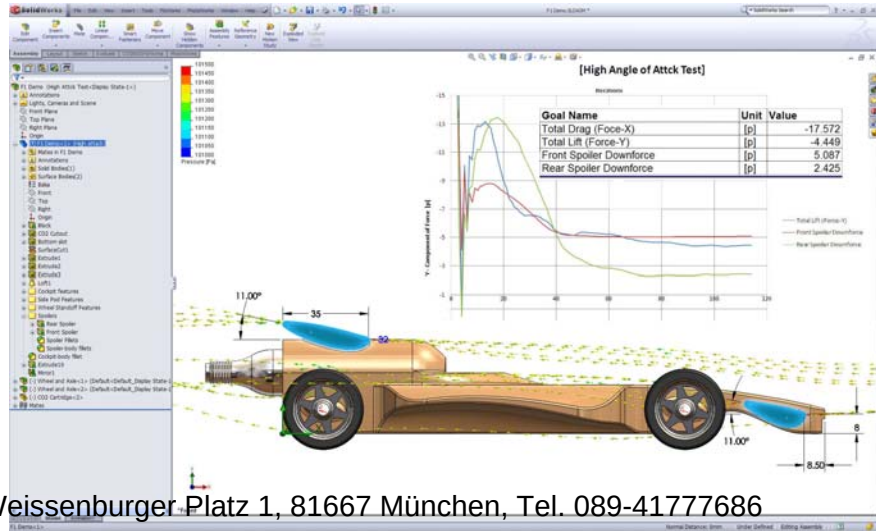
# Was ist SolidWorks?

- 3D CAD mit integrierter FEA, Kinematik, CFD, CAM, PDM
- Marktführer im Mittelstand, Maschinenbau, Medizintechnik, Industriedesign
- Höchste Produktivität durch bestes Bedienkonzept



# SolidWorks-Kunden - weltweit, in DE und um Bayreuth

**Bayreuth: 1,613 SolidWorks sites within 100 km**
**Germany: Over 54,047 licenses installed in more than 11,279 companies.**

**Over 1,003,000 seats in more than 117,700 companies worldwide**

**Over 48,567 seats in more than 3,451 companies in "Mechanical or Simulation"**

| | | |
|---|---|---|
| Liebherr-Verzahntechnik | Germany | 32 |
| Siemens AG | Germany | 27 |
| Ribe GmbH | Germany | 23 |
| Grafix GmbH | Germany | 20 |
| Dewert Antriebs-Und Systemtechnik GmbH & Co. Kg | Germany | 16 |
| Burgmann Industries GmbH & Co. Kg | Germany | 15 |
| Isel Germany AG | Germany | 14 |
| Limo. GmbH | Germany | 13 |
| Sandia National Laboratories | United States | 563 |
| Los Alamos National Laboratory | United States | 266 |
| Delta Design Inc. | United States | 242 |

**Over 48,567 seats in more than 3,451 companies in "Mechanical"**
**Over 605 seats in more than 78 companies in "Simulation"**

**Over 28,000 commercial companies adopting SolidWorks from Autodesk product**
**Over 2,200 commercial companies adopting SolidWorks from Pro/Engineer**
**Over 3,300 commercial companies adopting SolidWorks from SiemensPLM produc**

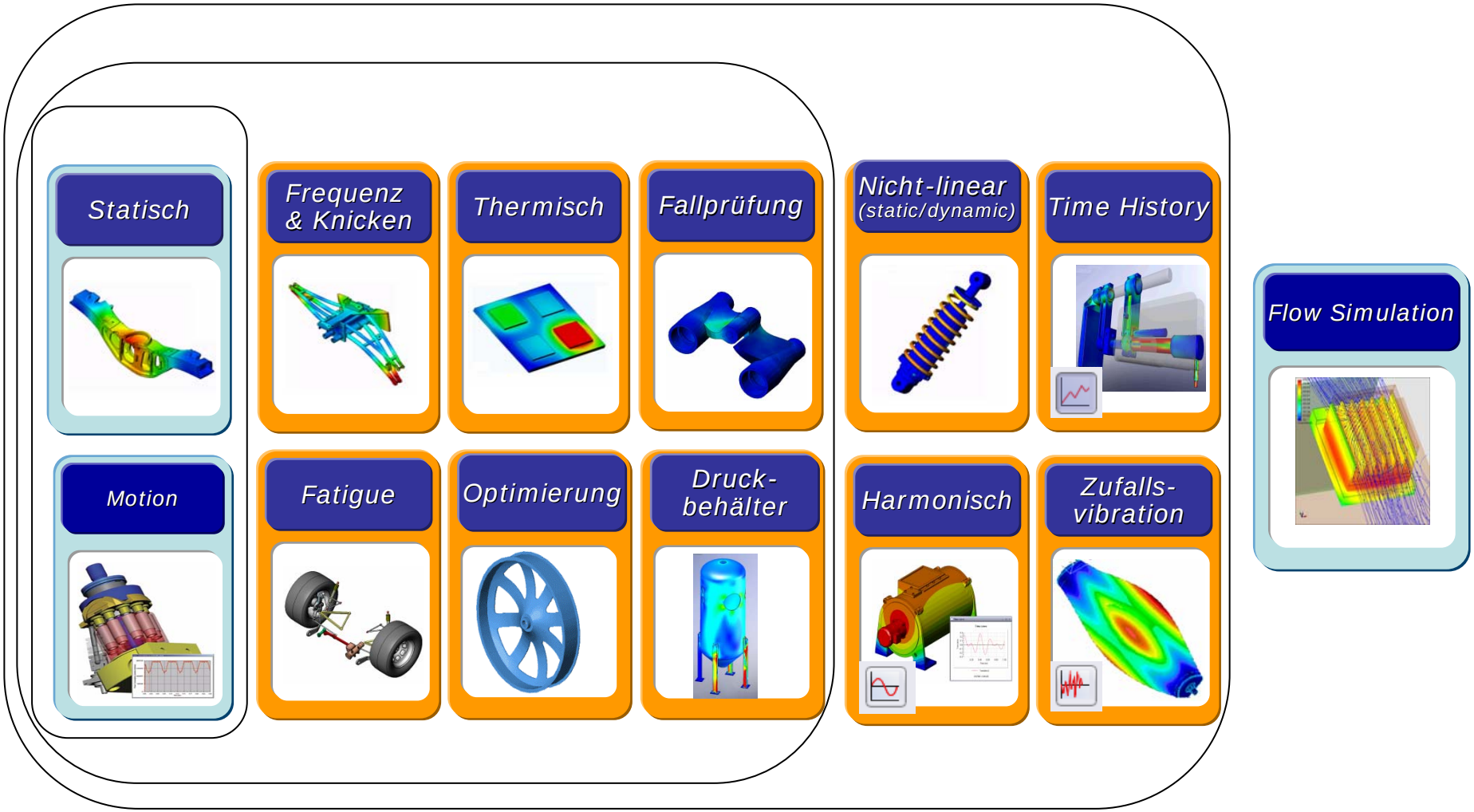
© 2009 SolidWorks Corp. Confidential

# Bestes Bedienkonzept
# = höhere Produktivität

Beispiel Direct Editing (mit erhaltener Modellhistorie!)

# SolidWorks Simulation

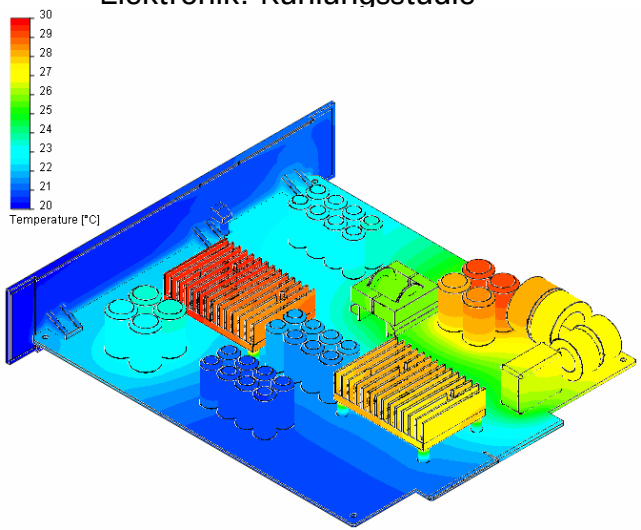
## Integrierte und komplette Analyse und Optimierung



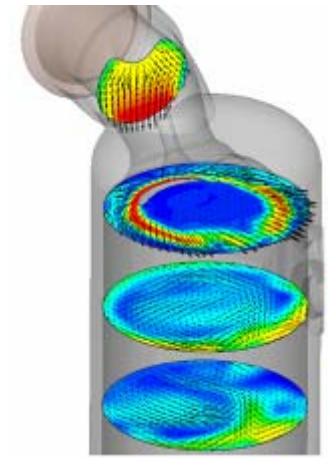
# SolidWorks Flow Simulation Beispiele

Kunden: Lufthansa, TU Berlin Fachgebiet Experimentelle Strömungsmechanik, NASA, Mitsubishi Heavy Industries, GE Medical, Halliburton

