

Online-Magazin

Zeitschrift für numerische Simulationsmethoden und angrenzende Gebiete
 FEM – CFD – MKS – VR / VIS – PROZESS – SDM

Fachartikel in dieser Ausgabe

Strukturdynamik

- Effiziente und genaue Berücksichtigung gefügter Flächen auf Basis modaler Ableitungen

Strukturoptimierung

- FKM-Auslastungsgrade als Zielgrößen in Optimierungen

Multiphysik

- Strömungssimulation im Anwendungsbereich „Thermisches Spritzen“

...sowie Neuigkeiten, Veranstaltungskalender, Schulungen, ...

Quick-Info

Trainingskurse

Prakt. Anwendung FEM / Ergebnisinterpretation

14. - 16. Nov. Wiesbaden

Strömungssimulation (CFD): Theorie / Anwendung

08. - 09. Nov., Wiesbaden

Verification & Validation of Models and Analyses

08. - 09. Nov., Wiesbaden

Konferenzen

Europ. Conference: Simulation Based Optimisation

12. - 13. Okt., Manchester, GBR

Adjungierte CFD-Methoden (Adjoint CFD Methods)

24. - 25. Okt, Wiesbaden

Simulation von Composites – Bereit für Industrie 4.0?

26. - 27. Okt., Hamburg

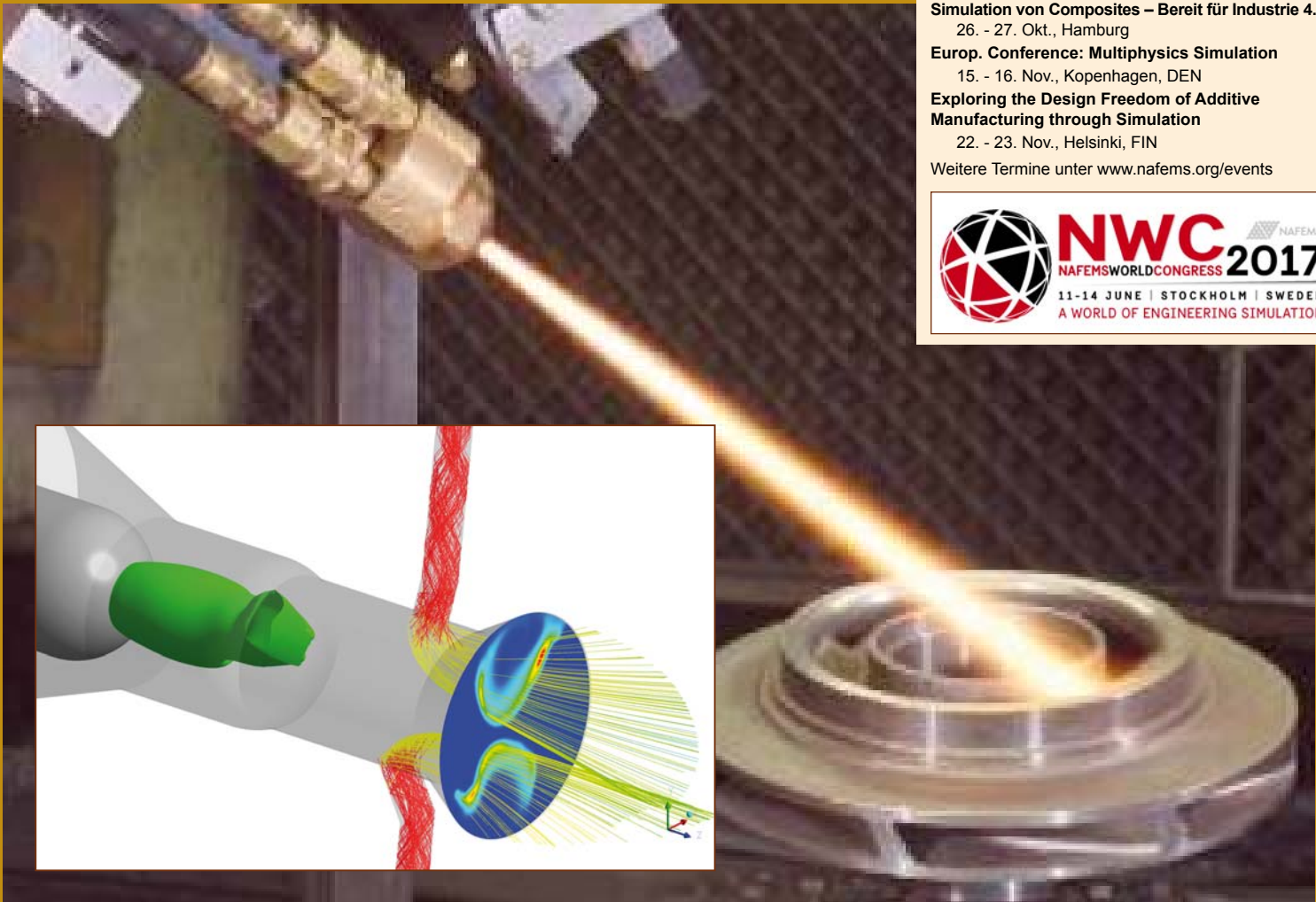
Europ. Conference: Multiphysics Simulation

15. - 16. Nov., Kopenhagen, DEN

Exploring the Design Freedom of Additive Manufacturing through Simulation

22. - 23. Nov., Helsinki, FIN

Weitere Termine unter www.nafems.org/events



Alle bisherigen Ausgaben kostenlos zum Download unter: www.nafems.org/magazin

Sponsoren dieser Ausgabe:



NAFEMS Online-Magazin, eine Information über Sicherheit und Zuverlässigkeit auf dem Gebiet der numerischen Simulation

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

die Natur hat in langen Zeiträumen Geschöpfe entwickelt, die uns hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit immer wieder in Erstaunen versetzen. Ein hervorragendes Beispiel dafür ist der Vogelflug. Jahrhunderte lang haben Menschen vergeblich versucht, diesem Geheimnis auf die Spur zu kommen. Erst rationale und wissenschaftlich fundierte Untersuchungen, wie sie zum Beispiel Otto Lilienthal durchgeführt hat, und die konsequente technische Umsetzung der Erkenntnisse ließen den langgehegten Traum Wirklichkeit werden. Heute nun, lediglich 125 Jahre später, ist uns die Reise mit dem Flugzeug eine Selbstverständlichkeit. Aber damit ist die Entwicklung nicht beendet. Letzthin habe ich eine wissenschaftliche Arbeit¹ gelesen, die sich damit befasst, den Vogelflug im Detail zu simulieren. Durch Flügelschlag und Rotation bewegt sich der simulierte Vogel vorwärts und steigt in die Höhe. Ziel dieser Untersuchung ist es, Gründe für die ausgezeichneten Flugleistungen vieler Vögel zu erkunden, um damit die Eigenschaften von Kleinstflugzeugen, sogenannten Micro Aerial Vehicles zu verbessern.



*Prof. Dr.-Ing.
Klaus Rohwer*

Auch die drei Fachbeiträge in dem vorliegenden Heftes 39 unseres Online-Magazins wollen einen Beitrag zum besseren Verständnis und damit zur möglichen Nutzung bestimmter Phänomene leisten. In der Strukturmechanik ist die genaue Kenntnis von Spannungen und Verschiebungen in den Fügeflächen von Schraubverbindungen, Punktschweißverbindungen, Vernietungen oder Pressverbindungen wichtig, weil ohne sie eine zuverlässige Auslegung nicht möglich ist. Der erste Beitrag verwendet dazu Kontaktmoden auf Basis modaler Ableitungen. Der zweite Beitrag zeigt einen Weg auf, wie Vorschriften oder Richtlinien in den Prozess der Strukturoptimierung integriert werden können. So lassen sich schnell und sicher bessere Strukturen entwickeln. Durch thermisches Spritzen können Oberflächen so verändert werden, dass höheren Belastungen ertragen werden können. Der dritte Beitrag befasst sich mit der Simulation des Plasmaspritzprozesses, wofür eine Kopplung von strömungsmechanischen und elektromagnetischen Gesetzen erforderlich ist. Damit kann das Design der Plasmapistolen entscheidend verbessert werden.

Dieses Heft zeigt wieder, wie breit gefächert sich das Feld der Anwendung numerischer Simulation entwickelt hat. Ich hoffe und wünsche mir, dass es auch für Sie interessante und wertvolle Informationen enthält.

Mit freundlichen Grüßen

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Rohwer
Editor-in-Chief

¹ Lin-Lin, Z. et al.: Three-dimensional numerical simulation of a bird model in unsteady flight. *Comput Mech* (2016) 58:1–11

Wir bedanken uns herzlich bei den Sponsoren, ohne deren Unterstützung ein solches Magazin nicht realisierbar wäre:



www.3ds.com/products-services/simulia



www.dynamore.de



www.esi-group.com



www.intes.de



www.mscsoftware.com

NAFEMS ist eine not-for-profit Organisation zur Förderung der sicheren und zuverlässigen Anwendung von Simulationsmethoden wie FEM und CFD.

1983 in Großbritannien gegründet, hat sich die Organisation längst in eine internationale Gesellschaft zur Förderung der rechnerischen Simulation entwickelt. Mit NAFEMS ist die neutrale und von Software- und Hardwareanbietern unabhängige Institution entstanden.

NAFEMS vertritt die Interessen der Anwender aus der Industrie, bindet Hochschulen und Forschungsinstitute in ihre Tätigkeit ein und hält Kontakt zu Systemanbietern.

