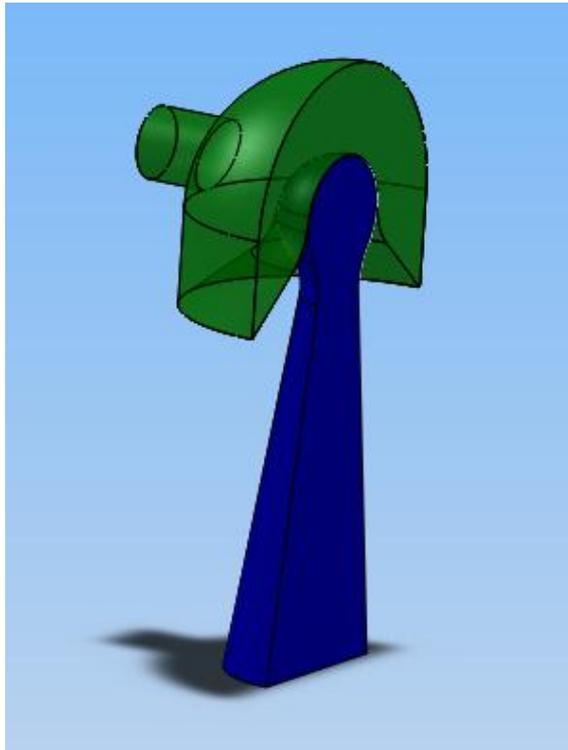
[4]