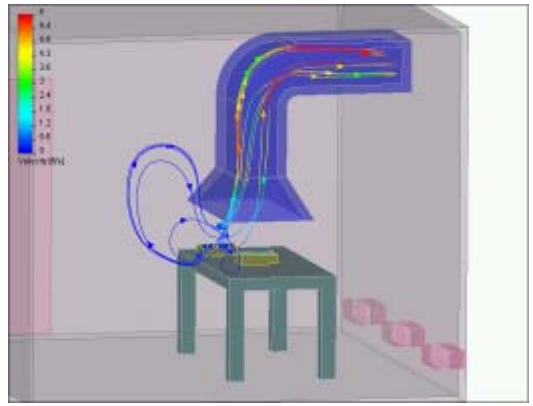
Elektronik: Kühlungsstudie



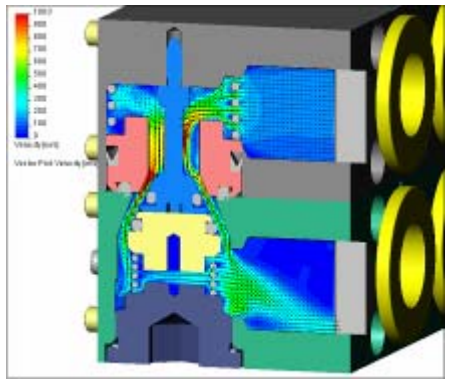

Automobil: Ventildurchströmung



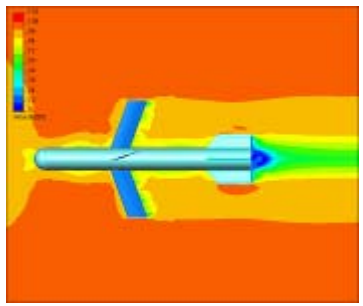
Gebäudetechnik: Ventilation



Maschinenbau: Ventilleistung



Luftfahrt: Aerodynamik



# SolidWorks Flow Simulation - Leistungsumfang

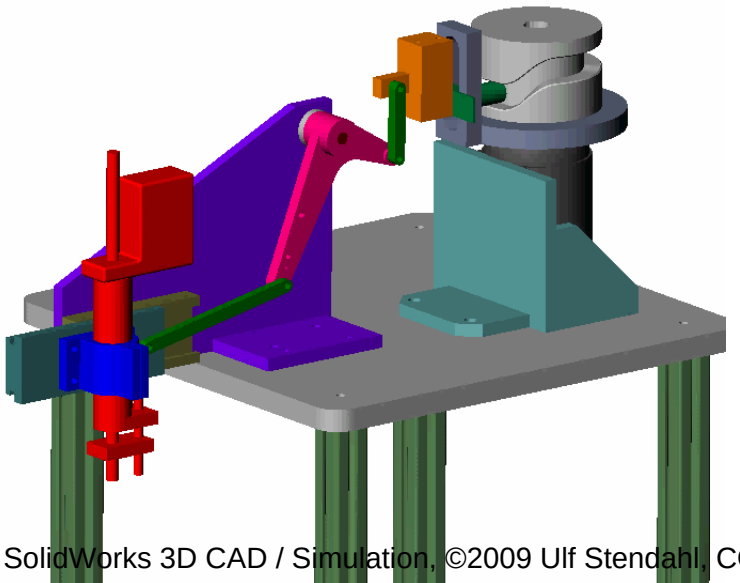
- Incompressible (liquid or gas) or compressible (gas) viscous flow including subsonic, transonic and supersonic regimes
- External and/or internal flows
- Non-Newtonian Flows (Viscous fluids such as blood)
- Automatic laminar/turbulent solution with transition
- Wall roughness model
- One component or up to ten independent species
- Forced, free or mixed convection
- Conjugated heat transfer (fluid, solid), conduction and convection
- Porous Media model
- Radiation
- Time-dependent fluid flow, heat and mass transfer analysis

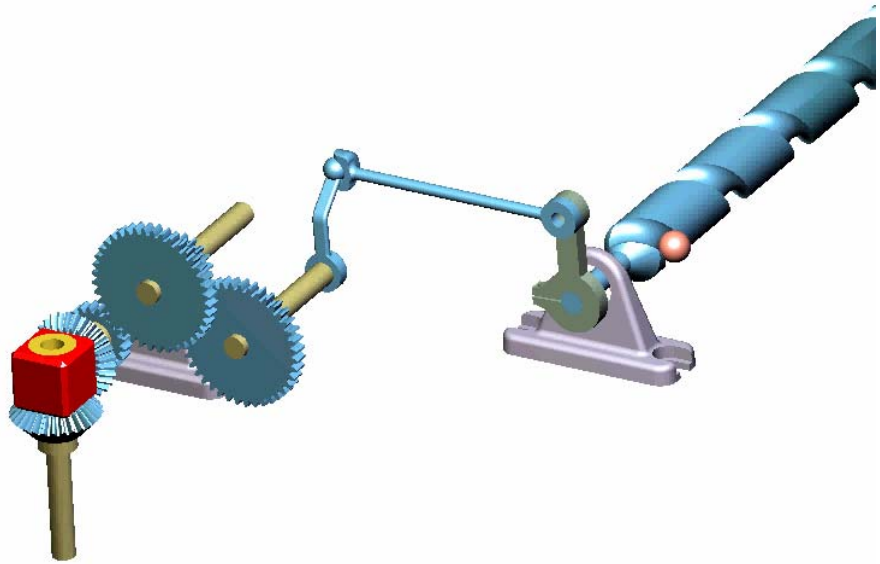
# SolidWorks Motion Simulation

Basiert auf ADAMS

Basisfunktinalität:

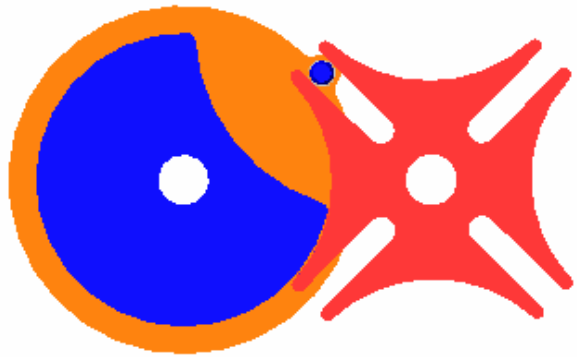
- Kurvenscheiben und Getriebe
- Verschiebungs-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgraphen
- Spurkurven
- 3D-Kontakt

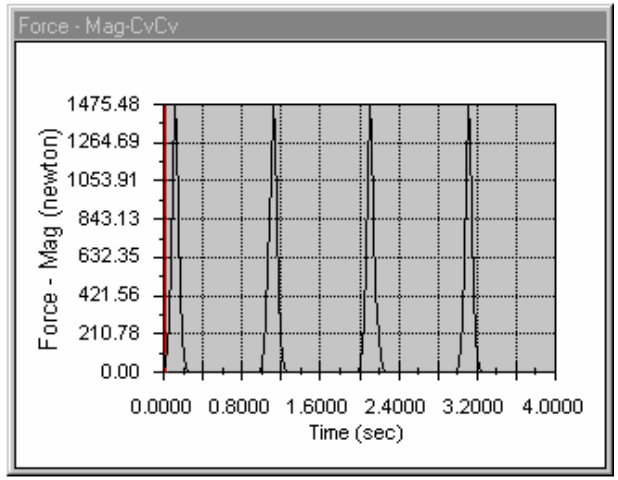




# Motion Simulation für erfahrene Anwender

- Unterstützung von Relationen, Relativ-Belastungen
- Reaktionskräfte ermitteln
- Export nach FEA (SolidWorks Simulation) und Adams.
- Applikations Programmierschnittstelle (API)





# Funktionalität SolidCAM

- ✓ **SolidCAM ist eine Untermenü in SolidWorks**
- ✓ **2,5-Achsbearbeitung**
- ✓ **3-Achs-Bearbeitung**
- ✓ **4/5-Achsbearbeitung (angestellt)**
- ✓ **4/5-Achsbearbeitung (simultan)**
- ✓ **Hochgeschwindigkeitsbearbeitung (HSM)**
- ✓ **Drehen**
- ✓ **Dreh-Fräsen**
- ✓ **Drahtschneiden 2/4 Achsen**

- ✓ **SolidCAM arbeitet direkt auf der SolidWorks-Datenbank – alle Daten stehen ohne Konversion zur Verfügung.**
- ✓ **Die NC-Programme werden automatisch angepaßt, wenn sich die Konstruktion ändert (Assoziativität)**
- ✓ **Kurze Lernkurve**
- ✓ **Automatische Feature-Erkennung**
- ✓ **Unterstützung von Maschinenprozessen**
- ✓ **Automatische Restmaterialerkennung**

# Warum SolidWorks?

SolidWorks vereint

- Grossen Funktionsumfang – umfangreiche Analyse/Optimierung, CAM, PDM, Freiformflächen, etc.
- Performance bei grossen Baugruppen
- Einfaches, schnelles, durchdachtes Bedienkonzept

= schneller bessere Produkte konstruieren, oder mehr Lernerfolg, oder mehr Forschung für das Geld

# SolidWorks Education Edition

- Softwareumfang wie SolidWorks Premium + Simulation Premium + Flow Simulation
- Integrierte, interaktive Selbstlernhilfen
- Integrierte Unterrichtsmaterialien – Lehrerhandbuch, Prüfungen, PowerPoints, Projekte inkl. Doku und SolidWorks-Modelle
- Gratis Home-Use-Lizenzen
- Gratis Zertifizierung von Studenten und Lehrern

# LSW Maschinenfabrik GmbH

KUKA Systems GmbH

- Firma
  - Teil der deutschen IWKA-Gruppe.
  - Konstruktion von Baugruppensystemen für Automobilhersteller und -zulieferer.
- Vorteile von SolidWorks
  - Leistungssteigerungen von 200 % bis 600 %.
  - Schnellere Konvertierung von Volumenkörpermodellen in 2D-Zeichnungen.
  - Erwerb von 80 Lizenzen für SolidWorks als Ersatz für Autodesk Inventor.
  - Leistungssteigerung bei großen Teilen und komplexen Baugruppen.

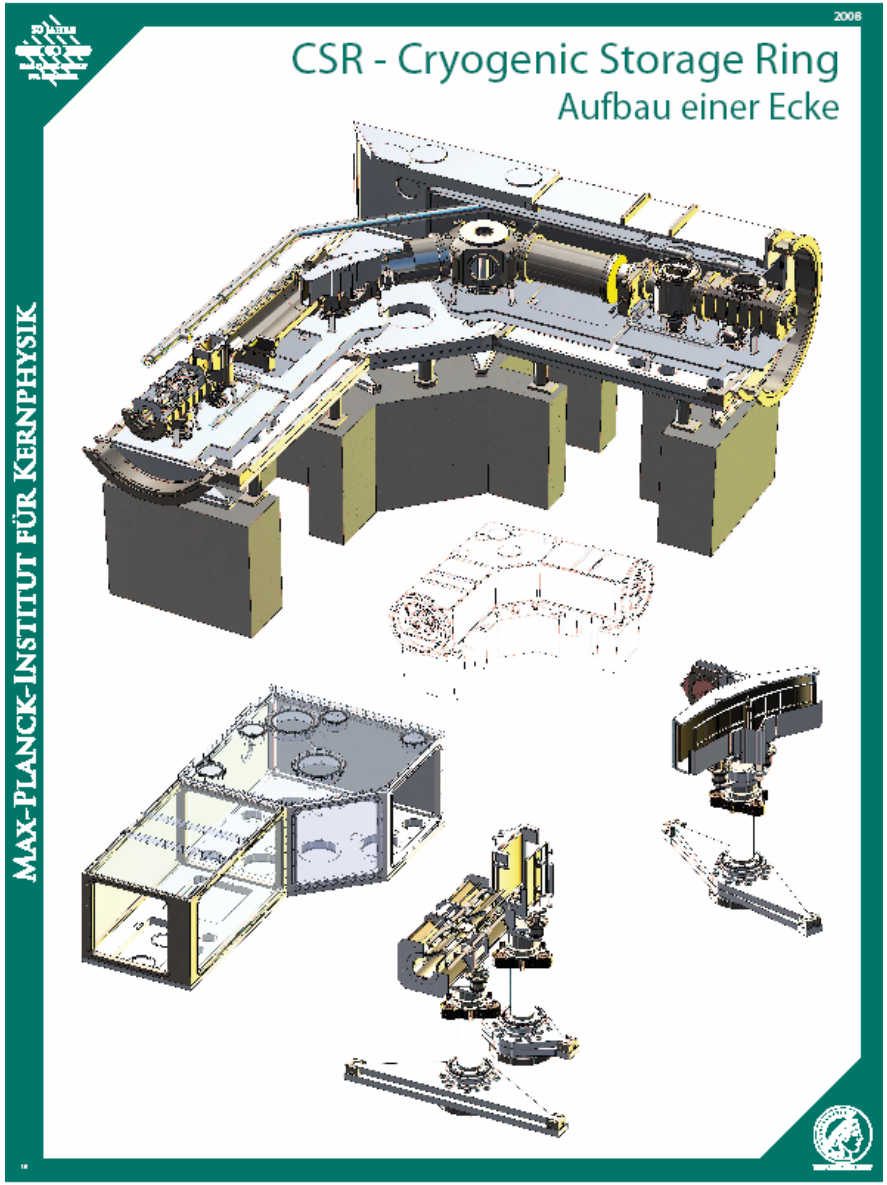
**Fließband für Kolben**

***„Durch einen Benchmarktest mit komplexen Gussteilen und großen Baugruppen konnten wir Geschwindigkeitsunterschiede im Bereich Faktor 3 bis 7 feststellen. Das hat uns überzeugt, dass SolidWorks die richtige Software für unser Unternehmen ist.“***