Das oberste Gremium bei NAFEMS ist das **Council of Management**. Deren Mitglieder sind:

- C. Stavrinidis (Chairman, ESA, NL)
- M. Zehn (Vice Chairman, TU Berlin, D)
- R. L. Dreisbach (The Boeing Company, USA)
- D. Ellis (Cadferm Ireland, UK)
- G. Miccoli (Imamoter, I)
- M. Moatamedi (University of Narvik, N)
- S. Morrison (Lusas, UK)
- P. Newton (GBE, UK)
- M.-C. Oghly (Micado, F)
- A. Ptchelintsev (Nokia, FI)
- A. Puri (Selex Sensors & Airborne Systems, UK)
- M. Wiedemann (DLR, D)
- J. Wood (formerly Strathclyde University, UK)

Um die Aktivitäten von NAFEMS in den verschiedenen geografischen Regionen zu vertreten, neutral zu leiten und die nationalen Belange innerhalb der NAFEMS zu vertreten, wurden sogenannte regionale Steering Committees (Lenkungsausschüsse) gebildet. Die Mitglieder des **NAFEMS Steering Committees für Deutschland, Österreich und Schweiz (DACH)** sind:

- W. Dirschmid (CAE Consulting), Chair
- W. Bauer (Daimler AG)
- A. Gill (Ansys Germany)
- R. Helfrich (Intes)
- M. Hoffmann (Altair Engineering)
- C. Hühne (DLR)
- F. Jurecka (Dassault Systèmes)
- W. Moretti (Schindler Elevator)
- E. Niederauer (Siemens PLM Software)
- F. Peeters (ehem. Dassault Systèmes)
- A. Pfaff (PD Tec)
- A. Starlinger (Stadler Altenrhein)
- A. Svobodnik (Konzept-X)
- E. Wang (Cadferm)
- M. Zehn (TU Berlin/Femcos)

Zur Unterstützung des NAFEMS DACH Steering Committees im Bereich Computational Fluid Dynamics (CFD) wurde das **CFD Advisory Board (CAB)** gegründet. Die Mitglieder sind:

- R. Banjac (Siemens PLM Software)
- W. Dirschmid (CAE Consulting)

- A. Frenk (Dassault Systèmes)
- A. Gill (Ansys Germany)
- T. Grahs (move-csc)
- U. Heck (Dr. Heck Consulting & Engineering)
- B. Hupertz (Ford)
- U. Janoske (Universität Wuppertal)
- G. Kohnen (DHBW Mosbach)
- R. Stauch (MahleBehr)
- M. Stephan (DHBW Mosbach)
- A. Stück (DLR)
- T. Weber (CD-adapco)
- K. Wolf (Fraunhofer SCAI)

Die technischen Bereiche bei NAFEMS werden durch spezialisierte **internationale Arbeitsgruppen (Working Groups)** koordiniert. Folgende Gruppen sind aktuell bei NAFEMS aktiv:

- Analysis Management
- Composites
- Computational Fluid Dynamics
- Computational Structural Mechanics
- Dynamics and Testing
- Education and Training
- Geotechnics
- High Performance Computing
- Manufacturing Process Simulation
- Multi Body Dynamics
- Multiphysics
- Optimisation
- Simulation Data Management
- Stochastics
- Systems Modeling & Simulation

Obleich NAFEMS eine unabhängigen Organisation ist, arbeitet, ist eine Kooperation mit Hard- und Softwarehäusern essentiell. Um dies zu gewährleisten, wurde eine sogenannte **NAFEMS Vendor Group** gebildet, der derzeit etwa 30 Unternehmen angehören.

Werden auch Sie – Ihre Firma – NAFEMS-Mitglied!

NAFEMS hat weltweit über **1.200 Mitgliedsunternehmen und -Institutionen**. Mitglieder erhalten unter anderem:

- Freie Seminarplätze
- Literatur und „Benchmark“ (FEM-Magazin)
- Ermäßigungen für Trainingskurse, Kongresse und Literatur
- Kostenlose Stellenanzeigen auf caejobsite.com
- Zugriff auf passwortgeschützten Webbereich mit Kontaktmöglichkeiten und Informationen
- Kontakt zu über 1.200 Organisationen weltweit

Werden auch Sie Mitglied !
www.nafems.org/involved

Impressum**Editor-in-Chief**

Prof. Dr. Klaus Rohwer,
Deutsche Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e.V.

Redaktioneller Beirat

Dr. Alfred Svobodnik
Konzept-X
Prof. Dr. Manfred Zehn
TU Berlin / Femcos mbH

Redaktion

Albert Roger Oswald
Tel. +49 (0) 80 51 - 96 74 - 3 22
roger.oswald@nafems.org

Gestaltung / Layout / Anzeigen

Werbos GbR
Griesstr. 20
D-85567 Grafing b. München
Germany
Tel. +49 (0) 176 217 984 01
e-mail: info@werbos.de
www.werbos.de

Bezugspreis / Aboservice

Kostenlos
Tel. +49 (0) 80 51 - 96 74 - 3 22
magazin@nafems.de

Anzeigenpreise

Preisliste vom 01.01.2016

Verteilung / Bezug

Per e-mail an NAFEMS Datenbasis
DACH und als Download über www.
nafems.org. Bezug durch Aufnahme
in den Verteiler.

Copyright © 2016, Werbos GbR.

Nachdruck – auch auszugsweise -, Vervielfältigung oder sonstige Verwertung ist nur mit schriftlicher Genehmigung unter ausdrücklicher Quellenangabe gestattet. Gekennzeichnete Artikel stellen die Meinung des Autors, nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Datenträger sowie Fotos übernehmen wir keine Haftung. Alle Unterlagen, insbesondere Bilder, Zeichnungen, Prospekte etc. müssen frei von Rechten Dritter sein. Mit der Einsendung erteilt der Verfasser / die Firma automatisch die Genehmigung zum kostenlosen weiteren Abdruck in allen Publikationen von NAFEMS, wo auch das Urheberrecht für veröffentlichte Manuskripte bleibt. Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden.

Alle Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Waren- bzw. Markenzeichen ihrer jeweiligen Hersteller.

ISSN 2311-522X

| | |
|--|---------|
| Vorwort des Editor-in-Chief..... | 2 |
| Sponsoren | 3 |
| NAFEMS | |
| Über NAFEMS..... | 4 |
| NAFEMS Mitgliedschaft..... | 14 |
| Inhalt / Impressum | 5 |
| NAFEMS Events | |
| Übersicht | 6 - 7 |
| Trainingskurse | |
| Praktische Anwendung der FEM und Ergebnisinterpretation..... | 8 |
| Strömungssimulation (CFD): Theorie und Anwendung | 9 |
| Verifikation und Validierung (V&V) | 10 - 11 |
| Simulation und Analyse von Composites | 12 |
| Practical Introduction to Non-Linear Finite Element Analysis..... | 13 |
| NAFEMS World Congress 2017 & 3rd Int. SPDM Conference | |
| – Call for Papers | 15 - 22 |
| NAFEMS Events | |
| Seminare | |
| Simulation von Composites – Bereit für Industrie 4.0? | 23 - 25 |
| Adjungierte CFD-Methoden in ind. Anwendung / Forschung | 26 - 27 |
| NAFEMS European Conferences | |
| Multiphysics Simulation..... | 28 - 30 |
| Simulation-Based Optimisation | 31 - 32 |
| NORDIC: Exploring Design Freedom of Additive Manufacturing | 33 - 35 |
| Literatur | |
| Internationale NAFEMS Zeitschrift „Benchmark“ | 36 |
| Invitation 2 Tender | 37 - 39 |
| e-library / Bestellvorgang | 40 |
| Professional Simulation Engineer PSE | 40 |
| Neuigkeiten | 41 - 55 |
| Veranstaltungskalender..... | 56 - 57 |
| Fachbeiträge | |
| Strukturdynamik | |
| Effiziente und genaue Berücksichtigung gefügter Flächen auf Basis modaler Ableitungen | |
| W. Witteveen, F. Pichler (University of Applied Sciences Upper Austria) | 58 - 64 |
| Strukturoptimierung | |
| FKM-Auslastungsgrade als Zielgrößen in Optimierungen | |
| P. Spiekermann, S. Döpke, D. Mey (CAE Engineering und Service GmbH) | 65 - 72 |
| Multiphysik | |
| Strömungssimulation im Anwendungsbereich | |
| „Thermisches Spritzen“ | |
| R. Wäger (Helbling Technik AG); M. Gindrat (Oerlikon Metco AG); G. Mauer (Forschungszentrum Jülich GmbH)..... | 73 - 79 |
| Werbeanzeigen | |
| Dassault Systèmes..... | 45 |
| DYNAmore | 49 |
| esocaet..... | 43 |
| ISKO engineers | 41 |
| x-technik Verlag..... | 47 |
| Rückmeldefomulare | 80 - 81 |

CAE-Schlungen 2016

| Schulungstitel Inhaltsbeschreibung auf Seiten 8 - 13 | Termin | Ort | Teilnahmegebühr Regulär / Mitglied ²⁾ | |
|--|----------------|-----|---|-------|
| CFD Analysis: Theory and Applications www.nafems.org/events/nafems/2016/cfd-course2 | 08. - 09. Nov. | W | 990 | 700 |
| Verification & Validation of Models and Analyses www.nafems.org/events/nafems/2016/vandv3 | 08. - 09. Nov. | W | 1.950 | 1.560 |
| Praktische Anwendung der FEM und Ergebnisinterpretation www.nafems.org/events/nafems/2016/dach-fea4 | 14. - 16. Nov. | W | 1.490 | 1.100 |
| Simulation und Analyse von Composites www.nafems.org/events | Frühjahr 2017 | W | 1.490 | 1.100 |
| Praktische Anwendung der FEM und Ergebnisinterpretation www.nafems.org/events | Frühjahr 2017 | W | 1.490 | 1.100 |
| Non-Linear Finite Element Analysis www.nafems.org/events | Frühjahr 2017 | W | 1.490 | 1.100 |
| CFD Analysis: Theory and Applications www.nafems.org/events/nafems/2016/cfd-course2 | Frühjahr 2017 | W | 990 | 700 |
| Verification & Validation of Models and Analyses www.nafems.org/events/nafems/2016/vandv3 | Frühjahr 2017 | W | 1.950 | 1.560 |

¹⁾ W = Wiesbaden ²⁾ in Euro zzgl. ges. MwSt. je Teilnehmer

Eine Beschreibung der Schulungsinhalte finden Sie auf Seiten 8 - 13. Weitere Schlungen und Kurse, die web-basiert (e-learning bzw. Webinare) oder ausserhalb der deutschsprachigen Region stattfinden, finden Sie unter www.nafems.org/events.

| | | | | |
|--|----------------|-----|---------------|--|
| E-Learning Kursprogramm www.nafems.org/e-learning | kontinuierlich | Web | siehe Angaben | |
|--|----------------|-----|---------------|--|

Konferenzen

| Konferenztitel Inhaltsbeschreibung auf Seiten 23 - 35 | Termin | Ort |
|---|----------------|----------------|
| European Conference: Simulation-Based Optimisation www.nafems.org/optimisation | 12. - 13. Okt. | Manchester, UK |
| Adjungierte CFD-Methoden (Adjoint CFD Methods) in industrieller Anwendung und Forschung www.nafems.org/adjoint | 24. - 25. Okt. | Wiesbaden |
| Simulation von Composites – Bereit für Industrie 4.0? - mit Airbus Werksbesichtigung ist geplant www.nafems.org/comp16 | 26. - 27. Okt. | ZAL Hamburg |
| European Conference: Multiphysics Simulation mit Airbus Werksbesichtigung www.nafems.org/mp2016 | 15. - 16. Nov. | Kopenhagen, DK |
| Exploring the Design Freedom of Additive Manufacturing through Simulation - mit Besichtigung des VTT Technical Research Centre of Finland & Aalto University www.nafems.org/am16 | 22. - 23. Nov. | Helsinki, FI |

Informationen zu allen NAFEMS Veranstaltungen finden Sie unter www.nafems.org/events

e-Learning Kurse

E-Learning ermöglicht schnelle, höchst effektive und kostengünstige Trainings.