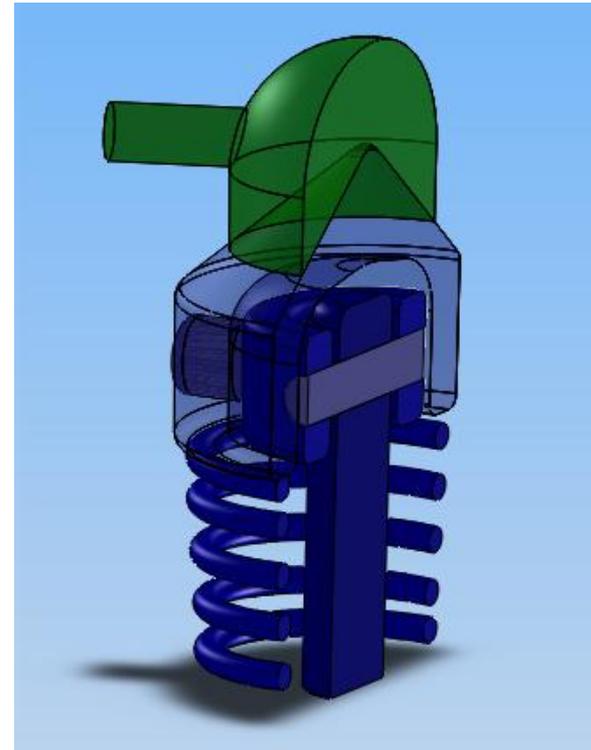
Gesamtlösung



Konzeptvarianten

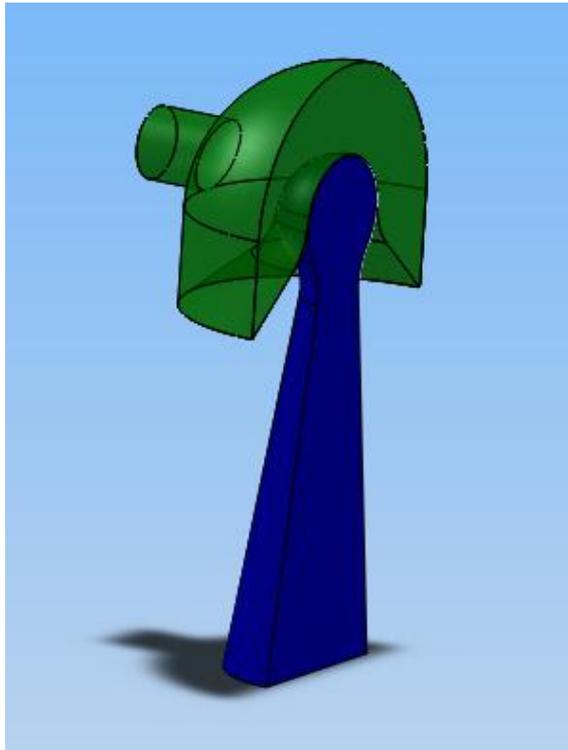


Variante A
Kugel – Trichter Lösung



Variante B
Kegel – Kreuzgelenk Lösung

Konzeptvarianten



Variante A
Kugel – Trichter Lösung

Flugzeugseitig

- Kugelkalotte mit Trichter

Bodenseitig

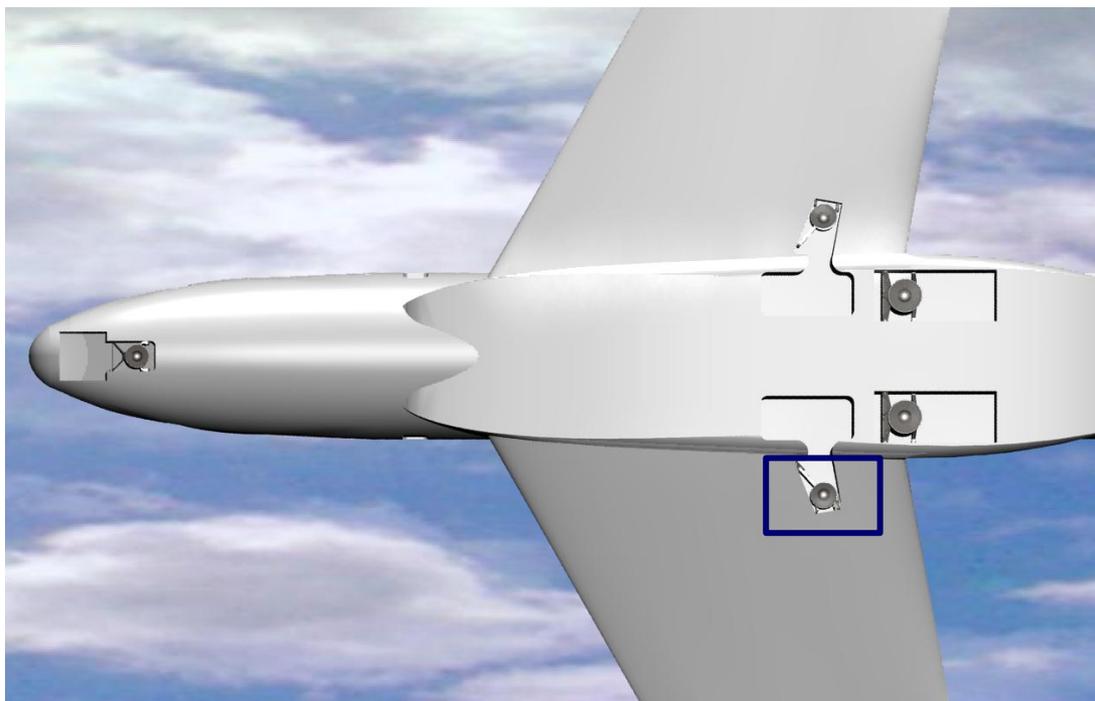
- Kugel mit Zapfen

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)



