

*ANSYS Conference & 31th CADFEM Users' Meeting 2013
June 19-21, 2013 – Congress Center Rosengarten Mannheim*

3D-Versagensanalyse einer Composite-Verbindung aus dem Segelsport in ANSYS Composite PrepPost 14.5.7

1

Vorstellung des Anwendungsbeispiels

2

Modellerierungsprozess in ANSYS Workbench

3

Composite Modellierung mit ANSYS ACP

4

Ergebnisanalyse mit ANSYS ACP

5

Projektreview

6

Diskussion

Ziel

- Geschlossener ANSYS Workbench Prozess
- 3D Versagensanalyse
- Verifikation durch Praxistest
- Beurteilung des Versagens der Hohlkehle

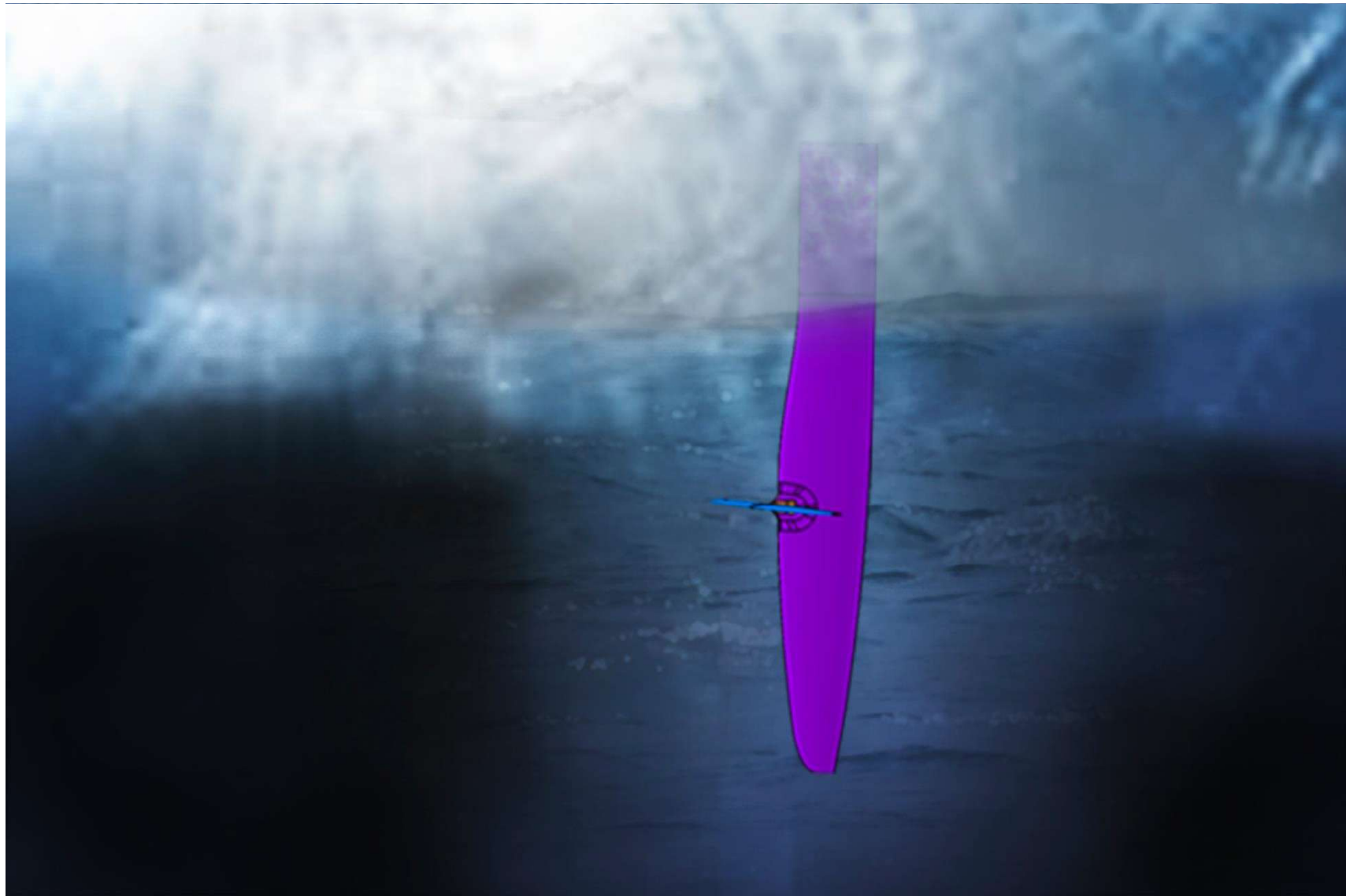
Bedingung

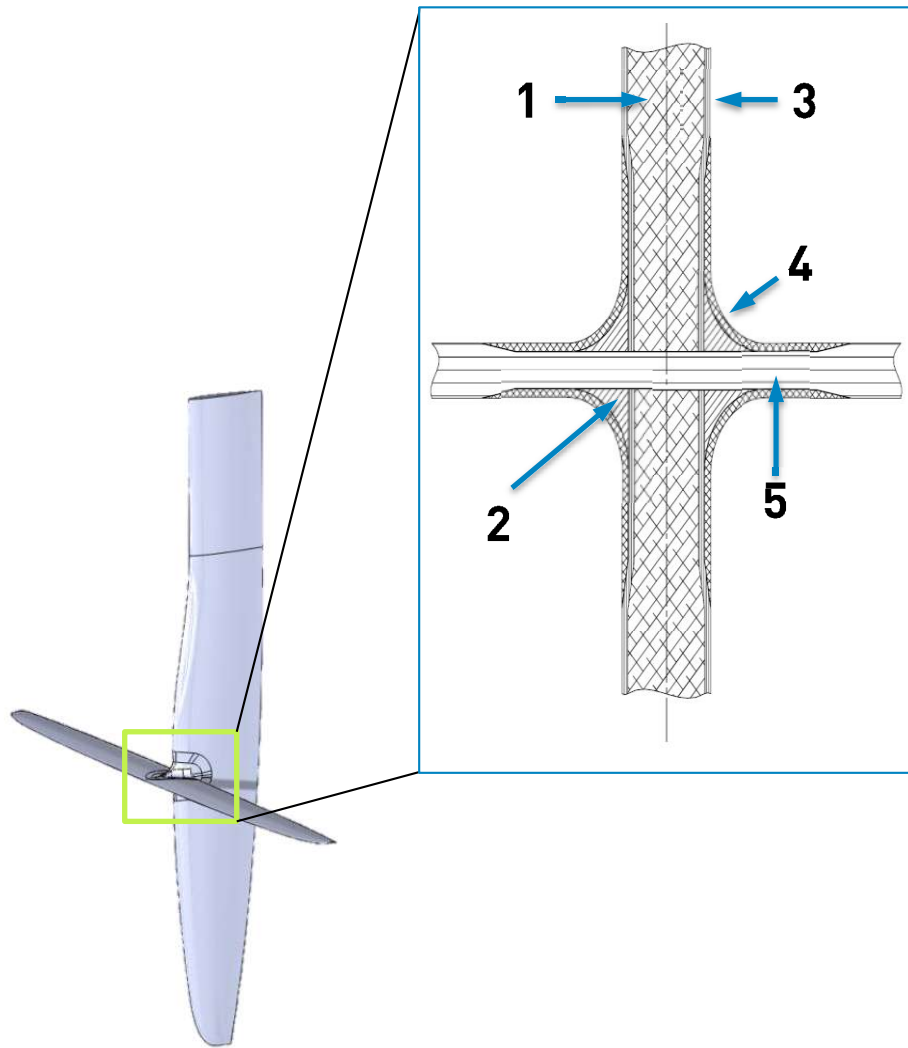
- Modellierung als Composite-Hybridstruktur
- Erweiterung der 2D-Analysestruktur in ein 3D-Modell