Folgende Themen werden regelmäßig angeboten

- **Practical Modelling of Joints and Connections**
- **Practical Computational Fluid Dynamics**
- **Fluid Dynamics Review for Computational Fluid Dynamics**
- **Basic Finite Element Analysis**
- **Basic Dynamic Finite Element Analysis**
- **Elements of Turbulence Modeling**
- **Computational Fluid Dynamics for Structural Designers and Analysts**
- **Fatigue & Fracture Mechanics in Finite Element Analysis**
- **Advanced Dynamic Finite Element Analysis**
- **Fluid Dynamics Review for Computational Fluid Dynamics**
- **Composite Finite Element Analysis**
- **Structural Optimization in Finite Element Analysis**
- **Practical Computational Fluid Dynamics**

Aktuelle Termine und weitere Infos unter www.nafems.org/e-learning

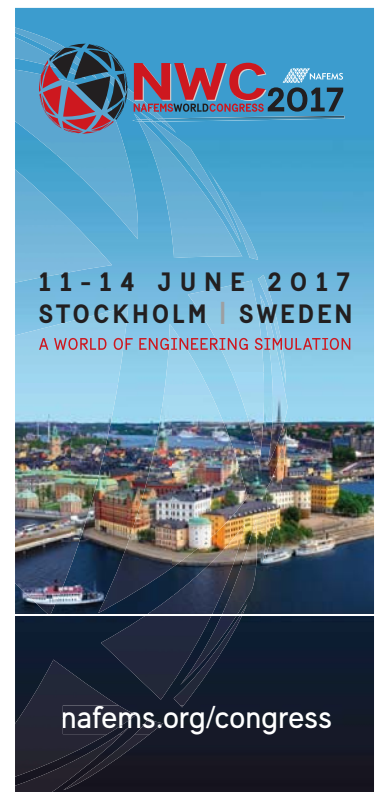
NAFEMS World Congress 2017 und 3rd International SPDM Conference

Der NAFEMS World Congress 2017 mit der international SPDM Conference findet vom 11. - 14. Juni 2017 in Stockholm, Schweden, statt. Bitte merken Sie sich den Termin vor. Ein Call for Papers ist nun verfügbar. Weitere Informationen auf den Seiten 15 - 22 sowie unter www.nafems.org/congress

Werden Sie NAFEMS Trainer

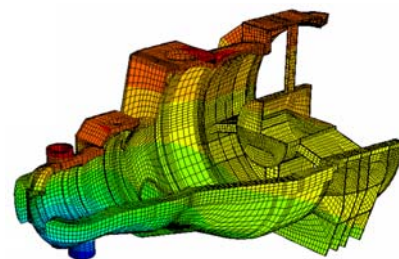
NAFEMS erweitert kontinuierlich das Kursangebot regional und international und sucht Ingenieure aus Industrie und Hochschule, die gerne als Referenten für NAFEMS arbeiten möchten.

Bei Interesse senden Sie bitte eine e-mail an info@nafems.de.



NAFEMS Schulung

Praktische Anwendung der FEM und Ergebnisinterpretation



14. - 16. November in Wiesbaden / Frühjahr 2017 / auch Inhouse buchbar *

Die Schulung vermittelt praxisorientiert und programmunabhängig die notwendigen Grundlagen für den erfolgreichen und effizienten Einsatz der Finite-Elemente-Methode. Nach Auffrischung von strukturmechanischem Basiswissen, welches für das Verständnis und für die kompetente Auswertung von FE-Berechnungen unerlässlich ist, wird auf leicht verständliche Art erklärt, wie die FE-Programme arbeiten. Zahlreiche einfach gehaltene, anwendungsspezifische Beispiele aus der Industrie unterstützen die Diskussion um Voraussetzungen für adäquate Modellbildung und liefern wertvolle Tipps für die professionelle Darstellung und Interpretation der Ergebnisse. Ingenieure und Konstrukteure, welche ihre Kenntnisse in Technischer Mechanik bzw. Festigkeitslehre aus der Studienzeit im Hinblick auf die Anwendung bei FE-Simulationen auffrischen und ausbauen möchten, sind besonders angesprochen. Der Kurs wird in einer Workshop-Atmosphäre durchgeführt, wodurch eine aktive Mitwirkung gefördert wird.

Inhalte

- Einführung, Grundbegriffe und Prinzipien
 - Freiheitsgrade / Lagerung / Freischneiden / Gleichgewichtsbetrachtung
 - Innere Kräfte / Beanspruchung / Schnittgrößen
 - Spannungszustände / Hauptspannungen
- Typische Beanspruchungsfälle
- Werkstoffparameter / Versagenshypothesen / Sicherheitsfaktor
- Wechsel- und Dauerfestigkeit, Ermüdung und Kerbwirkung
- Thermische Beanspruchung
- Spannungen und Verformungen in dünnwandigen Strukturen

- Stabilitätsprobleme: Knicken und Beulen
- Grundlagen der Elastodynamik / Schwingungen / Dynamische Beanspruchung
- Modellbildung als ingenieurmäßiger Prozess / Möglichkeiten und Grenzen der Vereinfachung
- Lineare und nichtlineare Problemstellungen
- Wie funktioniert FEM?
- Typische Finite-Elemente (1D, 2D und 3D) zur diskreten Beschreibung deformierbarer Körper
- Berücksichtigung von Symmetrien bei der Modellierung
- Modellierung von Materialverhalten / Evaluation von Versagenskriterien
- Dynamische FE-Berechnungen / Modale Analyse / Dämpfung / Transiente Schwingungen
- Thermische / thermo-mechanische Untersuchungen
- Beispiele für nichtlineare FE-Simulationen
- Voraussetzungen für effiziente FE-Modelle und zuverlässige Ergebnisse
- Optimale FE-Modelle dank gezielter Nutzung der Möglichkeiten von CAD-Software
- Tipps und Tricks für problemgerechte FE-Vernetzung
- Qualitätssicherung bei FE-Analysen / Ursachen möglicher Fehler bei der FE-Modellierung und Tipps für deren Erkennung
- Möglichkeiten zur Überprüfung der Ergebnisse
- Fallbeispiele / Workshop / Diskussion

Referent



Prof. Dr.-Ing. Armin Huß verfügt über mehr als 30 Jahre Erfahrung auf dem Gebiet der Technischen Mechanik,

Technischen Schwingungslehre und der Anwendung der Finiten Elemente Methode, davon über 20 Jahre Praxis-Erfahrung als freiberuflicher Ingenieur für die Anwendung der FEM in den unterschiedlichsten Bereichen der Technik. Seit Mitte 2009 ist er als Professor für Technische Mechanik, Schwingungslehre und Finite Elemente an der Frankfurt University of Applied Sciences tätig.

Kursprache

Deutsch

Inhouse-Kurs

Dieser Kurs wird auch als Inhouse-Kurs bei Ihnen vor Ort angeboten. Bitte fordern Sie nähere Informationen an - Rückmeldeformular auf der vorletzten Seite.

Online-Anmeldung und weitere Informationen

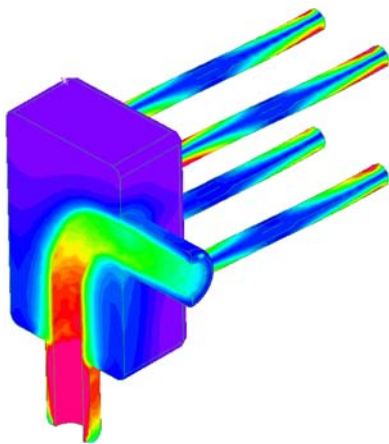
www.nafems.org/events/nafems/2016/dach-fea4

NAFEMS Schulung

Strömungssimulation (CFD): Theorie und Anwendung

8. - 9. November in Wiesbaden / Frühjahr 2017 / auch Inhouse buchbar

Die Schulung vermittelt praxisorientiert und programmunabhängig die Grundlagen der numerischen Strömungsberechnung (CFD). Neben der Funktionsweise von Programmen, die anhand zahlreicher einfacher Beispiele erläutert wird, steht die Vermittlung des gesamten Lösungsprozesses im Vordergrund. Mit Hilfe von Beispielen wird der gesamte Prozess vom realen Bauteil über das Berechnungsmodell bis zur Interpretation der Ergebnisse gezeigt und auf mögliche Fehlerquellen hingewiesen. Der Kurs wird in einer Workshop-Atmosphäre durchgeführt, die die Teilnehmer zur Mitarbeit bzw. zum Einbringen eigener Fragestellungen einlädt.



Inhalte

- Einleitung / Übersicht
- Welche Gleichungen werden in einem CFD-Programm gelöst?
- Beschreibung der Finite-Volumen Methode zur Lösung der Gleichungen anhand von Beispielen, Darstellung von Problemen / Fehlerquellen beim Lösungsprozess

- Tipps und Hinweise zur CFD-Vernetzung
- Praktische Umsetzung: Vom realen Bauteil zum Simulationsmodell
 - Überlegungen vor der Simulation
 - Annahmen und Voraussetzungen
 - Randbedingungen
 - Gittergenerierung
 - Erläuterung der Probleme an einem Praxisbeispiel
- Qualität von CFD-Berechnungen
 - Überprüfung von CFD-Ergebnissen / Kontrollmöglichkeiten
 - Bewertung der Ergebnisse von CFD-Berechnungen
- Ausblick auf weitere Entwicklungen / Tendenzen in der CFD-Welt (FSI, Optimierung,..)
- Fallbeispiele / Workshop / Diskussionen

Kursprache

Englisch / Deutsch, falls nur deutschsprachige Teilnehmer.

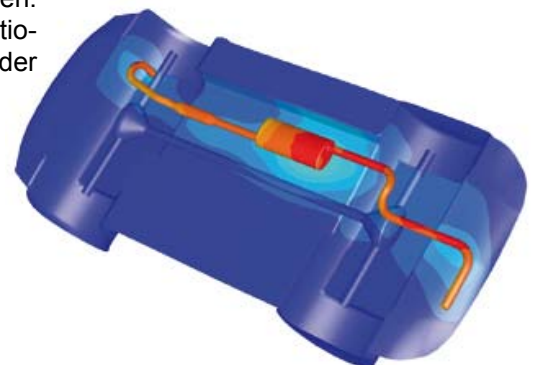
Inhouse-Kurs

Dieser Kurs wird auch als Inhouse-Kurs bei Ihnen vor Ort angeboten. Bitte fordern Sie nähere Informationen an - Rückmeldeformular auf der vorletzten Seite.

Referent



Prof. Dr.-Ing. Gangolf Kohnen hat über 25 Jahre Erfahrung mit CAE-Anwendungen mit Schwerpunkten auf dem Gebiet der Strömungsberechnung CFD in Lehre, Forschung und Industrie. Herr Kohnen leitet den Bereich Maschinenbau und Virtual Engineering an der Hochschule Baden-Württemberg Mosbach.



Online-Anmeldung und weitere Informationen
www.nafems.org/events/nafems/2016/cfd-course2

NAFEMS Schulung

Verification & Validation of Models and Analyses

8. - 9. November in Wiesbaden / Frühjahr 2017 / auch Inhouse buchbar

Engineering simulation plays an increasing role in industry's search for competitiveness and technology based innovation at every stage of the design, qualification and certification of products. Key decisions and product qualification/certification increasingly rely on virtual tests and digital simulation, creating a major paradigm shift in which the objective of physical tests is progressively moving from a demonstration of compliance to a reference for analysis validation. This trend in industry is shown through adoption of new terms such as 'realistic simulation' and 'virtual testing'. This situation creates new responsibility for the engineer to guarantee the required confidence level.