— Holger Jenning, Leiter der technischen Abteilung

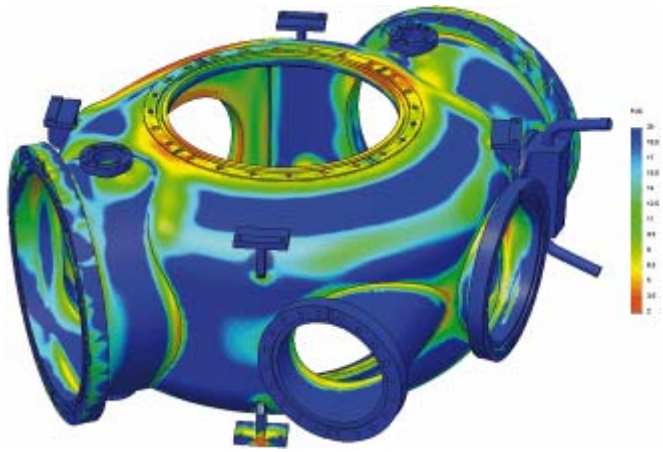
# Max Planck Institut für Kernphysik, Heidelberg

- Spitzenforschung
- Zukunftsträchtigen Forschungsgebiete:
  - Vielteilchendynamik in Atomen und Molekülen
  - Synergiebereich zwischen Teilchenphysik und Astrophysik
- Konstruiert viele verschiedene Anlagen für wissenschaftliche Spitzenprojekte, selbst konstruiert und gebaut sowie in Kooperationen



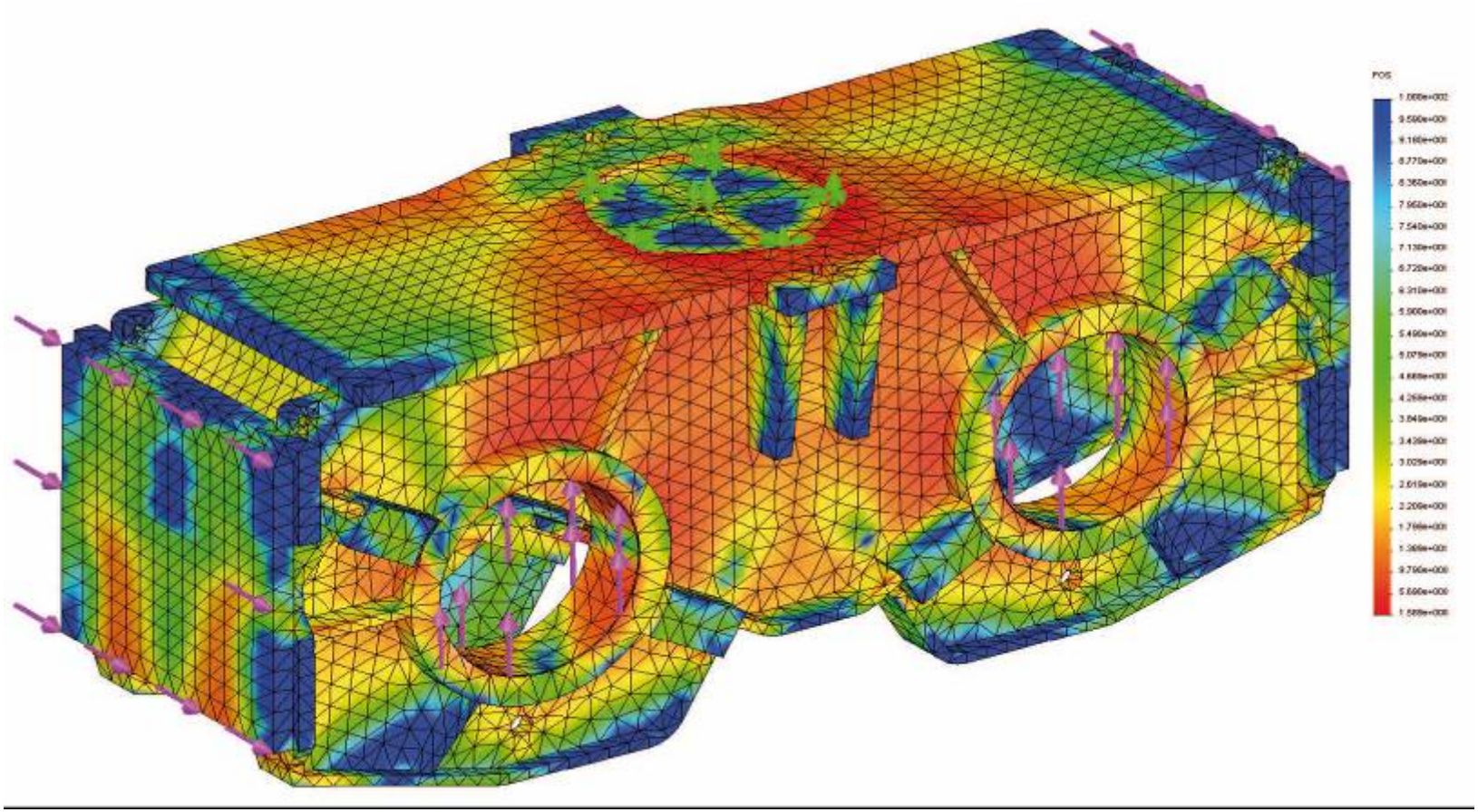

# Teilchenspeicher

- Ring 10 m Durchmesser
- Die Kammern der CSR-Ecke haben ca. 5 m³ Volumen
- weltweit einzigartiger Vakuumqualität durch
- Ultraniedrigtemperatur 1,8-10 K.
- Inbetriebnahme 2012.



SolidWorks 3D CAD / Simulation, ©2009 Ulf Stendahl, COMSOL GmbH, Weissenburger Platz 1, 81667 München, Tel. 089-41777686

# SolidWorks Simulation bei MPI



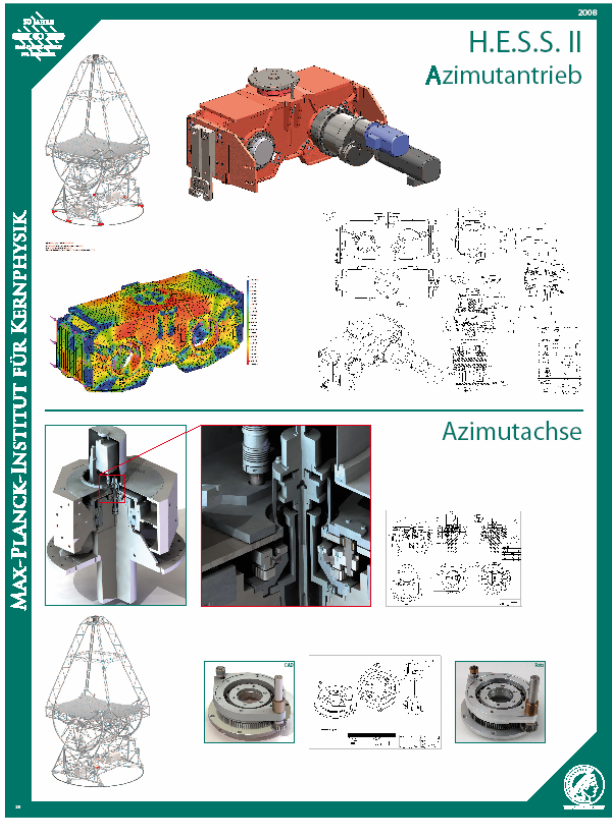
Mocellname: 106002-FEM003-Lagergehauese1
Studienname: Studie 4
Darstellungsart: Konstruktionsprüfung Konstruktionsprüfung1
Kriterium: Maximale von-Mises-Spannung
Faktor des Sicherheitsverlaufs: Niecrigster Faktor des Sicherheitsverlaufs = 1.6

# Weitere grosse Projekte des MPI für Kernphysik

- HESS 2 – Teleskop mit 35 m Durchmesser

- GERDA – Tank mit 8 m Durchmesser.

# Auswahl Projektübersicht MPI Kernphysik




Adobe Acrobat Document

# SolidWorks Workgroup **PDM** bei MPI Kernphysik

SolidWorks Workgroup PDM (enthalten in SolidWorks Premium) wurde vom Kunden selbst installiert und ohne Training in Betrieb genommen.