Schnittstelle Flügelfahrwerk



Bitte klicken

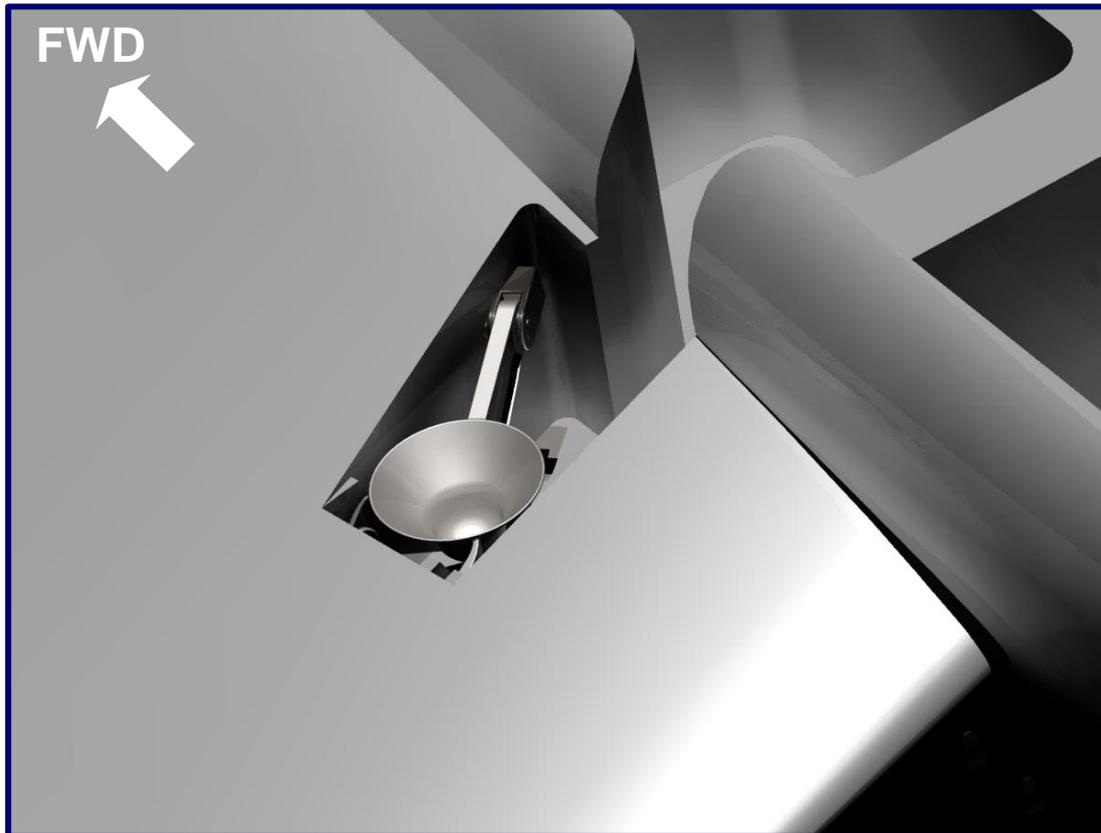
Trichterdurchmesser
1100 mm

Kugeldurchmesser
430 mm

Wandstärke Trichter-Kugel
20 mm

Fazit:
87 % leichter

Schnittstelle Flügelfahrwerk



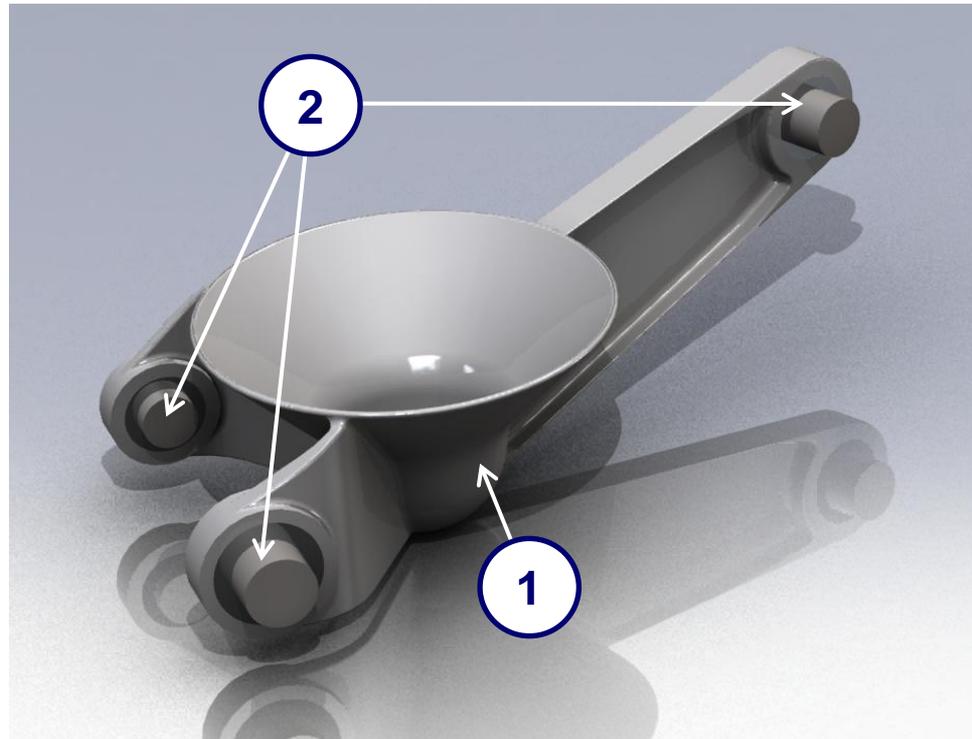