This new approach requires secured processes for the verification and validation of models and analyses bringing evidence of their predictive capability. In particular, programme managers now require formal evidence on "simulation fit for purpose" on which they can build confidence and take decisions. In addition, the increasing situation for extended enterprise creates new constraints to guarantee safe and robust analysis processes.

At the same time, and due to the economic pressure, V&V activities are frequently seen as an additional cost that can easily be reduced or even fully cut, thus underestimating the induced risks. In addition, V&V is not easy to implement because of the diversity of involved persons: managers, simulation experts, test specialists, software developers and quality controllers, software vendors...

The Course

Participants of this master class will:

- Learn how to implement reporting to bring visibility and confidence to all managers concerned with simulation outcomes.
- Develop their knowledge in V&V in full coherence with the level of expectation due in their industry context and applicable regulations
- Understand the fundamental concepts of V&V, the role and contents of standards, the existing methodologies for the implementation or the improvement of simulation and V&V plans
- Understand specific V&V requirements in the context of realistic simulation and virtual testing
- Understand how to build rational plans for V&V and related demonstrations
- Improve synergy between virtual and physical tests in the context of validation
- Learn how to build business cases allowing for justification of V&V plans
- Understand simulation management and process issues
- Learn how to implement reporting to bring visibility and confidence to all managers concerned with simulation outcomes.

Who Should Attend?

This master class course is designed for:

- Engineers and senior analysts in charge of simulation activities or preparing to take new responsibility in the management of simulation, especially with regard to V&V responsibility
- Managers in charge of engineering simulation teams and willing to improve their knowledge in V&V and in the relevant processes
- Program managers who need to make critical decisions based on engineering simulation results and that wish to increase their understanding and visibility of the required V&V activities

It is recommended that participants have a few years of experience in engineering simulation for the design and development of industrial products.

Program

Introduction

- Industrial context and stakes
- Simulation in the product lifecycle
- Industrial implementation of simulation

Validation, Qualification & Certification of Industrial Products

- Fundamentals on product validation, qualification and certification
- The analysis-test pyramid

- Virtual testing and realistic simulation
- Introduction to new technologies and TRL
- Regulations and certification in aeronautics
- Situation of the nuclear industry

V&V and Simulation Management

- Scope and complexity of the management of simulation
- Simulation management activities: software capability management / V&V / skills management / quality management / SPDM / CAD / CAE.....

Realistic Simulation

- Existing technology and new enhancements available to industry: HPC, cloud, open source, multi-scale, multi-physics....
- Connection with CAD/PLM
- Benefits and threats of realistic visualization
- Impact on V&V plans

V&V Fundamentals and Standards

- Fundamentals
- Verification
- Validation and uncertainty quantification
- Predictive maturity
- V&V process and responsibilities
- Standards
- Short history of standardization in V&V
- Main standards: ASME, AIAA, NASA...
- Other initiatives

Verification

- Verification of software codes
- Verification of algorithms
- Quality assurance for software: methodologies for SW development, regression tests...
- Verification of analyses
- Validation and Test/Simulation Synergy
- Validation process and constraints

- Physical and virtual testing collaboration
- Objectives and typology of physical tests
- Prerequisites for successful validation tests
- Predictive maturity
- Some industrial examples (aerospace, nuclear...)

Uncertainty Quantification

- Typology : random, epistemic uncertainties
- Selective methodologies for uncertainty quantification: Monte Carlo, Latin hypercube, response surfaces, polynomial chaos, "Lack of knowledge" theory (theory of misconceptions?), theory of evidence.....
- Sensitivity analysis, robustness (key parameters identification...)

V&V Implementation Strategies

- Setting-up V&V plans
- Implementation issues and obstacles
- Industrial justification (V&V business case)
- Costs, benefits and risk management
- Organization and skills

Course Language

Englisch

Tutors



Jean-Francois Imbert

Mr. Imbert has 40 years' experience in Structural Engineering, CAE/numerical simulation, mostly in the aeronautical and aerospace sectors where he has exercised both operational, expert and management responsibilities. Throughout his career, Jean-Francois ensured the development and implementation of innovative numerical simulation capabilities in industrial contexts, mostly in Structure Analysis. In his successive responsibilities, he accumulated a unique and broad experience in simulation management and the multiple features of V&V, including validation tests and analysis /test synergy. Furthermore he has a long practice of engineering education both in academic institutions and professional seminars..



Philippe Pasquet

With almost forty years of extensive experience in engineering simulation, Philippe Pasquet has covered the full range of technical responsibility in this domain, both with research institutes and various consulting firms and software houses: development of software, development of methods, advanced studies, team management, scientific and technical management etc. Powered by his passion for pedagogy and simulation technology, he has presented at several conferences and talks at high level towards efficient use and good practices of simulation in the industry, motivating students and engineers for those fascinating engineering simulation jobs..

Online-Anmeldung und weitere Informationen

www.nafems.org/events/nafems/2016/vandv3

NAFEMS Schulung

Simulation und Analyse von Composites

Frühjahr 2017 / auch Inhouse buchbar

Faserverbundwerkstoffe haben sich inzwischen in verschiedensten Industriebereichen etabliert. Durch verschiedenste Faserarchitekturen und Harzsysteme sind Verbundwerkstoffe für unterschiedlichste Anwendungsfälle und Einsatzbereiche konfektionierbar. Der Konstrukteur und Berechnungsingenieur wird daher mit einer Vielfalt unterschiedlichster Werkstoffe konfrontiert, deren Festigkeitsanalyse vergleichsweise komplex ist. Ganz wesentlich für das Tragverhalten von Faserverbundwerkstoffen ist das Delaminations- und Schädigungsverhalten. Die Ablösung der Einzelschichten voneinander ist für gewöhnlich der entscheidende Versagensfall.

Das Ziel dieses Kurses ist die Einführung in die Schädigungsmechanik für Faserverbundwerkstoffe und die Modellierung der Delaminationen. Dem in der Praxis arbeitenden Ingenieur werden die Grundlagen der Schädigungsmechanik, die Möglichkeiten der Delaminationsanalyse und die typischen Verfahren zur Bestimmung relevanter Materialeigenschaften vermittelt.

Training

Der Kurs vermittelt die Inhalte über die Schädigungsmechanik und Delaminationsmodellierung von Faserverbundwerkstoffen bei statischen Belastungen. Dazu werden die Grundlagen der Schichtentheorie, der Mischungstheorie und der Festigkeitstheorie für Faserverbunde dargestellt. Anhand von Beispielen

aus der industriellen Praxis wird die Schädigungsmechanik eingeführt und die typischen Modelle zur Delaminationsanalyse vorgestellt.

Neben den theoretischen Grundlagen werden Tipps und Hinweise für die Anwendung der Modellierungsansätze in der FE-Analyse vorgestellt.

In dem Kurs soll auch die Möglichkeit bestehen, Anwendungsfälle der Teilnehmer aus der industriellen Praxis zu berücksichtigen.

Wer sollte teilnehmen

Berechnungsingenieure, Konstrukteure und Mitarbeiter, die als Simulationsingenieure arbeiten. Der Kurs vermittelt die wesentlichen Inhalte, um die Tragfähigkeit von Faserverbundstrukturen simulieren zu können.

Inhalte

- Klassische Laminattheorie und Laminattheorien höherer Ordnung
- Mischungstheorien und Mikro-mechanik
- Festigkeitskriterien und Materialdegradationsmodelle
- Einführung in die Schädigungsmechanik
- Schädigungsmodelle für Verbundwerkstoffe
- Delaminationsmodellierungen

Referent



Dr.-Ing. Daniel Hartung (Premium Aero-tec GmbH) hat langjährige Erfahrung in der Anwendung und Entwicklung von Materialmodellen,

Analysemethoden und Finite Elemente Modellierungen für Faserverbundwerkstoffe. Während seiner Tätigkeit für das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat er sich intensiv in die Modellierung und Analyse der Faserverbundwerkstoffe eingearbeitet und neuartige Analysemethoden entwickelt. Zusätzlich hat sich Hr. Hartung während dieser Zeit umfassend mit der Prüfung und Kennwertermittlungen von Faserverbundwerkstoffen befasst. Zurzeit arbeitet Hr. Hartung in der Industrie und entwickelt unter anderem Berechnungsmodelle und Analysemethoden für Verbundwerkstoffe im Flugzeugbau. Aus der Leitung und Mitarbeit unterschiedlicher Industrie- und Forschungsprojekte kennt Herr Hartung die Herausforderungen bei der Anwendung verschiedenster Modelle sowie die wissenschaftlichen Herausforderungen bei der Modellentwicklung.

Kurssprache

Deutsch

Inhouse-Kurs

Dieser Kurs wird auch als Inhouse-Kurs bei Ihnen vor Ort angeboten. Bitte fordern Sie nähere Informationen an - Rückmeldeformular auf der vorletzten Seite.

Online-Anmeldung und weitere Informationen
www.nafems.org/events

NAFEMS Schulung

Practical Introduction to Non-Linear Finite Element Analysis

Frühjahr 2017 / auch Inhouse buchbar

This non-linear Finite Element course is intended for delegates interested in using FE to analyse advanced non-linear problems involving material non-linearities, geometric non-linearities and contact problems.

The objectives of this Finite Element course are:

- To provide delegates with an introduction to the fundamental theory of non-linear Finite Element analysis.
- To highlight the possible difficulties that may be encountered in using FE software to analyse non-linear problems.

Who Should Attend

This non-linear FE course is aimed at engineers and scientists who want to gain an understanding of the fundamental theory of non-linear Finite Element analysis and its application to practical problems.

As this is an advanced FE course, a pre-requisite for this course is a reasonable knowledge of linear FE theory and applications. However, no prior knowledge of non-linear Finite Element theory is required. The course is independent of any FE software code.

Technical Content

- Brief Overview of Linear Finite Element analysis:
A brief overview of linear Finite Element formulation, numerical algorithms, etc. to provide a foundation for the non-linear formulation.
- General Introduction to Non-linear problems:
Classifications of non-linear problems, Comparison of linear

and non-linear FE analysis, Non-linear algorithms and procedures, Difficulties in modelling non-linear problems.

- Plasticity:
Basic plasticity theory, Uniaxial and multi-axial plasticity, Work hardening, FE treatment of plasticity, Solution strategy and accuracy, Discussion of typical practical plasticity applications.
- Creep and Visco-elasticity:
Basic theory of creep, Finite Element algorithms for creep problems and time marching, Explicit and implicit time integrations, Discussion of typical practical creep applications.
- Contact Problems:
Basic theory of contact mechanics, classification of contact configurations, Hertzian and non-Hertzian contact problems, FE contact algorithms, Penalty methods and Lagrange multipliers, Difficulties in modelling contact problems, Tips and guidelines, Discussion of practical contact problems.
- Geometric Non-linearity:
Basic theory of geometric non-linearity, GNL stress-strain definitions, FE algorithms for geometric non-linearities, Arc-length and line-search methods, Solution strategy and accuracy, Discussion of typical GNL problems.
- Brief introduction to other advanced Finite Element Applications:
A brief overview of Fracture Mechanics, Fatigue Analysis, Explicit FE codes, Buckling analysis.