Thomas Weber, Konstruktionsleiter:

*„An größeren Projekten arbeiten bei uns im Durchschnitt 4 Konstrukteure/Zeichner parallel. Mit Hilfe der PDM Software ist dies gut möglich.*

*Vorzüge:*

- *Alle Dateien sind schreibgeschützt*
- *Nur 1 User kann jeweils Schreibrechte für eine Datei erhalten.*
- *Wenn Änderungen an das PDM übergeben werden, erfolgt eine automatische Info an andere User. Diese können bei Bedarf ihren Stand aktualisieren.*
- *Die zu bearbeitenden Daten liegen immer (als Kopie) auf einem lokalen Laufwerk = bessere Performance.“*

# Aussage des Konstruktionsleiters

Thomas Weber, Leiter Zentrale Konstruktions- und Medientechnik:

- „Wir haben **früher** mit **Catia** [V4 und V5] und **Pro/E** konstruiert. **SolidWorks ist aber die erste Software mit der wir zufrieden sind**.“
- „Sehr innovativ, jede neue Version bringt nützliche Verbesserungen.“
- „Sehr intuitiv. Wenn man 3D konstruieren kann, kann man nach einer Woche mit SolidWorks produktiv arbeiten.“

# ESO – European Southern Observatory

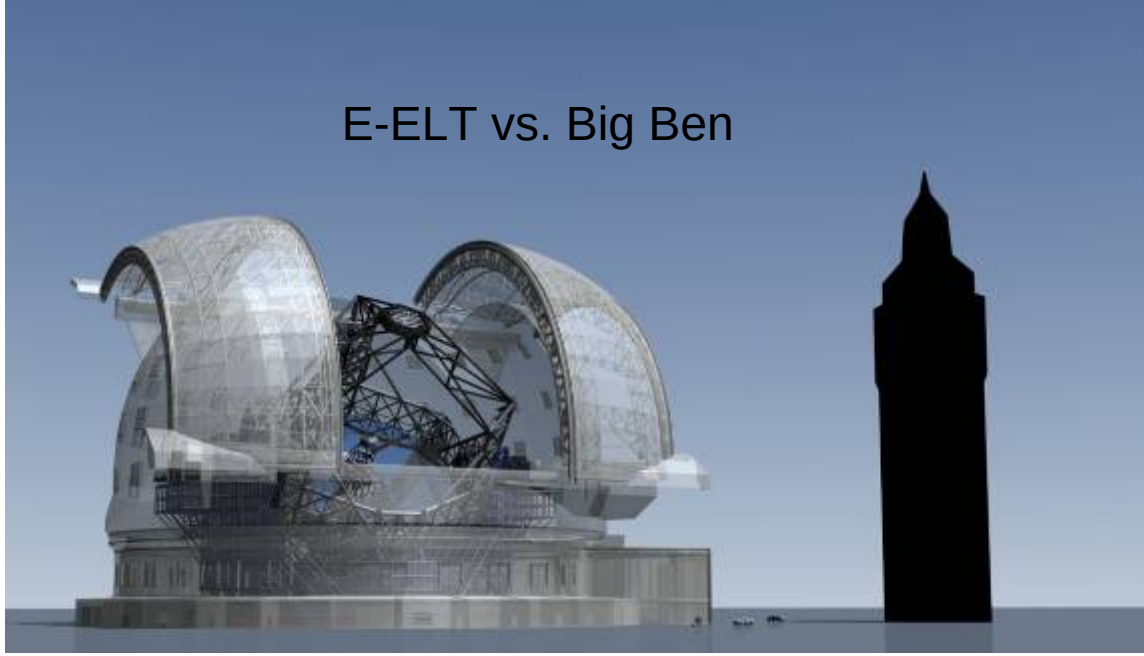
- Multinationale Europäische Forschungsorganisation
- Entwicklung in Garching bei München
- Entwickelt und betreibt Teleskope, u.a.:
  - VLT (Very Large Teleskope) - das weltweit fortschriftlichste Teleskop für sichtbares Licht, 4* ø8 m Hauptspiegel
  - APEX (Atacama Pathfinder Experiment) - ø12 m, auf 5100 m Höhe in d. Atacamawüste
- Weltweit grösstes Teleskop wird hauptsächlich mit SolidWorks konstruiert – E-ELT – Linsendurchmesser 42 m
- Hat u.a. Catia und Inventor evaluiert – hat SolidWorks gewählt (verwendet auch Inventor für einfachere Instrumente)

Paranal VLT in Chile

APEX Teleskop in Chile

# E-ELT

(European Extremely Large Telescope)




- Wird das grösste Teleskop
- Hauptspegel ø 42 m
- Wird die Erforschung anderer Sonnensysteme und dessen Planeten einen grossen Schritt voran bringen
- Vorstudie über 70.000 Teile
- Spitzen-High-tech – Beispiel: Spiegelposition in Nanometerbereich wird in Realzeit gesteuert um für Dehnung der Anlage durch Wind und Temperatur zu kompensieren
- Der Hauptspiegel reflektiert das Licht erst zum sekundären Spiegel (ø 6 m) der umgedreht auf 60 m Höhe hängt. Das Licht wird weitergeführt zu den Spiegeln 3, 4 und 5 (im Zentralturm) und schliesslich seitlich in zwei astronomische Kameras auf den Nasmyth-Plattformen. Diese werden nahezu perfekte Bildervon Himmelkörper sehen
- Die in Realzeit anpassungsfähige Optik wird durch gewaltige Lasers an den Ecken der Hauptspiegel geholfen, die „Richtsterne“ erzeugen.
- Mit Nasmyth werden die 2 seitlichen Licht Ausgänge des Teleskops bezeichnet. Demnach gibt es immer 2 Nasmyth Plattformen für die Montage der Instrumente. Diese Nasmythinstrumente verbleiben immer ortsfest während der Beobachtung, im Gegensatz dazu bewegen sich Cassegraininstrumente (Ausgang hinter dem Primärspiegel) mit dem Teleskop mit, erfahren also immer einen Lastwechsel.
- Verschiedene Instrumente (bis 20 Tonnen) können eingesetzt und ausgetauscht werden.

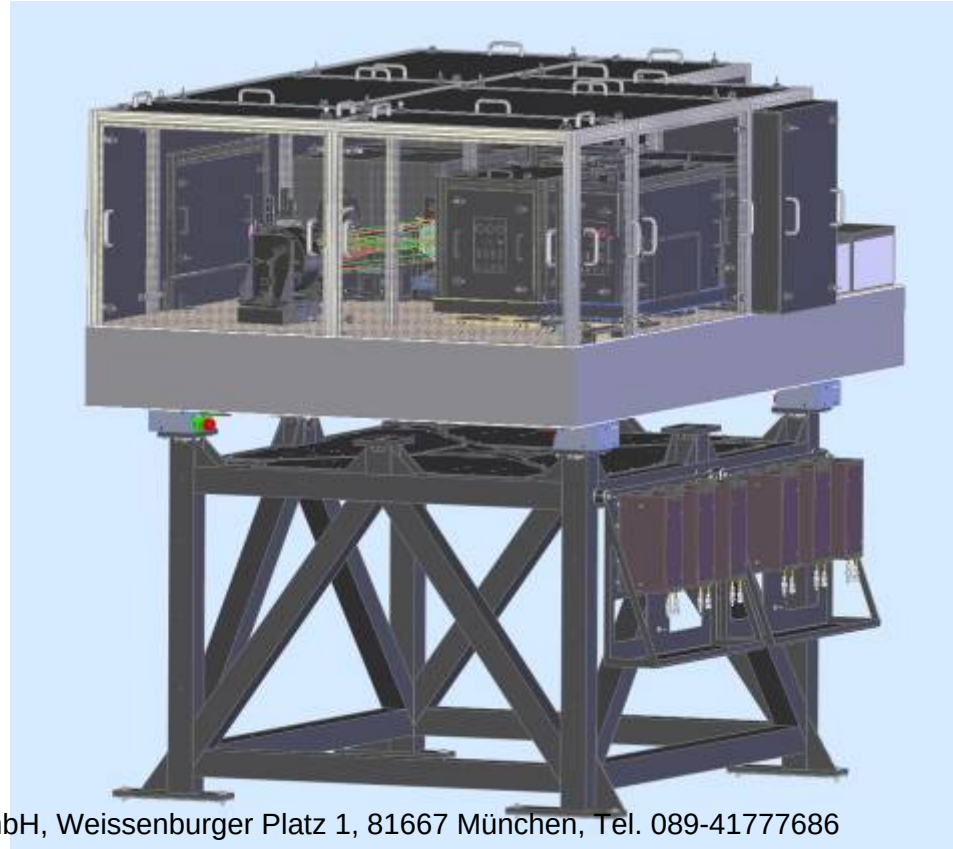
SolidWorks 3D CAD / Simulation, ©2009 Ulf Stendahl, COMSOL GmbH, Weissenburger Platz 1, 81667 München, Tel. 089-41777686

# APE - Active Phasing Experiment

APE ist eine Designstudie für das E-ELT. Ziel war es verschiedene Konzepte von Wellenfrontsensoren zu testen.

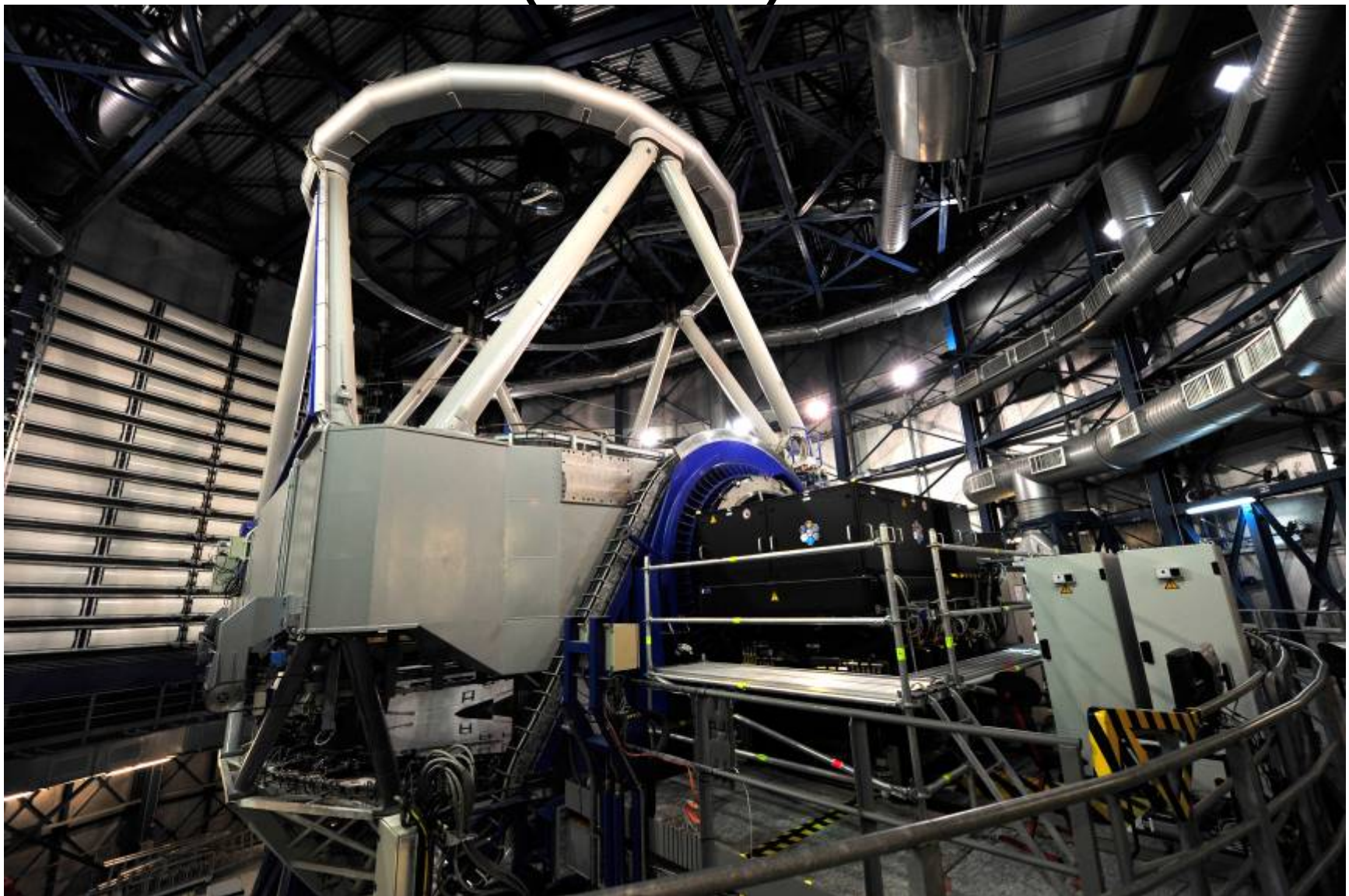
- Der Test am Teleskop war Ende 2008 und Anfang 2009 in Chile am ESOs VLT (Very Large Telescope).