Trichterdurchmesser
1100 mm

Kugeldurchmesser
430 mm

Wandstärke Trichter-Kugel
20 mm

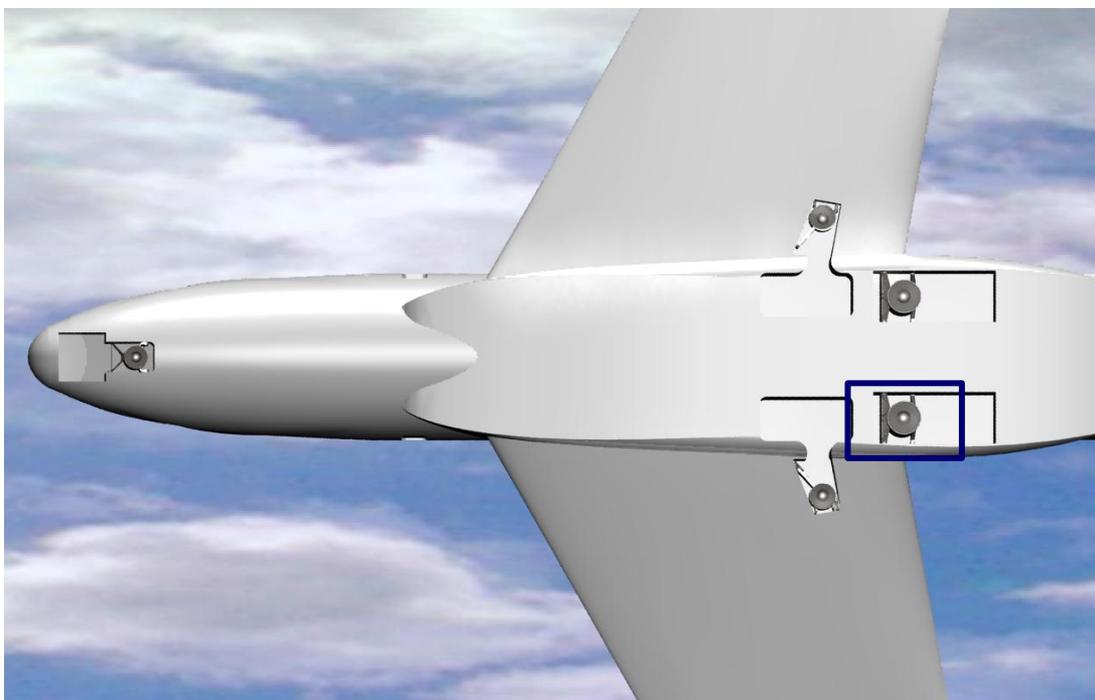
Fazit:
87 % leichter

Schnittstelle Flügelfahrwerk



1. Flügelfahrwerkskupplung
2. Lagerbuchsen mit Dämpfungselemente und Bolzen