Tutor



Dr. Gino Duffett has over 30 years of experience in CAE software development, training, industrial implementation and usage on an interna-

tional level in various sectors, mostly automotive and renewable energy. Currently a Technology Project Manager focussing on innovative simulation driven design and automatic optimization.

Over his career Gino has taught numerical modelling up to university level, developed commercial courses and provided training for software users and university programmes on aspects such as metal forming, structural analysis, simulation process methodologies and optimization and has provided courses at Business schools on mathematical modelling, ERP and multi-cultural management.

Course Language

English

Inhouse-Kurs

Dieser Kurs wird auch als Inhouse-Kurs bei Ihnen vor Ort angeboten. Bitte fordern Sie nähere Informationen an - Rückmeldeformular auf der vorletzten Seite.

Online-Anmeldung und weitere Informationen
www.nafems.org/events



Membership to suit you

NAFEMS offers several membership options to suit all of those within the engineering analysis community:

Site membership

A full range of benefits for larger corporations based at one location

NAFEMS site membership provides multiple benefits to your analysis team, including:

- A publication library including your chosen NAFEMS textbooks, reports, how-to guides and benchmarks
- Copies of all new publications as and when they are produced
- Places at a choice of seminars, held regularly and internationally each year
- Benchmark magazine subscription
- Heavily discounted seminars, training courses, e-learning courses and conferences
- Access to members area of the NAFEMS website which gives access to technical papers, seminar proceedings and more
- Networking opportunities with more than 1000 member companies
- Unrivalled exposure of your company within the engineering analysis arena

Corporate membership

Tailored membership for large companies with multiple locations

The very nature of analysis and simulation is constantly changing as companies expand globally to meet the needs of an exponentially growing user base. Multinational corporations are at the forefront of analysis technology, and require much more from NAFEMS than standard benefits for one location.

In response to this, NAFEMS has developed a corporate membership model, aimed specifically at large multinational companies who need to share the benefits of membership over many physical locations.

Corporate Membership is tailored specifically to meet the needs of your company. This allows you to create your own NAFEMS membership which gives your company the benefits you need.

Small company membership

Cost-effective membership for small to medium sized enterprises

NAFEMS recognises that being a small company has its own unique set of circumstances. This is why we can offer a cost-effective option for smaller companies with a limited budget.

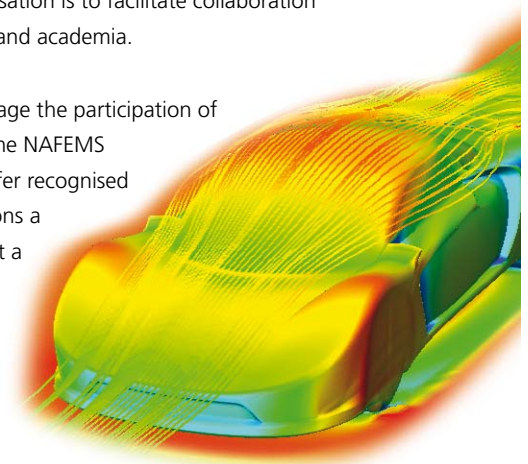
Small Company Membership is tailored to the specific needs of small to medium sized enterprises, and can also be appropriate in areas without a NAFEMS Regional Group.

Academic membership

Offering the benefits of site membership to recognised academic institutions

NAFEMS has always worked extremely closely with the academic arena since its formation and one of the key roles of the organisation is to facilitate collaboration between industry and academia.

In order to encourage the participation of academia within the NAFEMS community, we offer recognised academic institutions a site membership at a reduced rate.



www.nafems.org/involved



NWFC 2017

NAFEMS WORLD CONGRESS



incorporating **spdm** INTERNATIONAL CONFERENCE
Simulation Process & Data Management

11 - 14 JUNE 2017
STOCKHOLM | SWEDEN

A WORLD OF ENGINEERING SIMULATION

call for papers



nafems.org/congress



Engineering analysis, modelling, simulation, and systems engineering are becoming ever more embedded in the product development process across all industries in every part of the world. The technology is no longer seen as niche – we are moving into the mainstream at a rapid pace.

As manufacturing techniques and product lifecycle management processes develop and grow, the use of Finite Element Analysis (FEA), Computational Fluid Dynamics (CFD), Multibody Simulation (MBS) and all of the associated technologies is increasing exponentially. As a result, your community is expanding and evolving with the technology into a truly cross-industry, multi-skilled, global society, with its own unique perspectives, problems, and solutions.

We stand at a crossroad. In order for the technology to progress further and for us, the users, to keep pace with this development, collaboration and sharing of experience and knowledge is vital.

**There is only one independent, international conference
dedicated exclusively to everyone involved in engineering
analysis, simulation, modelling, and systems engineering,
and we want YOU to be a part of it.**

The 2017 NAFEMS World Congress will take place from the 11th to 14th of June in Stockholm, Sweden, and will focus entirely on engineering analysis, modelling and simulation and its impact on industry and beyond. NAFEMS is the only independent voice of the CAE community, representing over 1300 member organizations worldwide from OEM's to suppliers, leading academic institutions, international research and development bodies, and prominent software vendors.

The NAFEMS World Congress is the premier international forum for everyone involved in the industry. With dedicated tracks on all aspects of simulation, free masterclasses, workshops and short training courses, an outstanding social program and an excellent line-up of keynote and invited speakers, this is one event you cannot afford to miss.

Two Conferences at One Location

The NAFEMS World Congress will also host the 3rd International Conference on Simulation Process and Data Management (SPDM). This industry-leading event will bring together industrial users, technology experts, academics and software vendors alike, allowing all those with an interest to take part in the only truly independent, international forum dedicated to SPDM. Attendees, speakers and exhibitors have free access to both events under one registration.

As well as the SPDM Conference, the NAFEMS World Congress will also host a dedicated symposium on Manufacturing Process Simulation & Additive Manufacturing, covering all virtual manufacturing tools within the product design and manufacturing cycle.



Be Part of It - Submit your Abstract

The NAFEMS World Congress offers an audience like no other. These are the people who work at the sharp-end of engineering analysis and simulation, their managers, and executive teams. Attendees from around the globe will take part in the event, from every industry involved in engineering simulation, analysis, and systems engineering - making it the best platform to showcase how simulation is used in your organization.

NAFEMS invites you and your company to get involved in the World Congress by submitting a paper for presentation in Stockholm. Make sure you are a part of the event by submitting your abstract today. Papers focusing on SPDM will be included in the SPDM conference, and all attendees and presenters at each conference will have access to both conferences simultaneously.

The Congress will cover a wide range of topics, addressing every aspect of analysis in a full 3-day program. NAFEMS invites papers from any area in simulation including, but not limited to, the areas listed overleaf.

In the first instance, abstracts of 300-600 words should be submitted for consideration by the 18th of November 2016.

Visit nafems.org/congress and submit your abstract online no later than **18th of November 2016**

Congress Registration Fees

| | | |
|--------------------|----------------|-------|
| Authors | NAFEMS Members | €990 |
| | Non-Members | €1190 |
| Standard Delegates | NAFEMS Members | €1090 |
| | Non-Members | €1290 |

Congress Themes

The Congress will cover a wide range of topics, addressing every aspect of engineering simulation in a full 3-day program.

We invite papers from any area in simulation including, but not limited to, the following areas:

Structural Analysis

- Linear and Nonlinear Analysis
- Joints, Connections & Welding
- Contact
- Durability, Fatigue & Fracture
- Thermal Structural Analysis

Computational Fluid Dynamics

- Turbulence
- Conjugate Heat Transfer
- Multiphase and Phase Change
- Acoustics
- Mesh Solutions & Mesh Adaption

Dynamics & Testing

- Crash Simulation
- Seismic
- Linear Dynamics
- Non-linear Dynamics
- Combining Physical & Virtual Testing
- Impact
- Droptest

Multi-body Simulation

- MBS, FE, and the Co-simulation of Both

Analysis Management

- Quality Assurance
- Measures of Agreement
- Automation of Analysis
- Virtual Testing in a Regulatory Environment

Business Issues

- The Business Case for Simulation
- The World Market for Simulation
- Strategies for Determining Investment in Simulation
- Return on investment (ROI)

CAD CAE Integration

- CAE Interoperability
- Simulation Driven Design
- Meshing
- Integration of Analysis into the Design Process
- The Semantic Web
- CAD Representation of Manufacturing Features

Materials

- Materials Characterisation
- Plastics
- Elastomers/Polymers
- Parameter Identification
- Material Data
- Nanomaterials

Composites

- Layer Optimisation
- Draping
- Composite Manufacture and Assembly
- Simulating As-Built and In-Service Conditions
- Multi-scale, Multi-fidelity Modeling
- Damage and Failure Criteria

Life Sciences

- Biomedical
- Biomechanics
- Medical Devices
- Medicine

Geotechnical & Foundation Engineering

- Constitutive Models for Civil Engineering
- Input Parameters for Geotechnical Models
- Using FEA with Eurocode 7
- Soil-Structure Interaction

Confidence in Results

- Verification & Validation
- Benchmarks & Test Cases
- Lessons Learnt from Round Robins
- High Confidence FEA and CFD
- Uncertainty Quantification

Multiphysics

- Coupled Simulations
- Fluid-Structure Interaction
- Structure-acoustics
- Vibro-acoustics
- Thermo-mechanical
- Multi-physics, Multi-scale, Multi-fidelity
- Benchmarking and Validation of Multiphysics

All industry sectors are encouraged to submit papers.

Full details of the topics being considered, further information about the World Congress and SPDM conference and how to submit your paper can be found at nafems.org/congress

Electrical

- Electromechanical
- Electromagnetical
- Electrochemical
- EMV
- Electronics
- Electronics Cooling
- e-Mobility

Systems Modeling & Simulation

- Systems Simulation
- Systems Engineering
- Requirements Management
- Model-Based Systems Engineering (MBSE)

Emerging Issues

- Current Industrial Applications
- Future Industrial Needs
- Business Benefits of CAE

Computing

- High Performance Computing
- Open Source Codes
- Cloud Computing
- Software as a Service (SaaS)
- Solver Technology
- Visualization
- Virtual Reality

Optimisation

- Topology, Shape, Sizing
- Structural
- Fluid
- Multidisciplinary/Multiphysics/Multiobjective
- Algorithms
- Design/Process Integration

Methods

- Discrete Element Method (DEM)
- Meshfree Methods (EFG, SPH, ...)
- New Methods
- Pre- and Postprocessing

Stochastics

- Sensitivity Analysis
- Taguchi Methods
- Variational Studies
- Robust Design

Education & Training

- Qualifying the Analysts
- Meshing
- Element Selection
- Methods Development
- Modeling Techniques
- Simulation Skills Management
- Results Interpretation
- Using FEA and CFD for Code Compliance

Simulation Data Management (Conference)

Papers related to SPDM will automatically be considered for the SPDM Conference.

- SDM Requirements
- SDM Strategies
- Scope of SDM
- Experience of SDM Systems
- Simulation Process Management
- Data Standards

Manufacturing Process Simulation & Additive Manufacturing (Symposium)

Relevant papers will automatically be considered for this symposium.