- Optomechanisches Konzept und Detaildesign: Christoph Frank
  Integration: C. Dupuy
  Elektronik: R. Brast

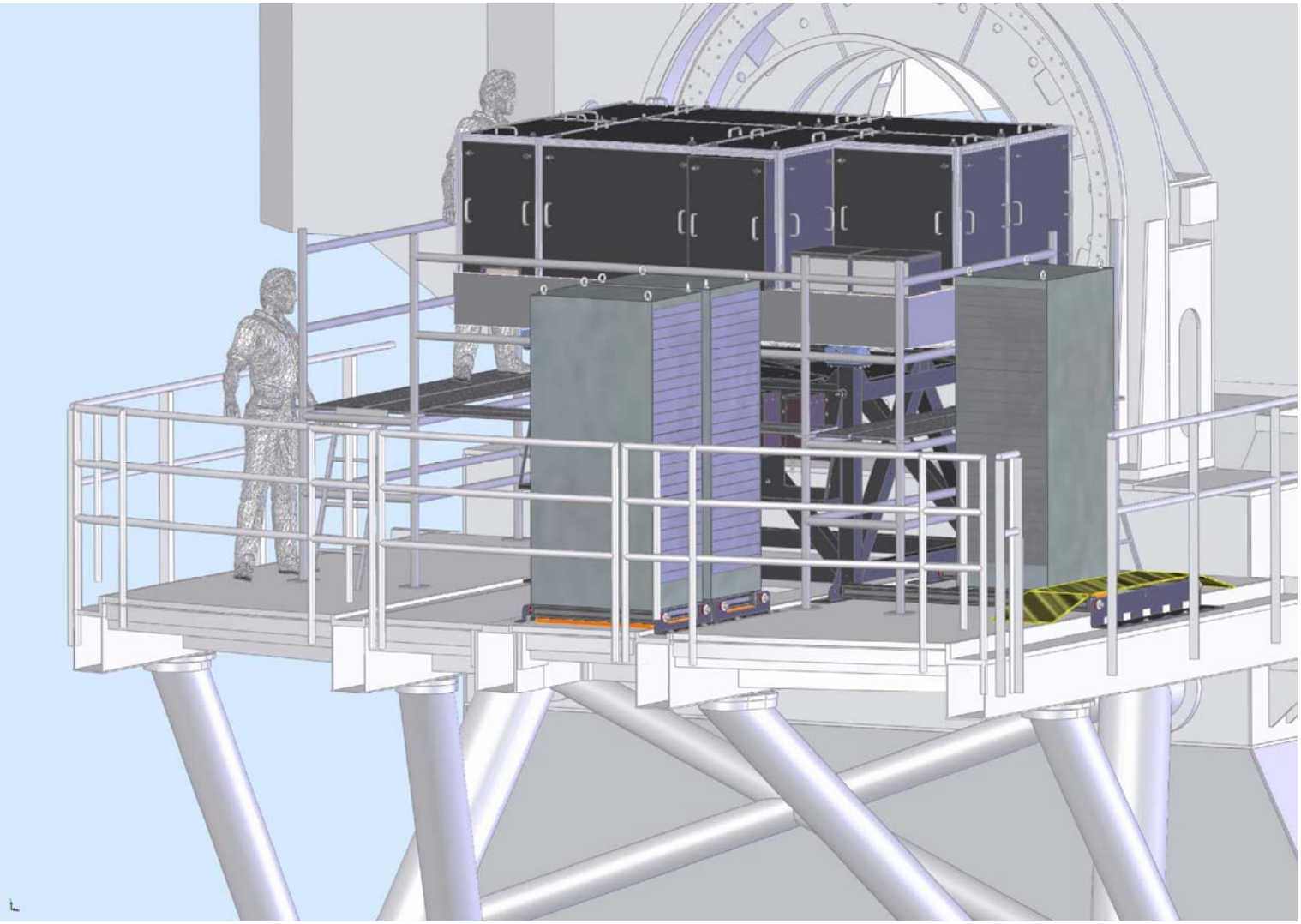


SolidWorks 3D CAD / Simulation, ©2009 Ulf Stendahl, COMSOL GmbH, Weissenburger Platz 1, 81667 München, Tel. 089-41777686

# APE testweise in VLT eingebaut (Photo)



# APE



Adobe Acrobat Document

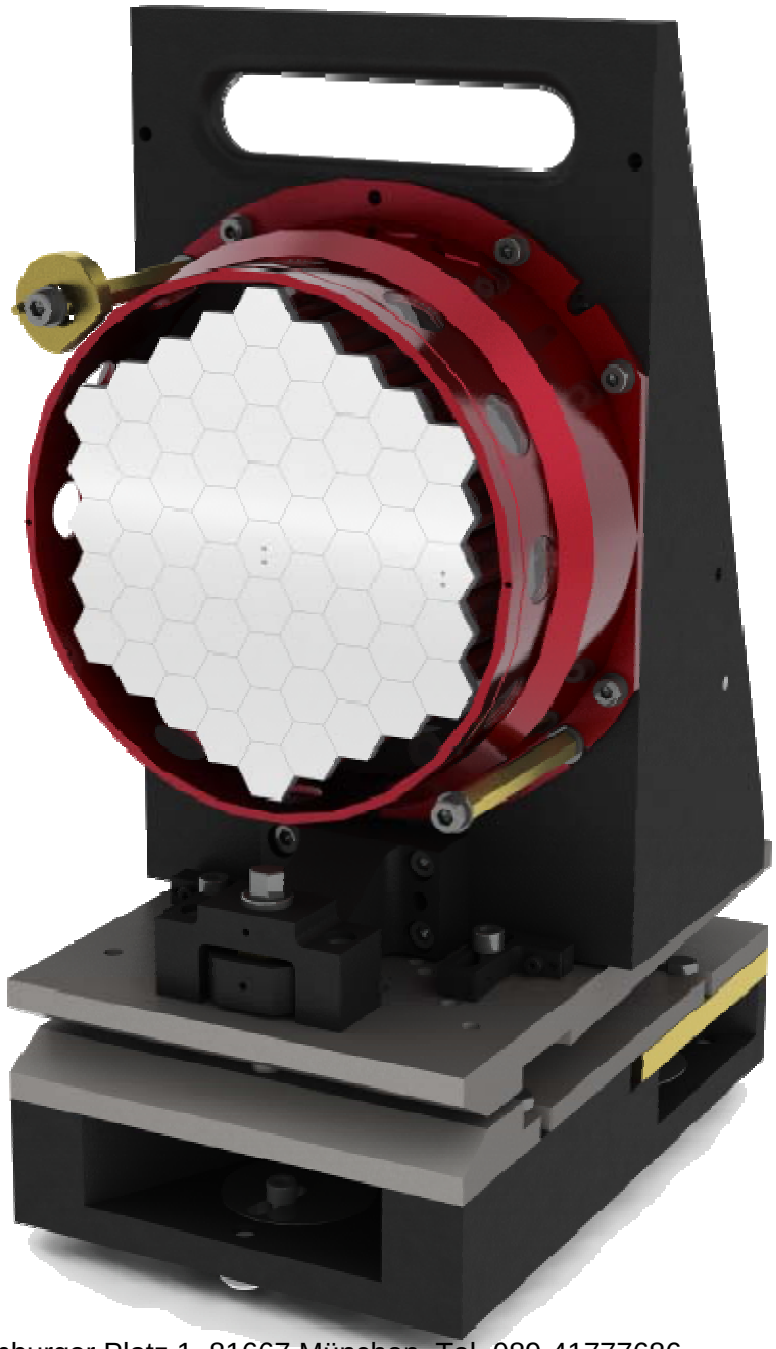
SolidWorks 3D CAD / Simulation, ©2009 Ulf Stendahl, COMSOL GmbH, Weissenburger Platz 1, 81667 München, Tel. 089-41777686

# ASM - Active Segmented Mirror

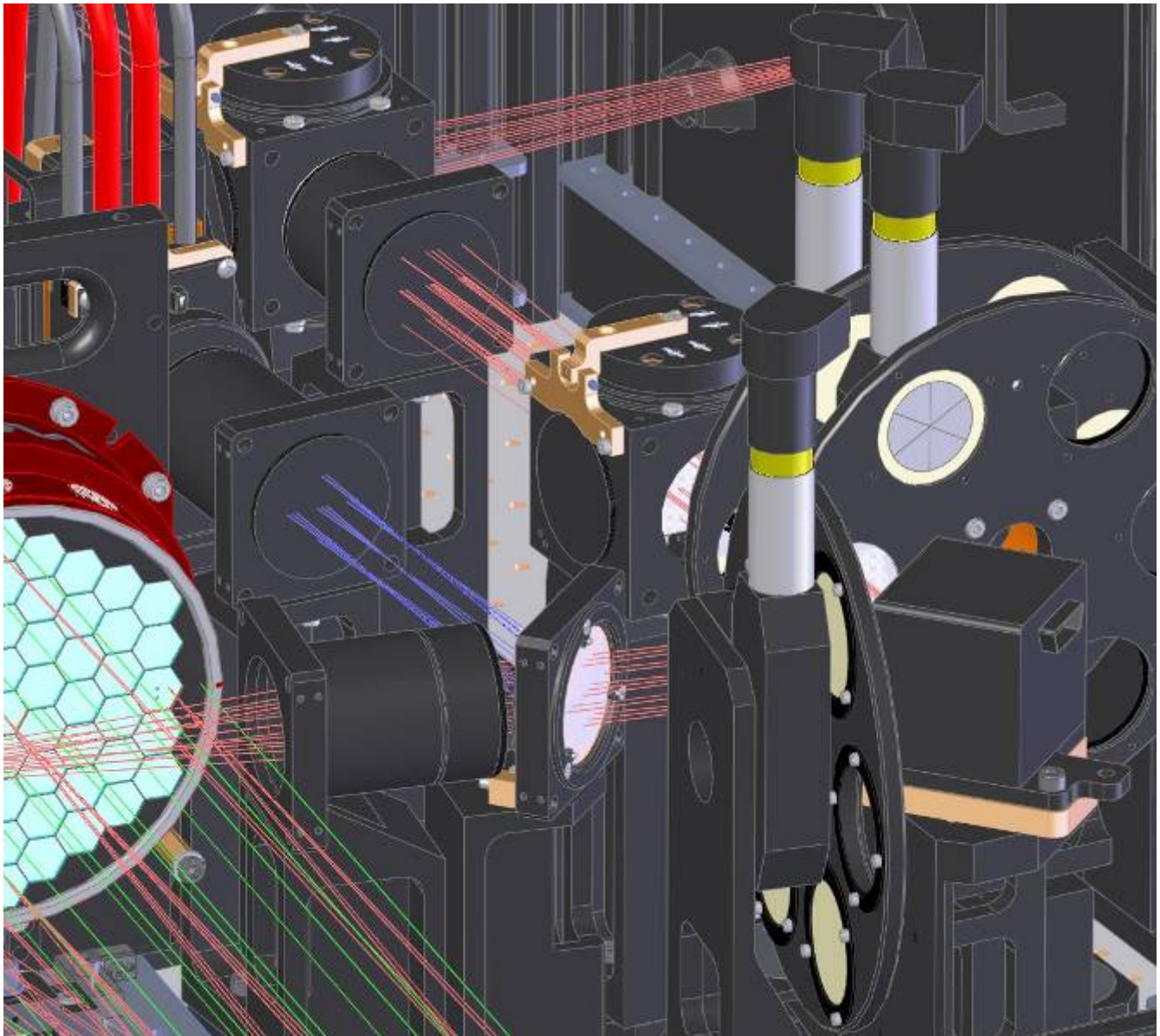
## (Renderingbild mit SolidWorks PhotoView 360)

Das Herzstück von APE ist der ASM (Active Segmented Mirror).