Schnittstelle Rumpffahrwerk



Bitte klicken

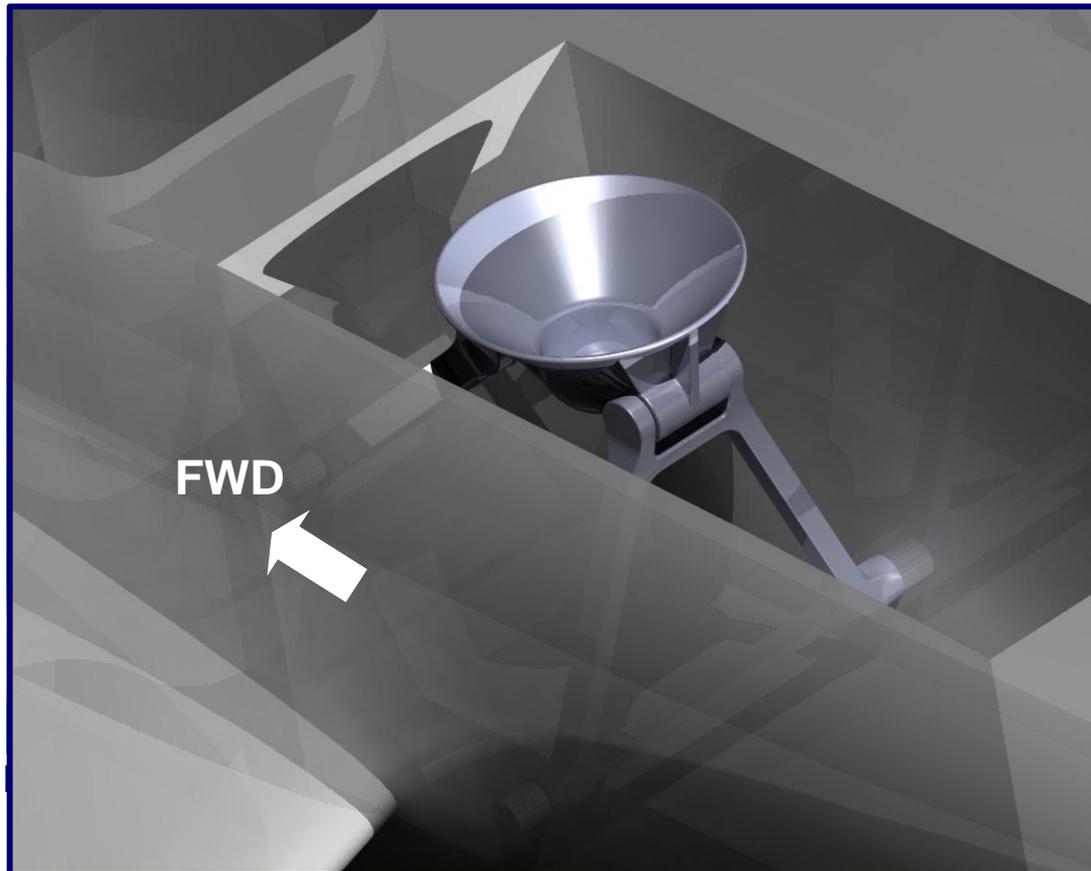
Trichterdurchmesser
1440 mm

Kugeldurchmesser
530 mm

Wandstärke Trichter-Kugel
33 mm

Fazit:
59 % leichter

Schnittstelle Rumpffahrwerk



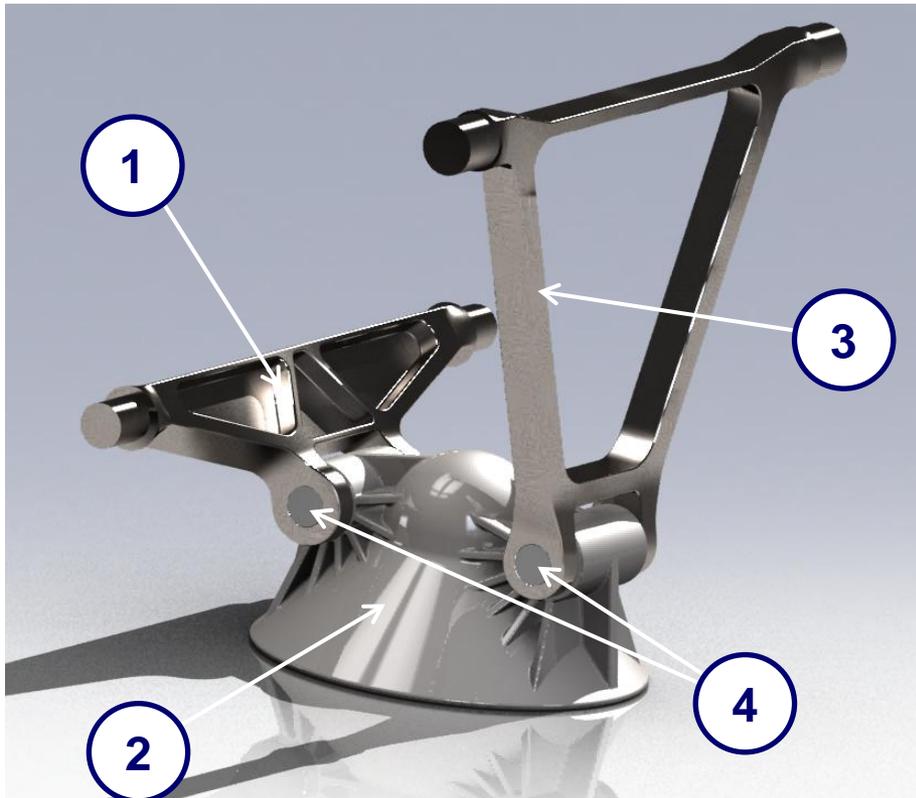