Ausgangslage

- CAD-Geometrie / Flächenmodell

T-Foil-Ruder einer int. 14-Fuß Jolle





1 – Schaumkern des Ruders

Solid-Elemente

2 – Hohlkehle aus Strukturkleber

Solid-Elemente

3 – Ruderlaminat

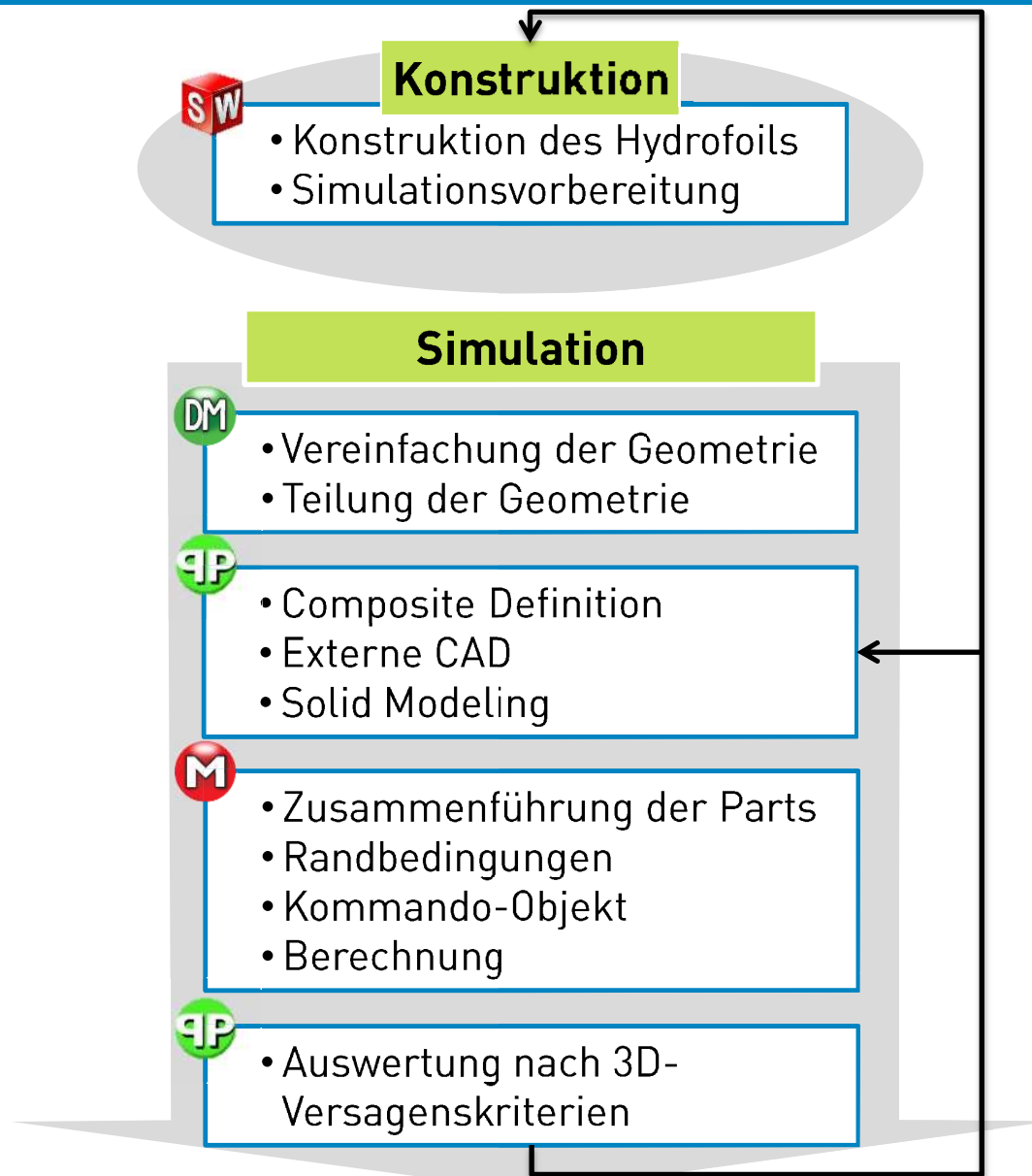
Layered Solid Elemente

4 – Flanschlaminat

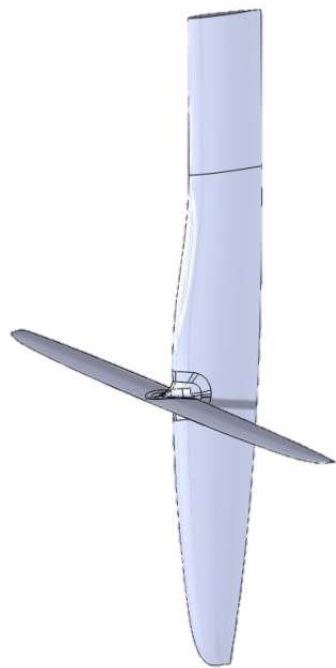
Layered Solid Elemente

5 – Volllaminat des Höhenruders

Layered Solid Elemente



Projektstruktur des Hybridmodells - I



DM

- 6 Parts, 45 Bodies
- ✓ Ruderblatt
- ✓ Flange
- ✓ Hoehenruder
- ✓ Ruder_Schaumkern
- ⊕ Hohlkehlen
- ⊕ Hilfskörper

Schalen

Volumen