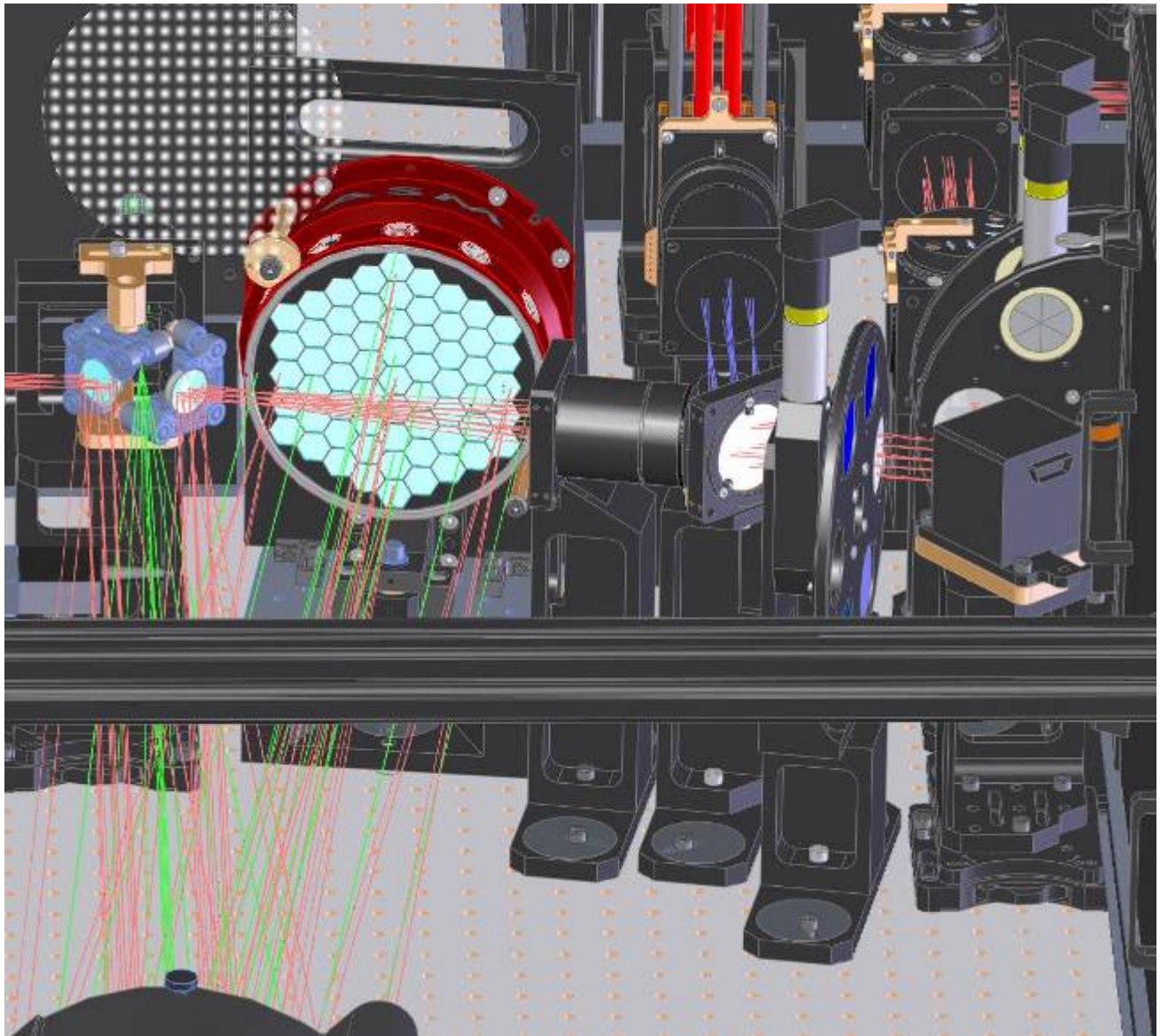
- > 900 Komponenten
- > 600 Klebeinterfaces
- 61 Spiegelsegmente können im Nanometerbereich verstellt werden.
- Komplette Eigenentwicklung der ESO
- Spalt zwischen den Segmenten zwischen 80 und 150 µm
- Segment 17 mm aus Zerodur (Glaskeramik)



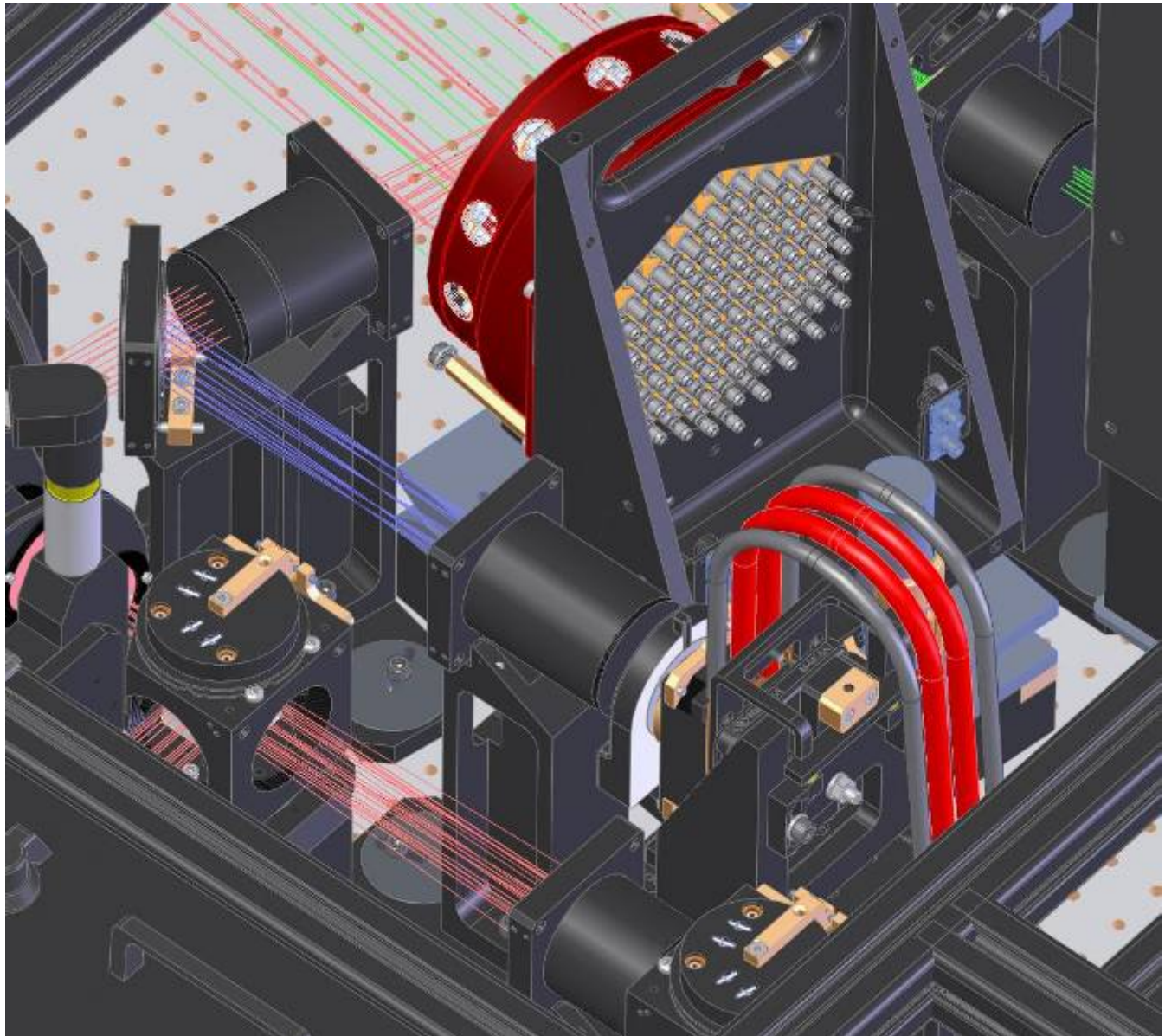
# APE / ASM (SolidWorks-Modellbild)