- Additive Manufacturing
- Molding
- Forming
- Casting
- Forging

Stockholm

The first city to be named “European Green Capital” in 2010, Stockholm is much more than green and clean. It’s vibrant. It’s laidback. It’s beautiful and it’s got something for everyone. The city is known for producing innovative IT and media businesses, sleek designs, edgy fashion and world-class nightclubs. It offers a cosmopolitan atmosphere with a bustling café and restaurant culture and has one of the highest concentrations of museums and galleries in the world.

Beyond the buzzing metropolis of the city centre’s boutiques and restaurants, Stockholm is laid out in a system of 14 interconnected islands, earning the city the nickname “Venice of the North”. Yet, the city centre is small enough to allow you to take it in on foot. The waters of Stockholm offer a stunning backdrop to everything else the city has to offer.

One of the most characteristically Swedish traditions of all is Midsummer, when the sky never darkens. In 2017 it’s celebrated on June 24, just a few days after the NAFEMS World Congress.

Venue

Stockholm Waterfront Congress Centre

Stockholm Waterfront Congress Centre is Sweden’s newest and most versatile venue for large-scale meetings and events. Located in the heart of Stockholm, across the water from the City Hall, the modern architecture is a spectacular addition to the city skyline. Located between the Central Railway Station and the City Hall – host to the annual Noble prize dinner – providing easy access to some of the best shops, restaurants and sights in Stockholm. Directly connected to the congress centre is the Radisson Blu Waterfront Hotel, a 414 room international first class hotel. The railway station and the Arlanda Express train platform are easily accessible by escalator right next to the congress centre.

stockholmwaterfront.com





Sponsorship & Exhibition

An Outstanding Opportunity

The NAFEMS World Congress presents a unique opportunity, as delegates are primarily high-level decision makers working in industry across the globe. The exhibition area will be a central point at the Congress, ensuring that there is a consistent level of “traffic” at all times – refreshments, announcements, events, and competitions will focus on this area, giving you the chance to meet as many of our delegates as possible.

Align your organisation with NAFEMS


As the only international association dedicated to the engineering analysis, modelling, simulation, and systems engineering community, NAFEMS is widely held to be the leading independent source of information and training for engineering analysts and designers of all levels. Sponsors and exhibitors will have the chance to promote their attendance prior to the event, through the various packages outlined at nafems.org/congress. Being seen to be participating in the NAFEMS World Congress gives the analysis world a positive impression of your company’s commitment to best practice, standards and continued professional development.

Benefits

So what are the benefits of sponsoring and exhibiting at the NAFEMS World Congress?

- Promote your company to a large but highly focused group of individuals who have a pre-qualified interest in your product
- Establish important contacts within the industry
- Keep an eye on the activities of your direct competition
- Increase your company’s visibility and standing in the analysis community
- Showcase your latest product releases and service offerings
- Discover exactly what your target market needs, and what trends are emerging across the industry

For more information or to secure your sponsorship package, visit nafems.org/congress



The NAFEMS World Congress Gala Dinner

As well as an excellent technical program, the NAFEMS World Congress has become renowned for its gala dinner, and 2017 will be no different!

Being held at The Vasa Museum, home of the only preserved seventeenth-century ship in the world, and a unique art treasure, you can be sure that this will be an evening to remember. More than 95 percent of the ship is original, and it is decorated with hundreds of carved sculptures.

The 69 meter-long warship Vasa sank on its maiden voyage in the middle of Stockholm in 1628, and was salvaged 333 years later in 1961. For nearly half a century the ship has been slowly, deliberately and painstakingly restored to a state approaching its original glory. The three masts on the roof outside the specially built museum show the height of the ship's original masts. Today the Vasa Museum is the most visited museum in Scandinavia, with over one million visitors a year.

nafems.org/vasa



Roger Oswald - NAFEMS Ltd
Springwood • Booths Park • Chelford Road
Knutsford • Cheshire • WA16 8QZ • United Kingdom
t +44 (0) 1355 225688
e nwc17@nafems.org

nafems.org/congress

NAFEMS Seminar – Einladung / Agenda

Simulation von Composites – Bereit für Industrie 4.0?

Mit Airbus Werksbesichtigung:

Montage moderner Passagierflugzeuge in Composite-/Metallbauweise am Beispiel A350, A380, A320 *

26. - 27. Oktober, ZAL Hamburg

Einladung

Wenn unterschiedliche Werkstoffe geschickt kombiniert und sicher miteinander verbunden werden, können hervorragende Eigenschaften erreicht werden. Das gilt insbesondere für langfaserverstärkte Kunststoffe. Anerkannt und vielseitig genutzt werden die hohen gewichtsbezogenen Festigkeiten und Steifigkeiten von Strukturen aus Glas- oder Kohlenstofffasern, eingebettet in eine Kunstharzmatrix. Aber auch Naturfasern und Matrixmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen haben ein wachsendes Anwendungsspektrum.

Numerische Simulation ist der Schlüssel für eine erfolgreiche Composite-Struktur; erst durch sie können aufwändige Testreihen und hohe Ausschussraten vermieden werden. Das beginnt bereits bei der Auswahl der beteiligten Materialien und der Konzeption für deren Zusammenwirken. Die Auslegung und Optimierung weist aufgrund der richtungsabhängigen Eigenschaften erhöhte Möglichkeiten wie auch eine stark erhöhte Anzahl von Design-Parametern auf. Auch die Herstellungsprozesse wie zum Beispiel die Drapierung trockenen Fasermaterials und die Harzinjektion können durch Simulation optimiert werden. Schrumpf und Spannungen aus dem Aushärtprozess können zu unerwünschten Verformungen führen, die vorab berechnet und in der Formgebung kompensiert werden müssen. Schließlich zeigen fertige Strukturen aus Verbundwerkstoffen spezielle Eigenschaften, Verhaltensweisen und Schädigungsmechanismen, die besondere Modelle und Analysestechniken erfordern.

Die Methoden der Einzelaspekte sind in effizienten virtuellen Prozessketten zu implementieren, so dass die Einzelergebnisse zwischen den einzelnen Schritten ausgetauscht werden und ein gesamtheitlicher Ansatz entsteht. Nur durch eine geschlossene Prozesskette lassen sich Faserverbundstrukturen mit minimalem Ausschuss und maximaler Kosteneffizienz realisieren. Eine wichtige Voraussetzung ist ein durchgängiges digitales Modell, das allen beteiligten Disziplinen zur Verfügung steht.

Im Herbst 2007 hat NAFEMS ein erfolgreiches Seminar zum Thema 'Simulation von Verbunden – Material und Strukturen' veranstaltet. Die stürmische Entwicklung war im Frühjahr 2011 auf dem Seminar 'Fortschritte in der Simulation von Composites' zu beobachten. Das galt nicht nur für die Verbundwerkstoffe selber, sondern auch für die Fertigung und die Werkzeuge zur Simulation. Inwiefern sich die vorhandenen Werkzeuge zu einer geschlossenen Prozesskette verdichtet haben wurde anhand der vielen Vorträge in Leipzig im Herbst 2014 deutlich. Hardware konnte im Rahmen der Werksbesichtigung der i-Serie bei BMW begutachtet werden.

In den letzten 2 Jahren ist die Industrie weiter von der Digitalisierung durchdrungen worden, wobei der Simulation eine stetig steigende Bedeutung zukommt. Das Seminar soll beleuchten, ob die Simulation von Composites für die Industrie 4.0 bereit ist. Anwenden wird damit eine umfassende Übersicht über die vorhandenen Möglichkeiten gegeben, aber auch die Entwickler erhalten

Anregungen, wo noch Lücken sind und wie diese vielleicht geschlossen werden können. Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme.

Christian Hühne
DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
Mitglied des deutschen NAFEMS Steering Committees

Michael Kurzawa
Airbus Operations GmbH
Head of Advanced Stress & Design Applications

Vortragsprogramm --->

Organisation

Veranstaltungsort

ZAL Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung GmbH

Fachausstellung und Sponsoring

Bitte fordern Sie Informationen an.

Teilnahmegebühren

Nicht-Mitglieder: 590,- Euro¹⁾

NAFEMS-Mitglieder: frei*

* NAFEMS Mitglieder erhalten sechs „seminar credits“ pro Jahr. Für dieses Seminar werden drei credits je Teilnehmer benötigt. Falls bereits verwendet, können NAFEMS Mitglieder zu einem reduzierten Preis teilnehmen: 410,- Euro¹⁾. Für Studenten steht ein begrenzte Anzahl an freien Seminarplätzen zur Verfügung. ¹⁾ Preise zzgl. ges. MwSt

Hotel

Rilano Hotel Hamburg
www.rilano-hamburg.com

Online-Anmeldung und Informationen

www.nafems.org/comp16

VORTRAGSPROGRAMM, MITTWOCH, 26. OKTOBER

1 A - AUSLEGUNG VON FASERVERBUND-BAUTEILEN

- 09:15 **Begrüßung und NAFEMS Einführung**
C. Hühne (DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt / NAFEMS DACH Steering Committee);
M. Kurzawa (Airbus Operations); T. Morris (NAFEMS)
- 09:25 **Keynote-Vortrag: Der Einsatz von CFK in der BMW i-Serie und im BMW 7er**
F. Dirschmid (BMW)
- 10:00 **Keynote-Vortrag: High-Velocity Impact on Composite High-Lift Systems**
A. Burchard (Airbus); S. Ritt (DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)
- 10:35 Pause

2 A – PROCESS SIMULATION / SPONSOREN

- 11:15 **Keynote-Vortrag: Prozessbedingte Eigenspannungen und Verformungen bei der Verarbeitung duroplastischer Werkstoffe: Modellierung und Kennwertermittlung**
J. Jendryn (Airbus)
- 11:50 **Keynote-Vortrag: Komplexität beherrschen – Prozesssimulation in der Produktentwicklung von Faserverbundkunststoffen**
M. Dix (BMW)
- 12:25 **Sponsorenvorträge**
- 12:45 Mittagspause

3 A – DRAPIERUNG

- 13:45 **Verwendung der vorhandenen Möglichkeiten von Abaqus, die Drapierung & den Zusammenschluss von Verbundvorformlingen zu modellieren**
C. Wocke, A. Siddiqui (The Dow Chemical Company)
- 14:10 **FE-Analyse des Einflusses der Faserorientierung auf das Scherverhalten und die Faltenbildung bei Bauteilen aus Faserverstärkten Thermoplasten**
J. Graef (Universität Siegen)
- 14:35 **Simulation vom Drapierverhalten bei Composites – Anwendungen und Herausforderungen aus der Luftfahrt**
D. Hartung (Premium Aerotec)
- 15:00 **Finite-Elemente-Simulation in der Entwicklung von Composite Bauteilen: von der Herstellung zum Festigkeitsnachweis**
S. Czichon, A. Böttcher, G. Balokas (Elan-Ausy); E. Preis, S. Khoshbuie (EDAG Engineering); R. Paßmann (SynOpt)
- 15:25 Pause