CP

K	
1	ACP (Pre)
2	Engineering Data ✓
3	Geometry ✓
4	Model ✓
5	Setup ✓

ACP_Pre_Ruderblatt

I	
1	ACP (Pre)
2	Engineering Data ✓
3	Geometry ✓
4	Model ✓
5	Setup ✓

ACP_Pre_Hoehenruder

D	
1	ACP (Pre)
2	Engineering Data ✓
3	Geometry ✓
4	Model ✓
5	Setup ✓

ACP_Pre_Flansch

Composite-Modellierung

M

F	
1	Mechanical Model
2	Engineering Data ✓
3	Geometry ✓
4	Model ✓

Kleber Mechanical Model

M	
1	Mechanical Model
2	Engineering Data ✓
3	Geometry ✓
4	Model ✓

Schaumkern Mechanical Model

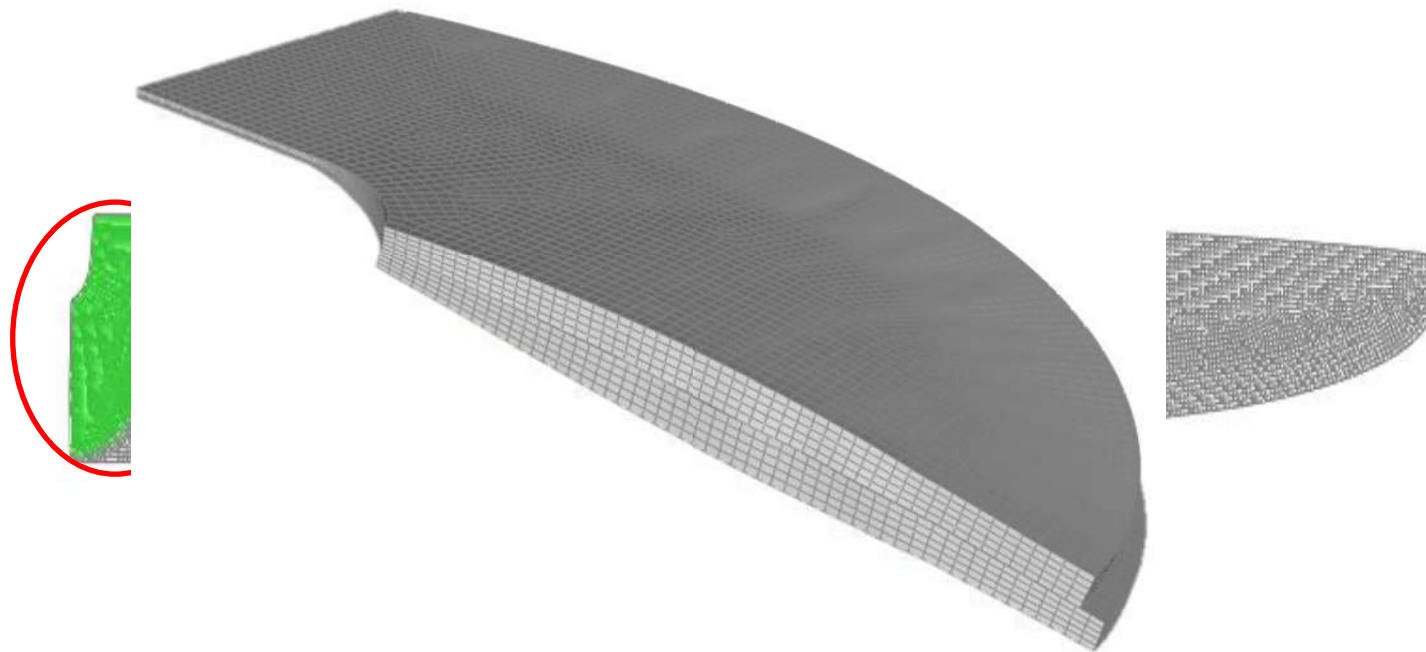
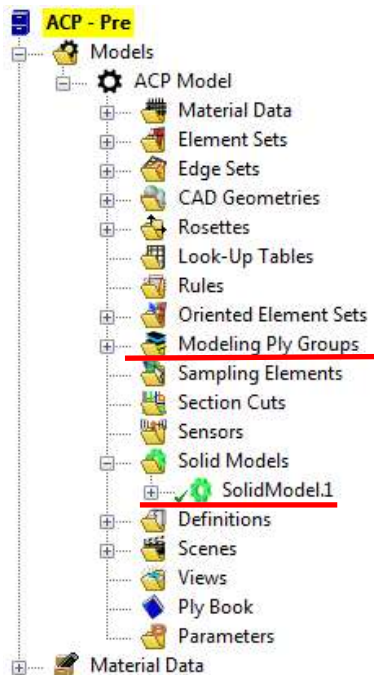
Isotropes Material