Trichterdurchmesser
1440 mm

Kugeldurchmesser
530 mm

Wandstärke Trichter-Kugel
33 mm

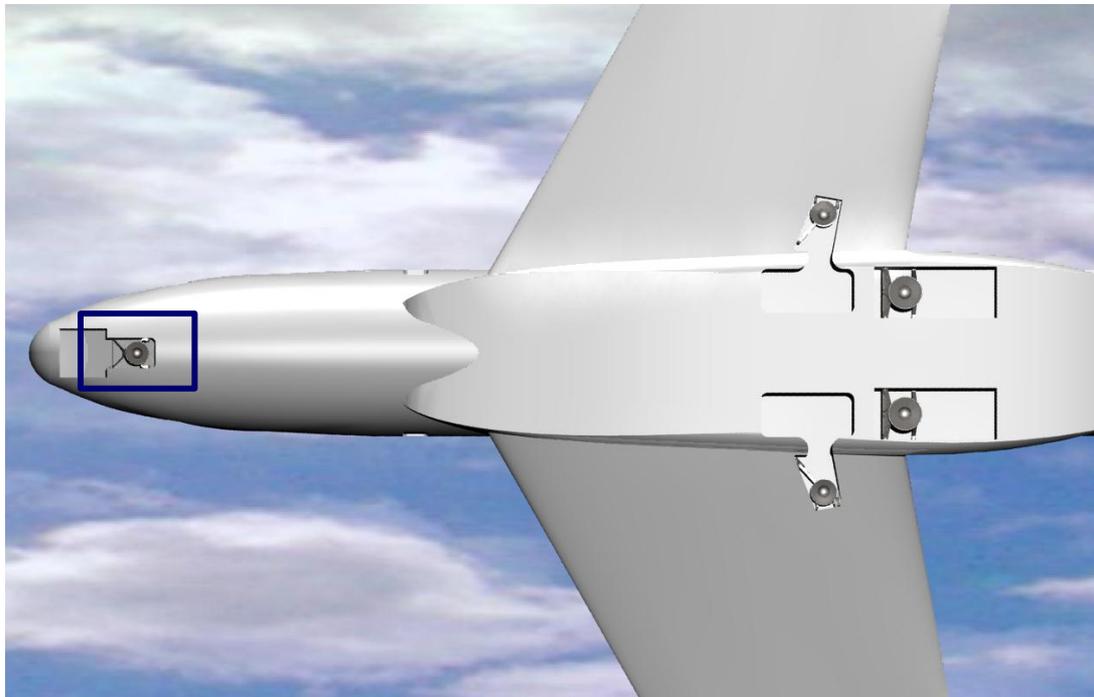
Fazit:
59 % leichter

Schnittstelle Rumpffahrwerk



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

Schnittstelle Bugfahrwerk