3 B – SCHÄDIGUNG

- Numerische Analysetechniken für die Simulation von Delamination in Faserverbundwerkstoffen**
M. Schürg (Sogeti Deutschland)
- Progress Reached? Lifetime Prediction for UD-Materials by using S-N Curves, Strain Energy Equivalence and Novel Haigh Diagrams**
R. Cuntze (Consultant)
- Ein neues CFK-Materialmodell zur Beschreibung der Ermüdungsschädigung und Materialdegradation**
J. Hohe, M. Gall, S. Fliegener, Z. Abdul Hamid (Fraunhofer Institut IWM)
- Fatigue Modeling in Composite Materials for Industrial Application**
A. Tramecon, D. Vasiukov, S. Müller (ESI Group)

AIRBUS WERKS BESICHTIGUNG

- 16:00 Abfahrt der Busse zur Airbus Werksführung
- 16:30 **Werksführung:**
Montage moderner Passagierflugzeuge in Composite-/Metallbauweise am Beispiel A350, A380, A320
- 18:00 Rückfahrt der Busse
- 18:10 Ankunft der Busse im ZAL

GET-TOGETHER

- 18:10 **Imbiß und Getränke in der Ausstellung**
- 20:00 Ende des ersten Seminartages

Sponsoren



VORTRAGSPROGRAMM, DONNERSTAG, 27. OKTOBER

4 A - INJEKTION

- 08:15 **3D Prozesssimulation des RTM Prozesses**
C. Hinse (SimpaTec)
- 08:40 **Prozesssimulation von Sheet Molding Compound (SMC) als Schlüssel zur integrierten Simulationskette**
M. Hohberg, L. Kärger, F. Henning (Karlsruhe Instiut für Technology); A. Hrymak (Western University)
- 09:05 **Machbarkeit, Relevanz und Schwierigkeiten der Auslegung spritzgegossener Flugzeugprimärstrukturen unter Berücksichtigung der prozessbedingten Anisotropie**
R. Gäitzsch, C. Brauner, A. Herrmann (Faserinstitut Bremen); B. Schwing, M. Troulis, S. van der Veen (Airbus)
- 09:30 **Modellbasierte Prozessführung als Möglichkeit der qualitätsgesicherten Fertigung im ARTM-Verfahren**
R. Schledjewski, P. Hergan, E. Fauster (Universität Leoben)
- 09:55 Pause

5 A – PROZESSINDUZIERT DEFORMATIONEN

- 10:30 **Process Simulation for Autoclave-based Composite Manufacturing Processes – Execution, Validation and Utilization in a Manufacturing Context**
K. Schubert (CTC)
- 10:55 **Simulation von Verzug und Eigenspannungen infolge der Aushärtung in Composite-Bauteilen**
R. Roos (Ansys)
- 11:20 **Process Induced Deformations**
E. Kappel (DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)
- 11:45 Mittagspause

6 A – OPTIMIERUNG

- 12:45 **CFK-Optimierung mit Strukturoptimierungswerkzeugen hinsichtlich Craschanforderungen**
L. Epperlein, L. Lasek, F. Raab (EDAG Engineering); A. Seidel (Wölfel Engineering)
- 13:10 **Ein neuer simulationsbasierter Ansatz für die beanspruchungsgerechte Auslegung von Composite-Strukturen**
D. Klein (Universität Erlangen-Nürnberg)
- 13:35 **Gradienten-basierte Strukturoptimierung von versteiften Faserverbundpaneelen unter Nutzung von detaillierten Finite Element Modellen**
T. Bach (DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)
- 14:00 Pause

7A – FINALE

- 14:30 **Wrap-Up und Schlußworte**
C. Hühne (DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt / NAFEMS DACH Steering Committee); M. Kurzawa (Airbus Operations)
- 15:00 Ende der Veranstaltung

4 B – SCHÄDIGUNG & MEHRSKALEN-SIMULATION

- Material CAE: Mikrostruktursimulation der nichtlinearen mechanischen Parameter von Verbundwerkstoffen**
H. Andrä, A. Fink, M. Kabel, M. Schneider, S. Staub, K. Steiner (Fraunhofer Institut ITWM)
- Elektromagnetische Simulation von Composite Materials in der Aerospace Industrie**
M. Tröscher (CST)
- Meso- and Macro-scale Simulation of 3D Woven Fabrics**
M. Hübner, T. Gereke, C. Cherif (TU Dresden)
- Integrativer Modellierungsansatz für die FEM-Berechnung ultradicker Laminates unter Einbeziehung von Prozesssimulationen**
S. Demmig, L. Kroll, L. Ulke-Winter (TU Dresden)

5 B – INDUSTRIE 4.0

- Composite Bauteilentwicklung, Integration von Design, Fertigung und Simulation auf einer Plattform**
K. Peschen, F. Götz (Dassault Systemes)
- Robustes Datenmanagement zur Durchführung eines Bauteiltestes einer Carbon-Composite Leichtbaustruktur**
V. De Groof, M. Gratt (Intales)
- DigitPro – Aufbau eines digitalen Prototyps für den industriellen Großeinsatz 4.0**
J. Dittmann, P. Böhler, D. Michaelis, P. Middendorf (Universität Stuttgart)

6 B – INDUSTRIE 4.0

- In CAD-Anwendung integrierte FE-Berechnung von Composite Bauteilen**
T. Rüberg, J. Zechner, L. Kielhorn (TailSit)
- Smart Services oder die intelligente Umsetzung von Industrie 4.0**
V. Fäßler, M. Pfeil, Y. Ritter, M. Schürmann (TWT)
- Simcenter für die prädiktive Validierung von Verbundwerkstoffen – bereit für Industrie 4.0**
M. Küssner (Siemens Industry Software)

NAFEMS CFD-Seminar – Einladung / Agenda

Adjungierte CFD-Methoden (Adjoint CFD Methods) in industrieller Anwendung und Forschung

24. - 25. Oktober, Wiesbaden

Einladung

Zeit- und Ressourcen-intensive CFD-Simulationen stellen im industriellen Entwicklungs- und Optimierungsprozess oft einen limitierenden Faktor dar. Dabei ist das Verständnis von Abhängigkeiten zwischen Optimierungszielen und -parametern von entscheidender Bedeutung im Entwurf komplexer Konfigurationen mit vielen Designparametern.

Die adjungierte Methode ermöglicht eine hocheffiziente CFD-basierte Sensitivitätsanalyse, die sowohl für den manuellen Entwurfsprozess als auch für Optimierungsalgorithmen von Bedeutung ist. Damit kommt adjungierten Verfahren in vielen Fällen eine Schlüsselrolle im zeitgetriebenen Design- und Optimierungsprozess zu. In den letzten Jahren haben adjungierte CFD-Methoden verstärkt Eingang in industrielle Entwurfs- und Optimierungsanwendungen gefunden.

Das Ziel des Seminars ist es, sowohl auf die theoretischen Zusammenhänge näher einzugehen als auch die Vorteile und den Einsatzbereich dieser Technik in der industriellen Anwendung aufzuzeigen. CFD-Spezialisten, die adjungierte Verfahren noch nicht einsetzen, haben die Möglichkeit, die Methode und ihr Potenzial für den eigenen Aufgabenbereich kennenzulernen. Abgerundet wird die Veranstaltung durch eine Fachausstellung, in der Sie einen Überblick über verfügbare kommerzielle Lösungen und Dienstleistungen erhalten.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme.

NAFEMS DACH CFD Advisory Board (CAB) in Zusammenarbeit mit dem NAFEMS DACH Steering Committee

Vortragsprogramm

Montag, 24. Oktober

13:30

Begrüßung und NAFEMS Vorstellung

NAFEMS DACH CFD Advisory Board (CAB);
A. Oswald (NAFEMS)

13:45

Keynote-Vortrag: Vom Bauraum zum Produkt mittels adjungierter CFD Verfahren

C. Hinterberger (Faurecia Emissions Control Technologies)

14:30

Keynote-Vortrag: A Practical Continuous Adjoint Optimisation Framework

E. de Villiers (Engys)

15:15

Pause

16:00

Adjoint Methods for Efficient Optimization and Control in CFD and CAA

N. R. Gauger, T. Albring, E. Özka-
ya, M. Sagebaum, B. Y. Zhou (TU
Kaiserslautern)

16:30

Optimization of a High-Speed Train Head to Reduce the Cross- Wind Sensitivity

S. Cochard (Stadler Altenrhein);
S. Evans (CD-adapco)

17:00

Diskret-Adjungierter aerodynamischer Formoptimierungsprozess am Beispiel eines getrimmten Transportflugzeugs mit aktivem Triebwerk

A. Merle, A. Stück, A. Rempke
(Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt – DLR)

17:30

Diskussion

Moderation: NAFEMS DACH CFD
Advisory Board (CAB)

18:00

Imbiß und Getränke in der
Ausstellung

Dienstag, 25. Oktober

08:30

**Keynote-Vortrag:
Continuous Adjoint in Shape,
Flow Control and Topology Opti-
mization – Recent Developments
& Applications**K. C. Giannakoglou (National Tech-
nical University of Athens – NTUA)

09:15

**Keynote-Vortrag:
A Benchmark Study on Uncon-
strained Optimization in CFD
Optimization**

M. Bünner (NTB Buchs)

10:00

Pause

10:30

**Direct Coupling of Parametric
CAD and Adjoint CFD for the
Efficient Optimization of Flow
Geometries**M. Brenner, C. Fütterer, S. Harries
(Friendship Systems)

11:00

**Das Adjungiertenverfahren in
der Fahrzeugoptimierung unter
Verwendung eines Sphärizität-
basierten Morphers**C. Kapellos (Volkswagen);
P. Alexias, E. De Villiers (Engys)

11:30

**Adjungierte Formoptimierung
für maritime Zweiphasenströ-
mungen**T. Rung, J. Kröger, N. Kühl (TU
Hamburg)

12:00

**Optimization of Confined
Internal Flows**D. Caridi, D. Hill, M. Xu (Ansys)

12:30

Mittagspause

13:30

**Adjoint-Based Data Assimilation
for the Advanced Analysis of
Compressible and Reactive
Flows**M. Lemke, J. Reiss, J. Sesterhenn
(TU Berlin)

14:00

**Multi-Objective Adjoint Optimi-
zation of Intake Port Designs**G. Kotnik, M. Rainer (AVL)

15:00

**Investigation on the Weighted Pro-
duct Method using Adjoint CFD**

P. Murthy (Universität Wuppertal)

15:30

Wrap-Up und SchlußworteNAFEMS DACH CFD Advisory
Board (CAB)

15:45

Ende

Organisation**Veranstaltungsort / Hotel**Hotel Oranien Wiesbaden
www.hotel-oranien.de**Fachausstellung und Sponsoring**

Bitte fordern Sie Informationen an.