Belastungsorientierte Modellierung

Solid Modeling Technologie

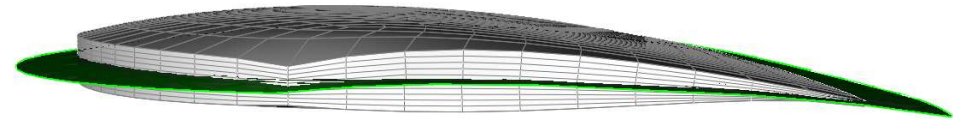
- Layered Solid Elemente



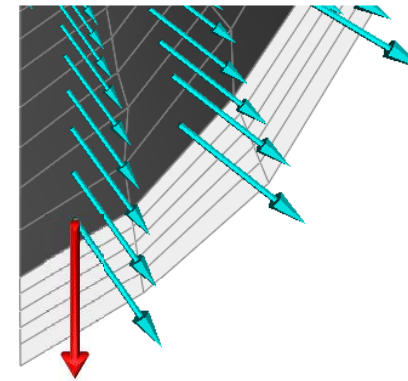
3D Volumenmodell – Extrusion der Elemente pro Schicht



Externe Mittelflächen

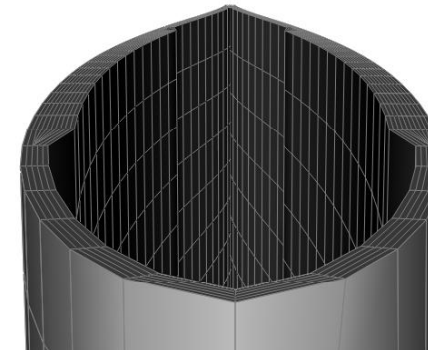


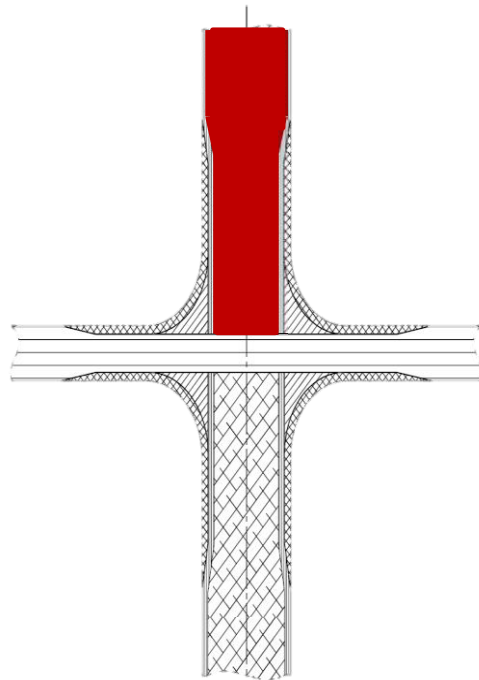
Extrusionsrichtung



Rules

Laminataufbau wie Fertigung





Geometrieerstellung

Schaumkern gemäß extrudierten Laminats

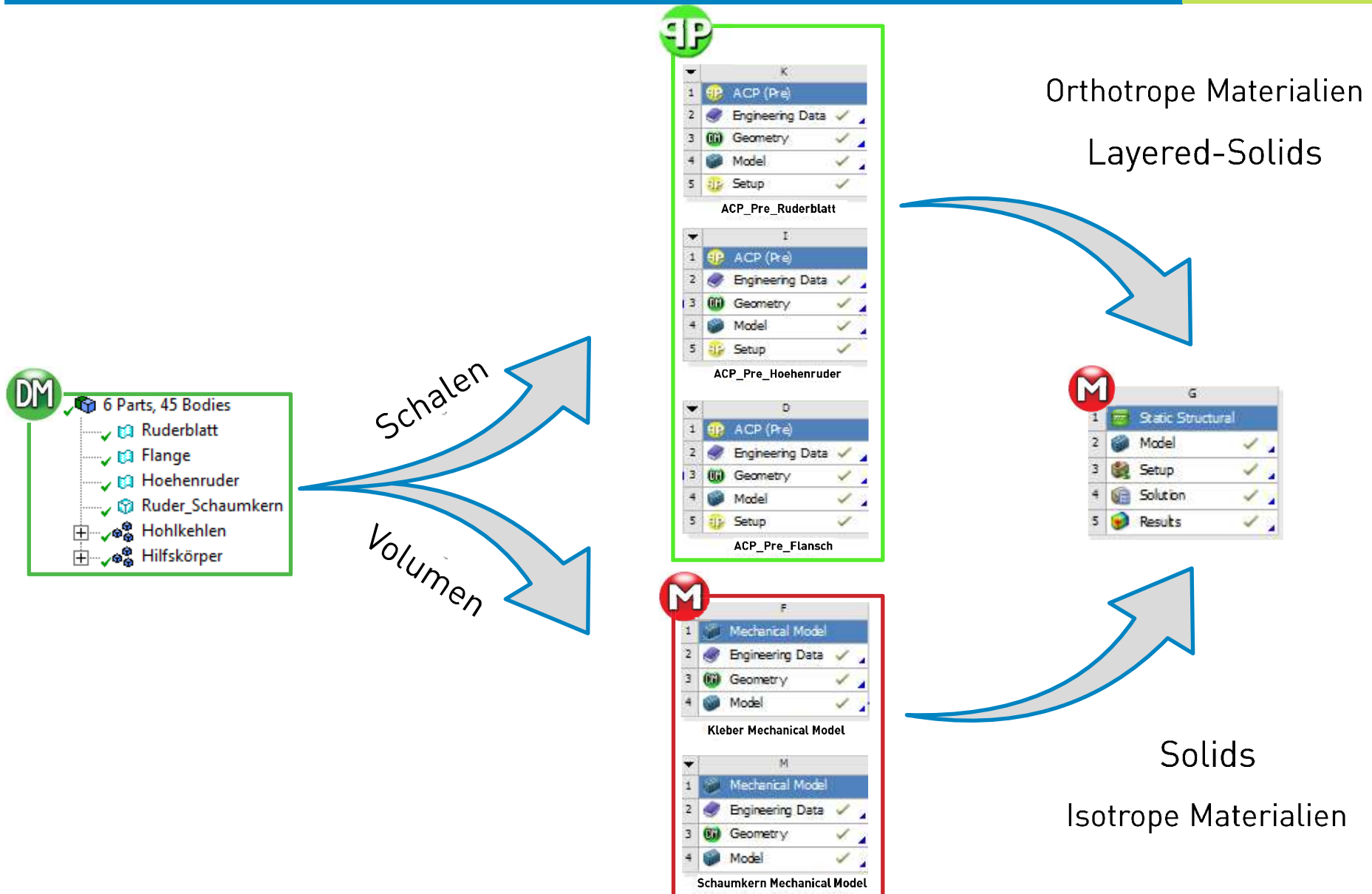
Fertigungsgetreue Modellierung

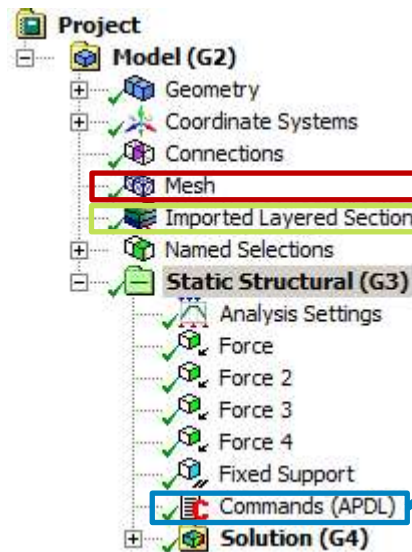
UD-Abdruck im Schaum
Rezess im Flanschbereich