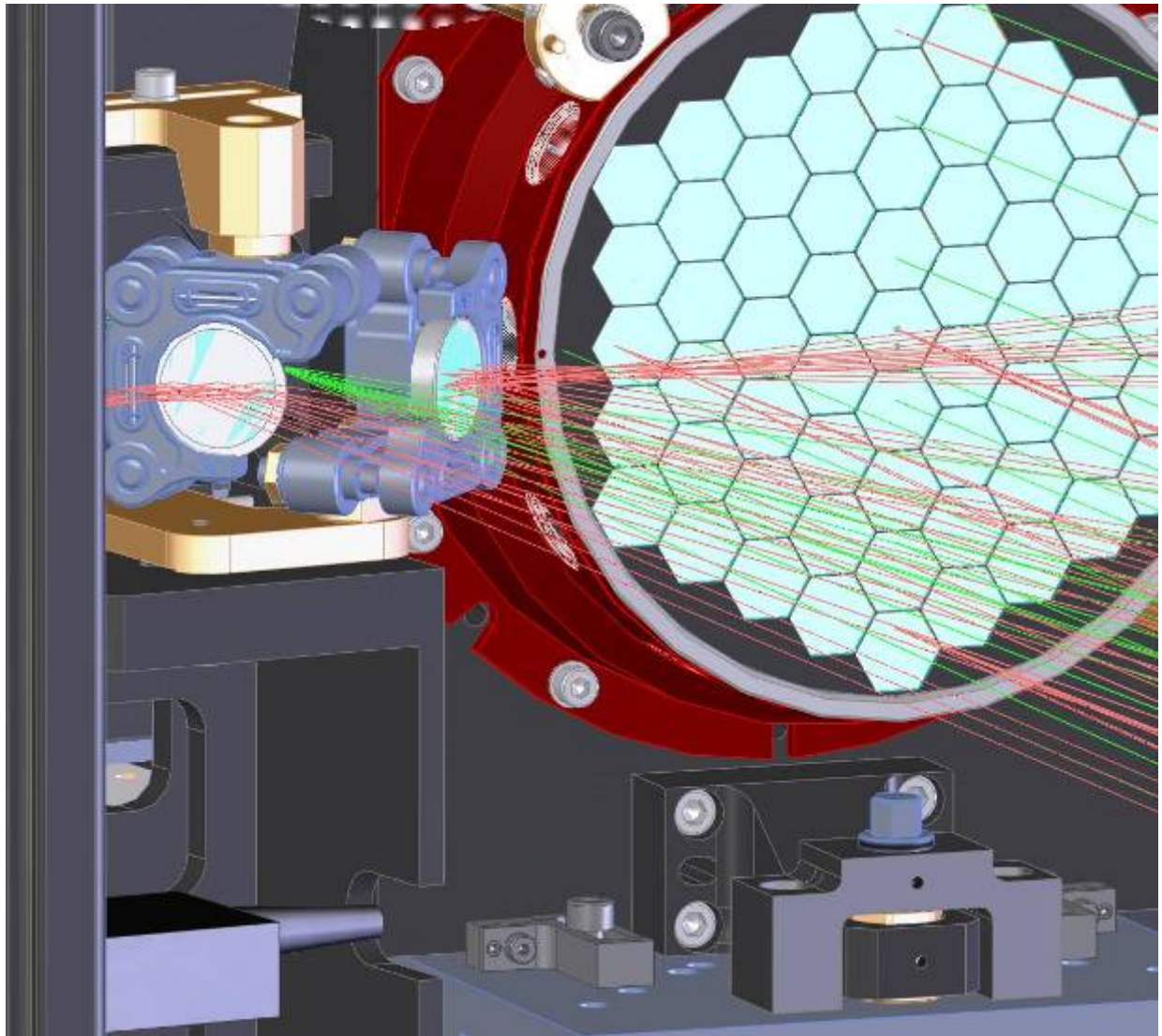
# APE / ASM (SolidWorks-Modellbild)



# ASM (SolidWorks-Modellbild)

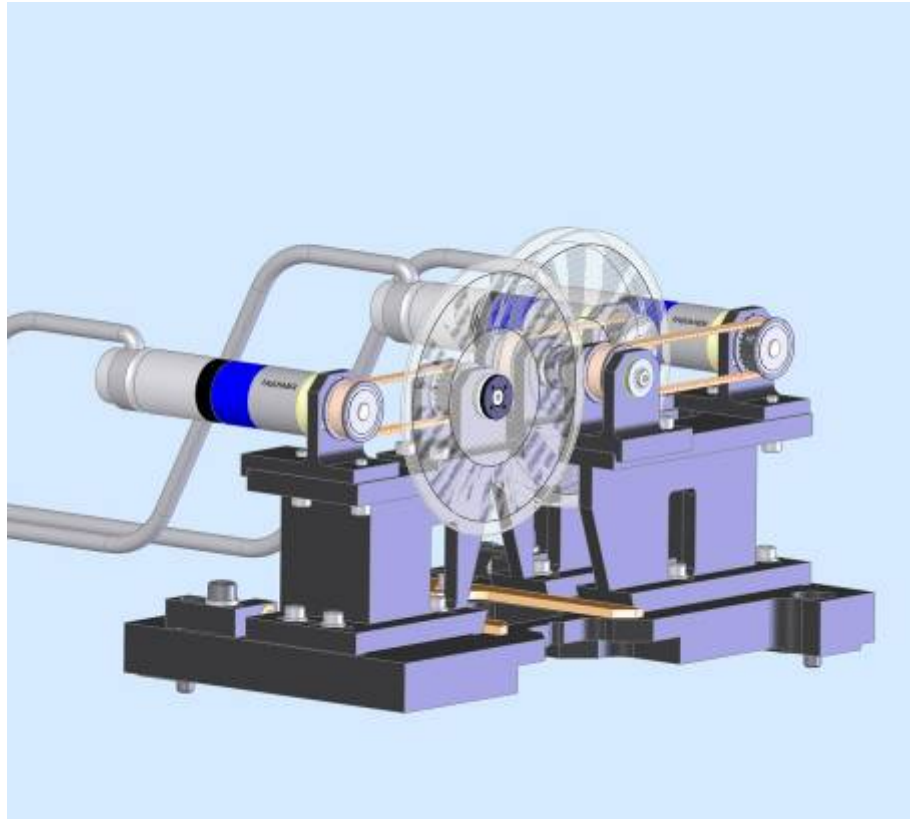


# APE / ASM (SolidWorks-Modellbild)

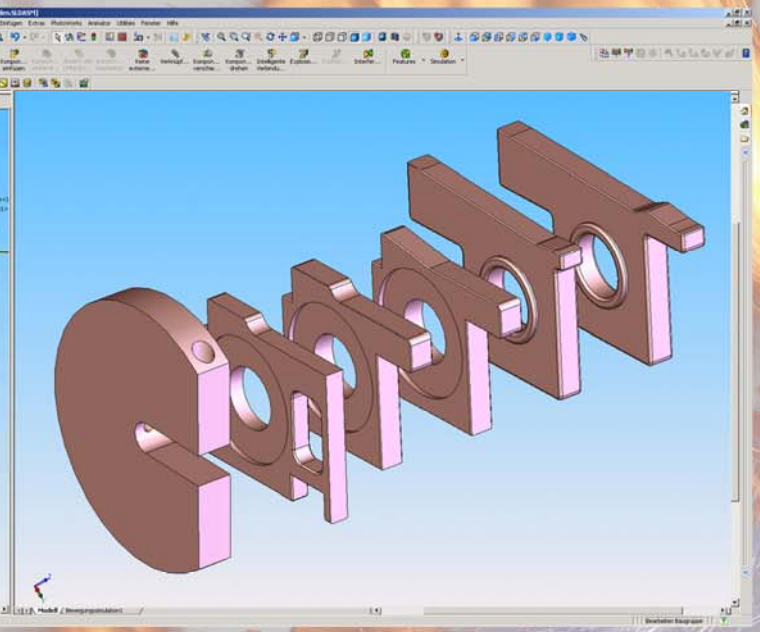


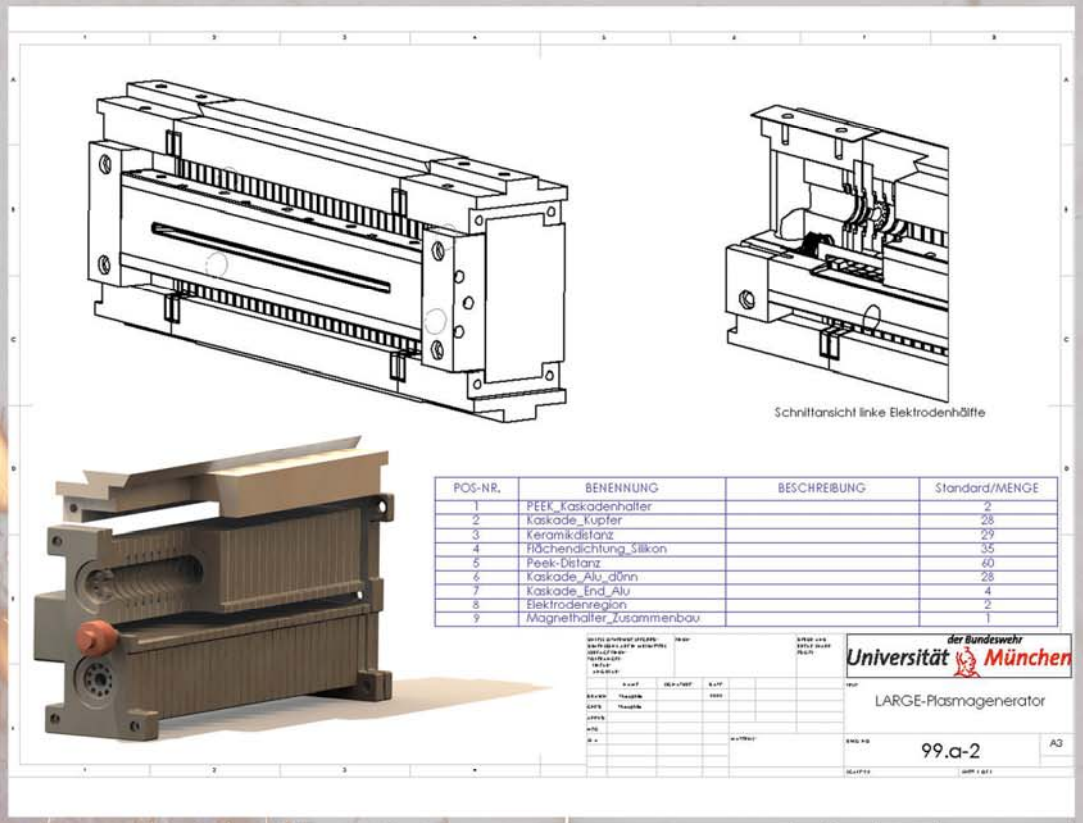
# APE Turbulenzgenerators
## (SolidWorks-Modellbild)

Teil eines Turbulenzgenerators. Damit werden Atmosphärenschichten in 3 unterschiedlichen Höhen simuliert. Der Generator ist im Prinzip eigenständig wird jedoch als Lichtquelle (Input) für das APE Instrument benutzt solange man APE nicht am Teleskop betreibt. D.h. für alle Labortests ist der Generator notwendig.