Trichterdurchmesser
1000 mm

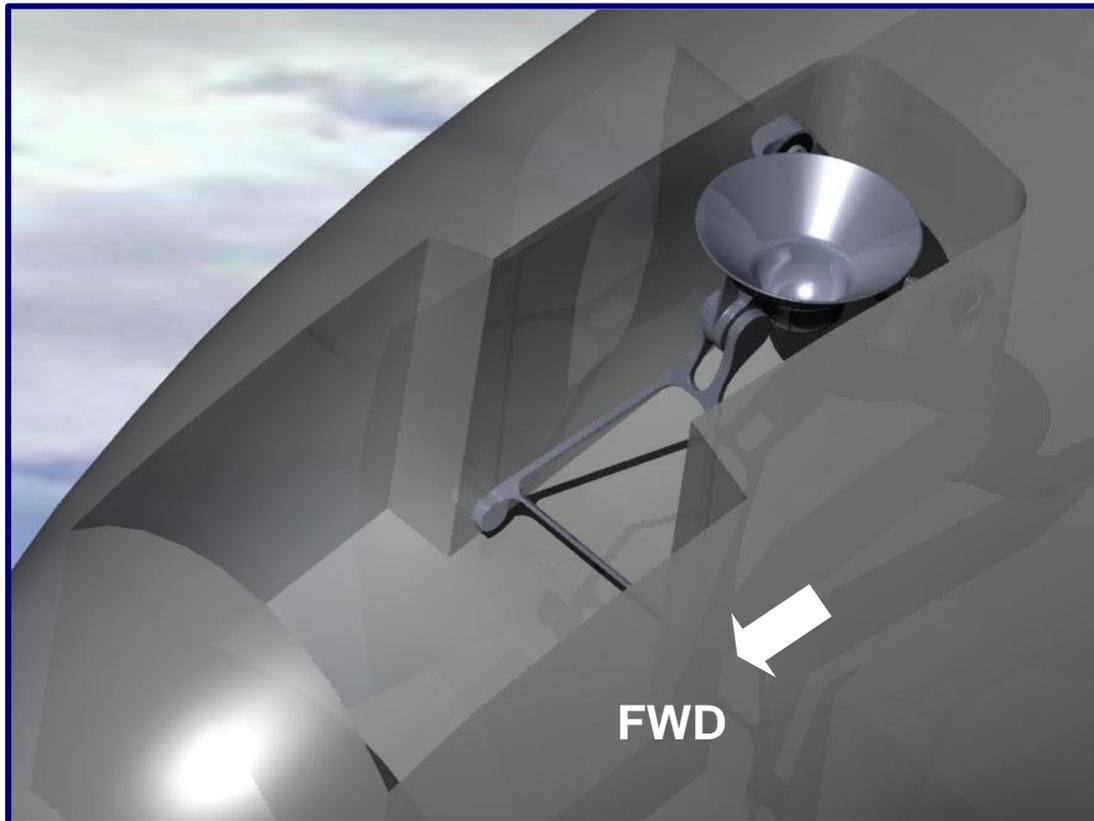
Kugeldurchmesser
410 mm

Wandstärke Trichter-Kugel
15 mm

Fazit:
76 % leichter

Bitte klicken

Schnittstelle Bugfahrwerk



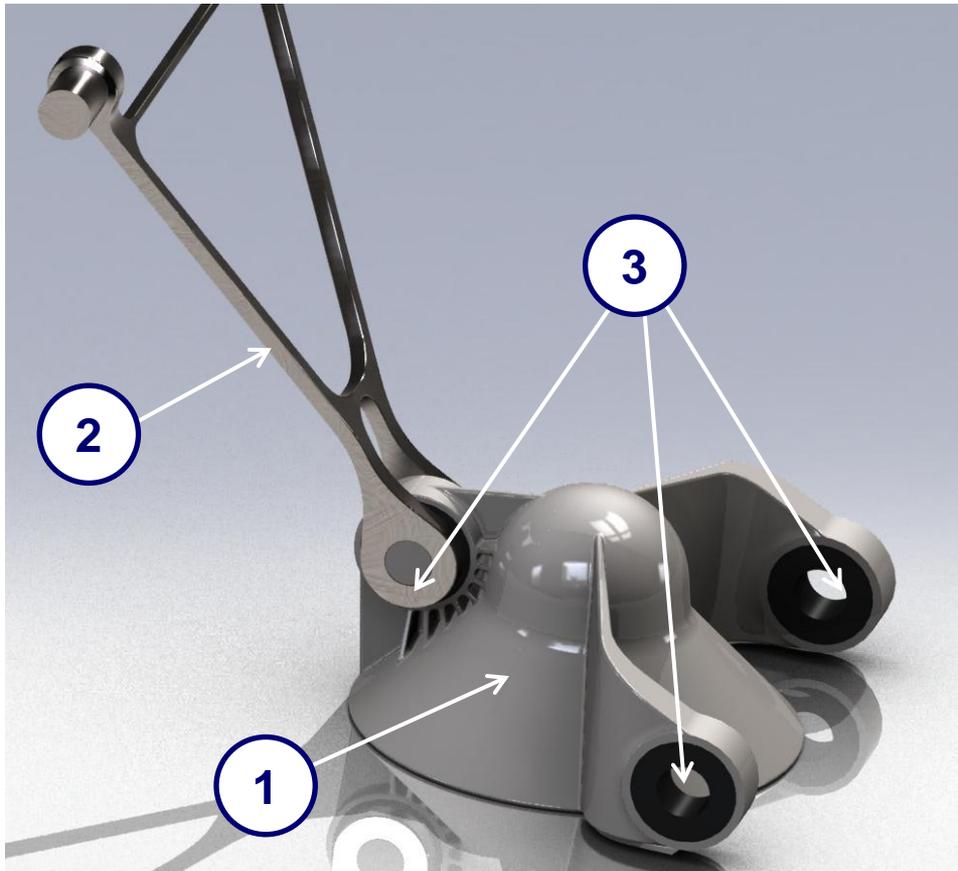
Trichterdurchmesser