Materialmodellierung

Schaumkern als isotropes Solid

Projektstruktur des Hybridmodells - II

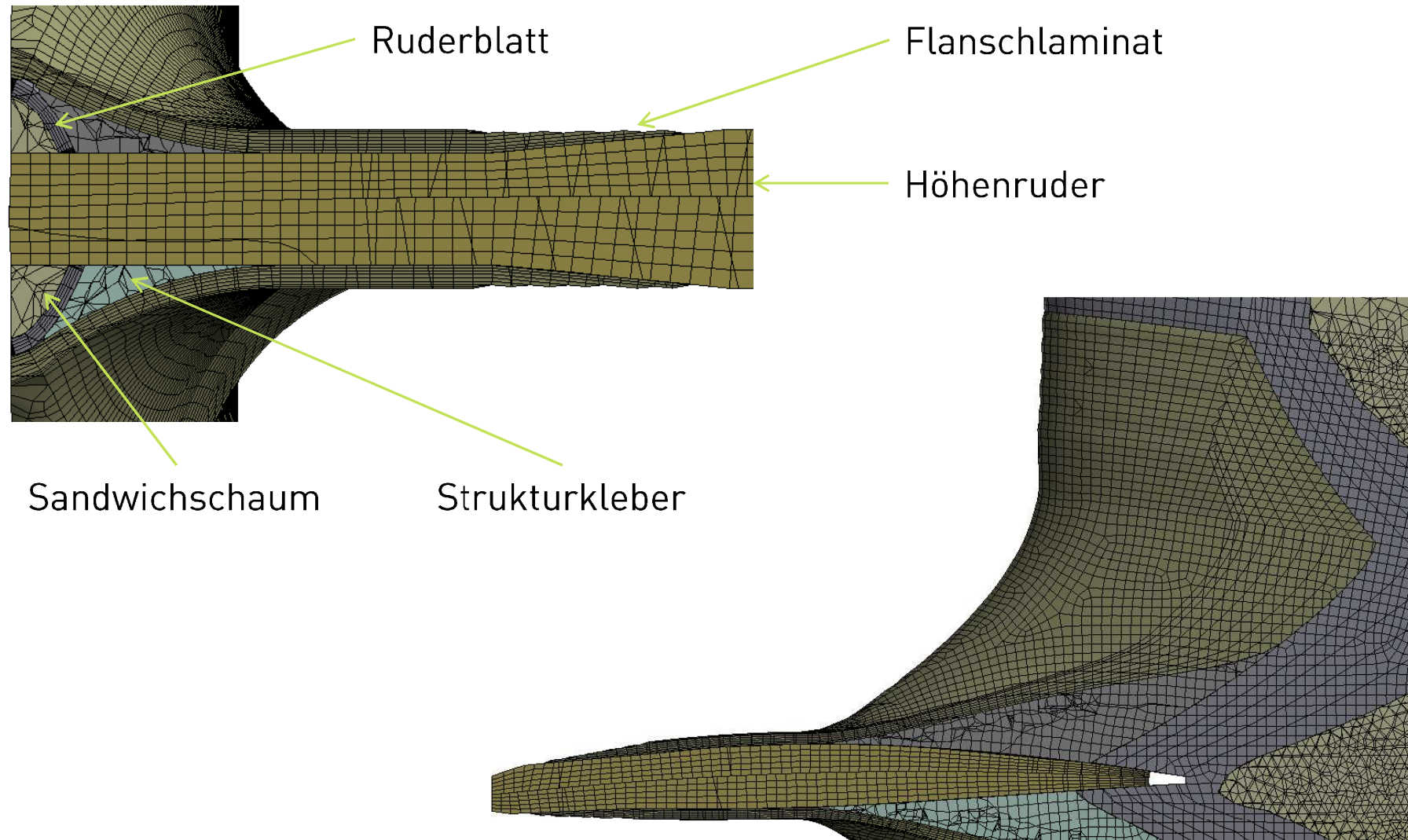




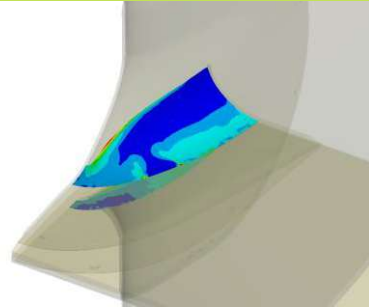
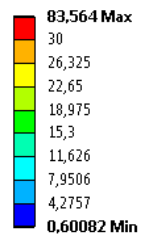
- Kein Vernetzen der Baugruppe
- Netz entsprechend der Bauteile

- Beinhaltet die Daten der Laminatschichten
- Erstellt sich selbst aus den externen ACPs

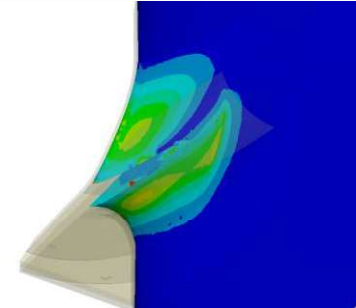
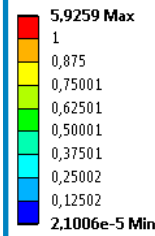
- CEINTF-Command
- erzeugt Bindungsgleichungen
 - berücksichtigt keine Reibung
 - berücksichtigt keine Relativbewegungen



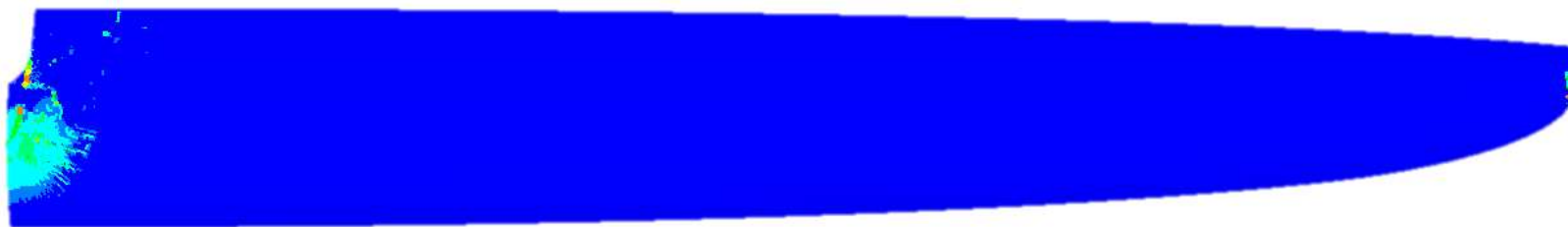
1 Von Mises Spannungen in der Strukturkleber Hohlkehle