SolidWorks 3D CAD / Simulation, ©2009 Ulf Stendahl, COMSOL GmbH, Weissenburger Platz 1, 81667 München, Tel. 089-41777686






| POS-NR. | BENENNUNG | BESCHREIBUNG | Standard/MENGE |
|---|---|---|---|
| 1 | PEEK_Kaskadenhalter | | 2 |
| 2 | Kaskade_Kupfer | | 28 |
| 3 | Keramikdistanz | | 29 |
| 4 | Flächendichtung_Silikon | | 35 |
| 5 | Peek-Distanz | | 60 |
| 6 | Kaskade_Alu_dünn | | 28 |
| 7 | Kaskade_End_Alu | | 4 |
| 8 | Elektrodenregion | | 2 |
| 9 | Magnethalter_Zusammenbau | | 1 |

der Bundeswehr
Universität München

# Large Plasmagenerator

© Theophile,2005

# RWTH Aachen

- Campuslizenz SolidWorks Education Edition seit 2004
- Studenten haben von zuhause Zugriff auf dem Schullizenzserver
- Viele Lehrstühle und Institute nutzen SolidWorks, u.a.:

  - IKT (Institut und Lehrstuhl für allgemeine Konstruktionstechnik des Maschinenbaus) – nutzt Pro/E und NX für CAD-Grundausbildung. SolidWorks CAD und Simulation für Diplomarbeiten: „Diplomanden kommen deutlich schneller und besser mit SolidWorks voran.“

  - WZL (Werkzeugmaschinenlabor)

  - Lehrstuhl und Institut für Schienenfahrzeuge und Fördertechnik

  - Lehrstuhl für Wärmeübertragung und Klimatechnik

  - Lehrstuhl für Werkstoffchemie

  - L.u.I.f. fluidtechnische Antriebe und Steuerungen

  - Lehrstuhl f. Experimentalphysik (Festkörperphysik)

  - L.u.I.f. Bergwerks- u. Hüttenmaschinenkunde

  - IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling

  - Inst. f. Stromrichtertechnik und elektrische Antriebe

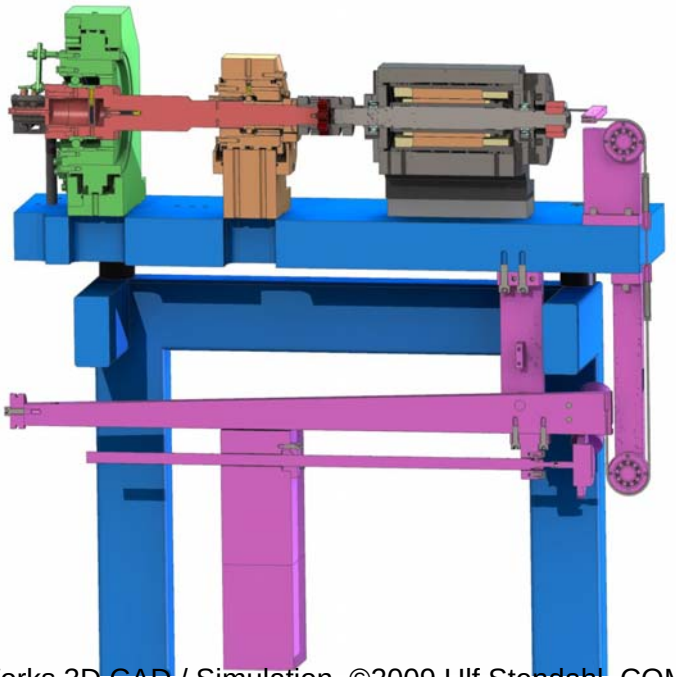
  - Zentrum für Lern- und Wissensmanagement / Lehrstuhl Informationsmanagement im Maschinenbau

  - Universitätsklinikum

# RWTH Aachen / WZL

Lagerprüfstand für hohe Drehzahlbereiche

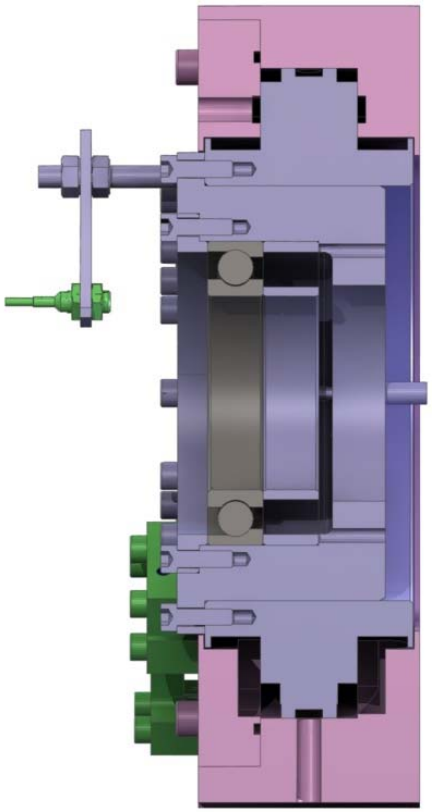
- Teil einer Doktorarbeit
- Konstruktion/Zeichnung hauptsächlich vom Diplomand

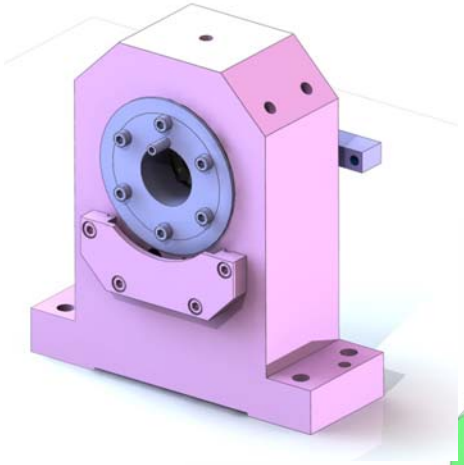


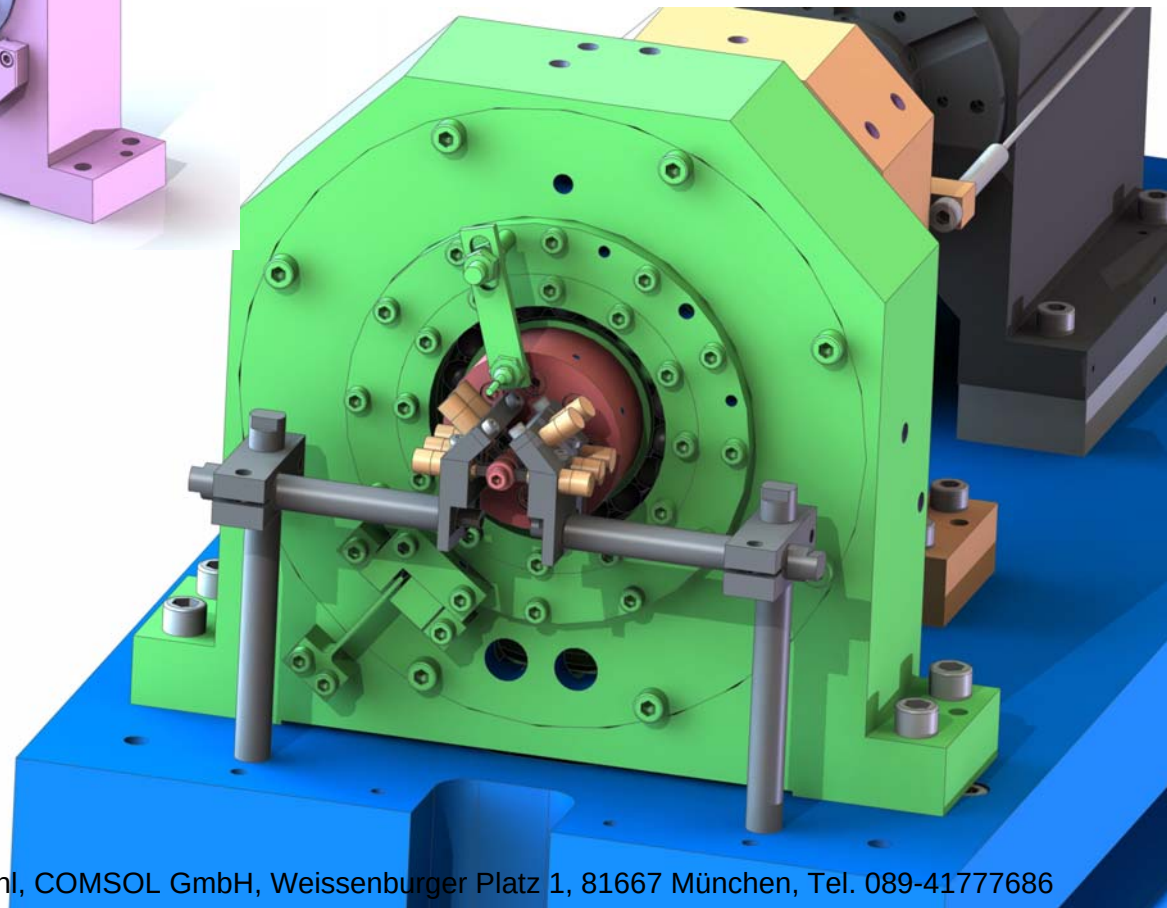
SolidWorks 3D CAD / Simulation, ©2009 Ulf Stendahl, COMSOL GmbH, Weissenburger Platz 1, 81667 München, Tel. 089-41777686

# Lagerprüfstand

Gerendert in SolidWorks







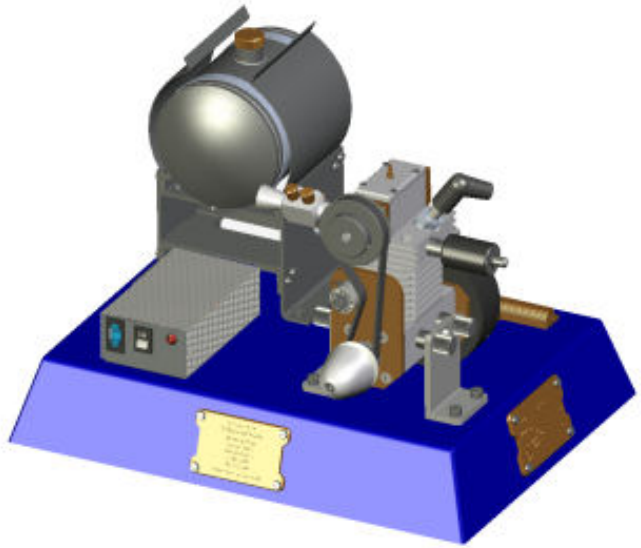
# Hochschule Mannheim, IPM (Institut für Poduktionstechnik)

- Zusammenarbeit mit den Industriedesignern und Elektrotechnikern, die auch SolidWorks verwenden.
- SolidWorks/ SolidCAM/ 5-Achs-CNC-Bearbeitungszentrum DMG DMU 40 MB
- Aussagen des Laboringenieurs einige Monaten nach der SolidWorks-Einführung:
  - *„Unsere Studenten kommen mit SolidWorks von Anfang an viel besser zurecht, auch wenn Sie bereits die ersten Schritten mit Pro/E gemacht haben.„*
  - *„Sie sind froh, wenn Sie nicht mehr mit Pro/E arbeiten müssen.“*
  - *„SolidWorks wird hier extrem gut angenommen.“*

# FH Ulm - Umsteig von Pro/E zu SolidWorks

Prof. Winter:

- *“Studentisches Designprojekt dauert 1 statt 3 Monaten”*
- *“Konstruktionsprojekte die mit Pro/E erst im 5. Semester möglich waren, jetzt im 2. Semester”*
- *“Bessere Konstruktionen”*
- *“Gutes Teamwork – Studenten helfen einander”*
- *“CAD-Ausbildungsniveau insgesamt gesteigert, v.a. in späteren Semestern”*
- *“Weniger Lehrerressourcen benötigt um Studenten zu betreuen”*



Dampfmaschine konstruiert im 2. Semester