1000 mm

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:
 - Fahrwerkssystem 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 %)

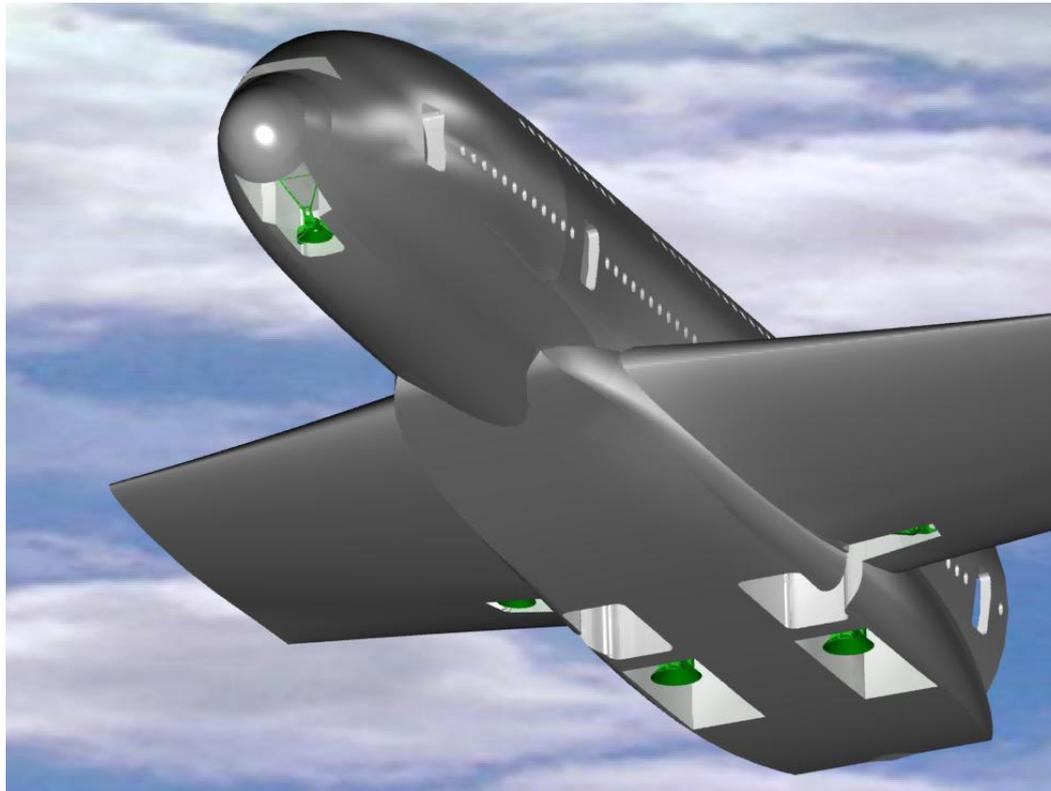


[6]

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/ (2010-02-21)