2 Von Mises Spannungen im Sandwichschaumkern



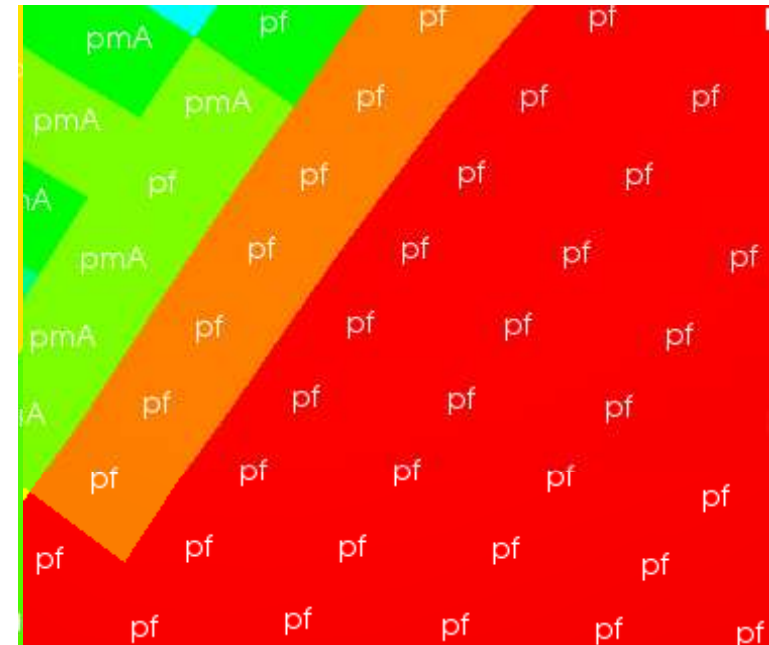
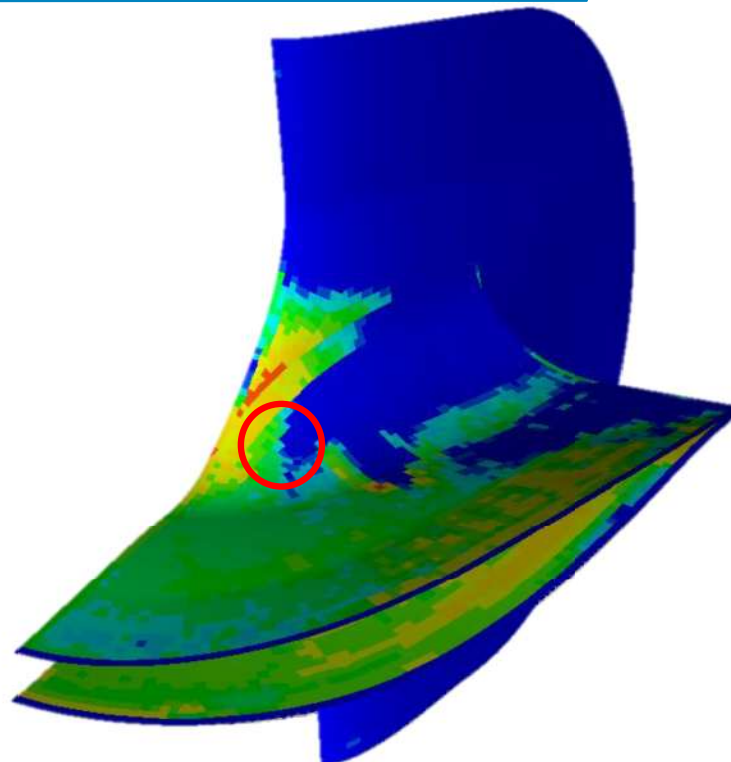
Ergebnisse der Versagensanalyse



3 3D Versagensbild des Höhenruders

3D Versagensanalyse

- pf - fibre failure
- pmA - matrix tension failure
- pmB - matrix compression failure
- pmC - matrix shear failure
- pd - Delamination



Ergebnis der Verformungsanalyse

M: Static Structural

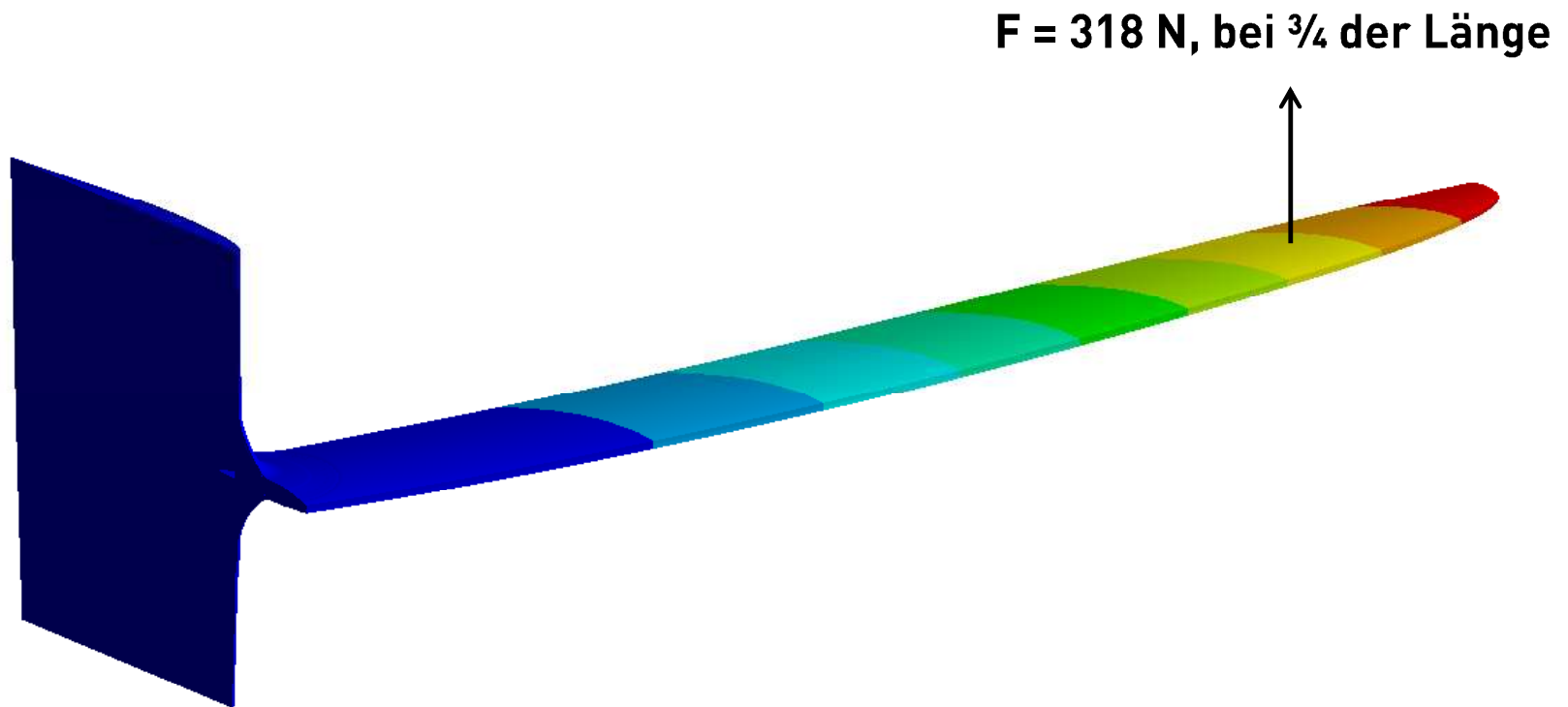
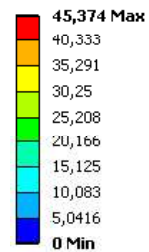
Total Deformation

Type: Total Deformation

Unit: mm

Time: 1

03.06.2013 10:46



Aus praktischem Biegeversuch ergeben sich bei gleicher Belastung 44mm Verformung.

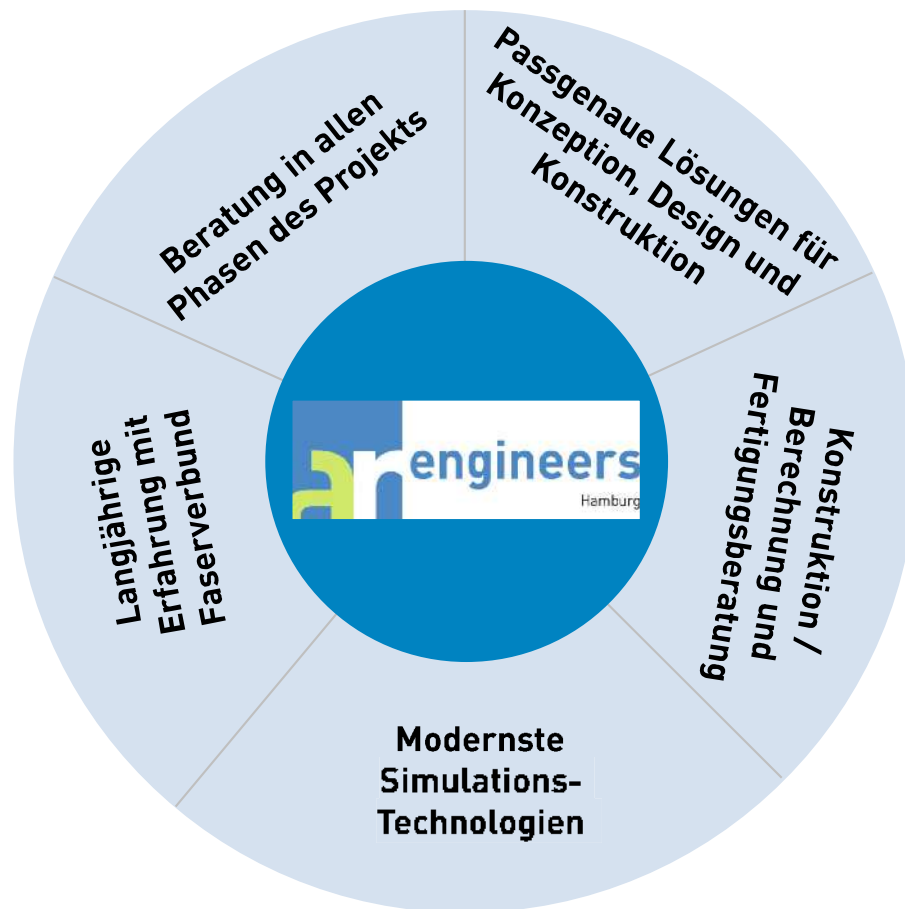
Herausforderungen

- 1 Reproduzierbarer und wirtschaftlicher Modellierungsprozess
- 2 Anpassen des Laminates nach ersten Rechnungen und Ergebnisauswertungen
- 3 Exakte Modellierung zur Sicherstellung der Kontaktformulierungen der Verbindungsstellen
- 4 Ausschluss von Penetrationen der Elemente im Nasenradius
- 5 Modellierung eines passgenauen Schaumkerns zum extrudierten Ruderblattlaminat
- 6 Versagensvorhersage der verschiedenen Materialien an der Verbindung der Profile
- 7 genaue Modellierung hinsichtlich des gefertigten Prototypen - Steifigkeitsverifizierung

Erreichte Ziele

- Geschlossener Prozess in Ansys Workbench
- Abbildung einer komplexen Verbindungsstelle bestehend aus isotropen und orthotropen Materialien
- 3D Versagensanalyse des Globalmodells, inkl. Verbindungsstelle
- Verifikation durch Praxistest

Besuchen Sie uns am Messestand!



Möchte Sie mehr erfahren?

- Besuchen Sie uns am Messestand
- Lassen Sie sich die Möglichkeiten der Faserverbunde zeigen
- Diskutieren Sie mit uns
- Nehmen Sie die Bauteile in die Hand

So erreichen Sie uns!



ar engineers GmbH

Alter Teichweg 13
22081 Hamburg

Tel. Mobile: +49 171 47 14230

Tel. Office: +49 40 226 226 680

E-Mail: axel.reinsch@ar-engineers.de

Homepage: www.ar-engineers.de