Tagungssprache

Deutsch und Englisch

TeilnahmegebührenNicht-Mitglieder: 590,- Euro¹⁾

NAFEMS-Mitglieder: frei*

* NAFEMS Mitglieder erhalten
sechs „seminar credits“ pro Jahr.
Für dieses Seminar werden drei
credits je Teilnehmer benötigt.
Falls bereits verwendet, können
NAFEMS Mitglieder zu einem re-
duzierten Preis teilnehmen: Euro
410,-Euro¹⁾. Für Studenten steht
ein begrenzte Anzahl an freien
Seminarplätzen zur Verfügung.¹⁾ Preise zzgl. ges. MwSt**Sponsor****Online-Anmeldung und
Informationen**www.nafems.org/adjoint

NAFEMS European Conference – Einladung / Agenda:

Multiphysics Simulation 2016

15.-16. November, Kopenhagen, Dänemark

Plenary speakers

- Virtual Package Development utilizing Multiphysics
E. Andreasson (Tetra Pak, SWE)
- Challenges in Combustion Chamber Design for Large 2 Stroke Diesels
H. Andersson (MAN Diesel & Turbo, DEN)
- Topology Optimization in Multiphysics Applications
Prof. O. Sigmund (Technical University of Denmark, DEN)
- From Maxwell to Fourier and Newton: Thermal Management in Power Engineering
R. Bel Fdhila (ABB Corporate Research, SWE)
- Numerical Simulation of Fluid-Structure-Acoustics Interaction
Prof. M. Schäfer (Technical University Darmstadt, GER)

Invitation

The need for more realistic numerical simulations in research and development continues to grow. Software vendors are responding to this demand by facilitating the coupling of various solvers, making multiphysics easier to set up and use. The main challenge of understanding the different physical effects and to produce reliable simulation results still remains.

NAFEMS is pleased to pre-announce the third European Conference devoted to multiphysics simulations in autumn 2016. The conference will provide an overview of state-of-the-art-methods for coupled and multiphysics simulations, mainly within the context of industrial applications and CAE.

The conference brings together researchers, developers, teachers, and users of multiphysics simulation methods to present new results, exchange ideas and discuss the challenges. It is an excellent opportunity to connect to other practitioners in the field of multiphysics and coupled simulations.

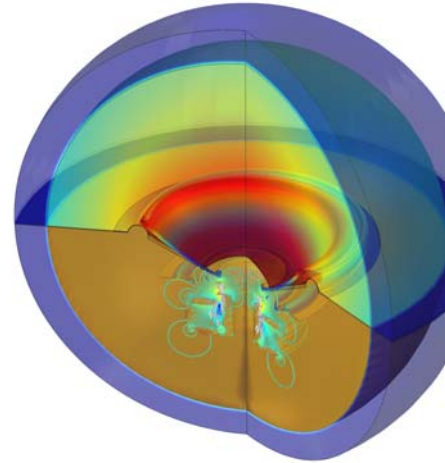
The conference will be organized by NAFEMS in collaboration with

MULTIPHYSICS
www.multiphysics.org

 **Fraunhofer**
SCAI

We are looking forward to seeing you in Copenhagen, Denmark.

Your NAFEMS Multiphysics Working Group



Courtesy of Konzept-X

Vortragsprogramm --->

Organization

Conference venue

Radisson Blu Scandinavia Hotel
Copenhagen, Denmark

Exhibition and sponsoring

Please request further information.

Registration fees

NAFEMS members: free (NAFEMS members can use seminar credits towards free attendance at this event. This event will charge four seminar credits per delegate). Non NAFEMS members: 6.000 DKK, Members without seminar credits: 4.200 DKK, students: free (a limited number of students attend free of charge). The registration fee includes conference attendance, proceedings, lunches, break refreshments and get together. Hotel accommodation is not included. All prices plus local VAT.

Conference language

English

Online registration and information

www.nafems.org/mp2016

TUESDAY, 15 NOVEMBER 2016

A1 – PLENARY SESSION

- 10:30 **Welcome and NAFEMS Introduction Conference Committee and NAFEMS Multiphysics Working Group**
H. Nordborg (HSR University of Applied Sciences, SUI / Chairman NAFEMS MPWG); T. Morris (NAFEMS)
- 10:50 **Topology Optimization in Multiphysics Applications**
O. Sigmund (Technical University of Denmark, DEN)
- 11:25 **Virtual Package Development Utilizing Multiphysics**
E. Andreasson (Tetra Pak, SWE)
- 12:00 Lunch break

A2 –

- 13:00 **Large Deformation of Thin Rubber Sleeves in Flow Control Valves Using Strongly Coupled Fluid-Structure Interaction**
A. Avci, M. Hodapp, M. Hasert (Festo, GER)
- 13:25 **Simulation of Thrust Bearings – Fluid Structural Interaction Approach**
T. Stelmach, E. Carman (Ansys, GBR)
- 13:50 **Towards a better Subsea Jumper Design**
J. Iseler (Dassault Systèmes Simulia, GER)
- 14:15 **Quasi-Newton Methods for Unstable Partitioned Fluid-Structure Interaction**
M. Koch (University of Bonn, GER)

Coffee Break

A3 –

- 15:25 **Fluid-Structure Interaction in a Beating Human Whole Heart Model**
A. Aksenov, V. Pokhilko, A. Yushenko, W. Zietak (Tesis / Capvidia, RUS); B. Butz, P. Sridhar, K. D'Souza (Dassault Systèmes Simulia, USA)
- 15:50 **Implementation of a Multiscale Multiphysics Framework to Model Whole Heart Electro-physiological and Mechanical Behavior**
J. Yao, K. D'Souza, B. Baillargeon (Dassault Systèmes Simulia, USA); B. Onal, T. Hund (Ohio State University, USA)
- 16:15 **Electro-Mechanical Modeling of Transcatheter Aortic Valve Deployment in the Simulia Living Heart Human Model**
G. Marom, R. Ghosh, M. Bianchi, D. Bluestein (Stony Brook University, USA); K. D'Souza, B. Baillargeon, P. Sridhar (Dassault Systèmes Simulia, USA)
- 16:40 **Challenges in Radio Frequency Tissue Ablation Simulations**
N. Elabbasi, E. Schmitt, M. Hancock (Veryst Engineering, USA)

Coffee Break

A4 –

- 17:35 **Open Source Software for Solving Fluid-Structure Interaction Problems on HPC Systems**
S. Hewitt, L. Margetts, A. Revell (University of Manchester, GBR); N. Ince, M. Willets (General Electric, USA)
- 18:00 **Enabling Challenging Multiphysics Applications in a General-Purpose CAE Tool**
S. Hartridge (CD-adapco, GBR)
- 18:25 **Simulation of Cavitating Flows of Technical Liquids in Engineering Structures using Equilibrium Approach**
A. Ivanov, V. Streltsov, A. Muslaev, A. Pavlov, T. Pavlova (Mentor Graphics, RUS)

GET TOGETHER IN THE EXHIBITION

Beverages and snacks – time for discussions and product demonstrations

B2 –

- Computer Simulations of Non-Thermal Electrical Gas Discharges using a Commercial Numerical Tool**
Y. Serdyuk (Chalmers University, SWE)
- The Effects of Lorentz Forces on Ablation in High-Voltage Circuit Breakers**
S. Arabi, J.-Y. Trépanier, R. Camarero (École Polytechnique de Montréal, CAN)
- High-Intensity Discharge Lamps – A Multiphysics Challenge**
B. Baumann, J. Schwieger, U. Stein, M. Wolff (HAW Hamburg, GER)
- Simulation-Based Development of Lightning Protection Devices**
M. Mürmann, R. Fuchs, H. Nordborg (HSR University of Applied Sciences, SUI)

B3 –

- Coupled Simulations of Electric Arcs for Switching Devices**
P. Bayrasy (Fraunhofer SCAI, GER)
- Thermo-Mechanical Simulation of a Combined HVDC Transformer-Rectifier Unit**
T. Papadopoulos, C. Heinrich, S. Boschert (Siemens, GER)
- A Procedure for Electromagnetic-Structural Simulation of Shock Circuit Driven Buckling Instability on Foil-Sheet VPI Transformer Windings**
L. De Mercato (ABB, SUI)
- Simulation of Flow and Electro-Magnetic Induced Vibrations**
N. Wirth (Fraunhofer SCAI, GER)

B4 –

- Applications of MpCCI-Based Fluid/Structure Interactions Coupling to a Vibrational and a Rotational Blades**
Y. Yang, W. Liou (Western Michigan University, USA); P. Bayrasy (Fraunhofer SCAI, GER)
- Smart Multiphysics: How to Improve Simulation Processes to Drive Designs?**
H. Ekman (Altair, SWE)
- Accelerating Multiphysics Simulation and Validation**
K. Kueres (Dassault Systèmes Simulia, GBR)

C2 –

- Simulation Driven Design of EGR Coolers**
P. Mandloi, A. Shrivastava, S. Shrivastava, C. Patil, A. Kshatriya (Ansys, IND)
- Data Driven Sequential and Coupled CFD and FEA Simulations of Elevator Door Fire**
R. Montanari (Ansys, USA)
- A New Unified Flow for Seamless High Power Multiphysics Applications**
V. Delafosse, S. Scampoli (Ansys, USA)
- Exhaust Manifold Thermal Analysis and Test Rig Optimization Study**
B. Celikten, S. Eroglu (Ford Otomotiv, TUR)

C3 –

- Aero-Vibro-Acoustics for Wind Noise Application**
M. Oswald (Ansys, GER)
- Coupled Fluid Flow and 3D Acoustics Simulation of an Ultrasonic Flow Sensor**
V. Kumar, P. Pathanasiou, M. Bezdek (Endress+Hauser Flowtec, SUI)
- Multiphysical Simulations of Electrodynamic Loudspeakers**
T. Nizzoli, A. J. Svobodnik (Konzept-X, GER)
- On the Modeling, Prediction and Solutions for Acoustic Emission of Reluctance Machines (RM)**
P. Goncharov, C. Faria, K. De Langhe (Siemens Industry Software, GBR)

C4 –

- FEM AO Approach to Vibroacoustic Simulation: Fluid-Structure Interaction and Coupled Analyses**
G. Miccoli, K. Vansant, C. Bertolini (Imamoter, ITA)
 - Discussion: Multiphysics Software Market Overview**
A. Svobodnik (Konzept-X, GER)
- cont'd

Hardware and software exhibition

* Program subject to alterations.

WEDNESDAY, 16 NOVEMBER 2016

A5 – PLENARY SESSION

- 08:25 **From Maxwell to Fourier and Newton: Thermal Management in Power Engineering**
R. Bel Fdhila (ABB, SWE)
- 09:00 **Challenges in Combustion Chamber Design for Large 2 Stroke Diesels**
H. Andersson (MAN Diesel & Turbo, DEN)
- 09:35 **Numerical Simulation of Fluid-Structure-Acoustics Interaction**
M. Schäfer (Technical University Darmstadt, GER)
- 10:10 **Coffee Break**

A6 –

- 10:50 **Particle-Based Methods and What We Can Do With Them**
B. Avcı, P. Wriggers (University of Hannover, GER)
- 11:15 **Numerical Modelling of Pellet Combustion in a Domestic Oven by the Extended Discrete Element Method (XDEM)**
B. Peters, M. Mohseni (University of Luxembourg, LUX)
- 11:40 **Numerical Investigation of Nano-particle Deposition Phenomenon on Flat Plate in Rectangle Duct Flow**
H. Miyake, M. Yamamoto, N. Fukushima, H. Mamori (Tokyo University of Science, JAP); J. Hara, M. Iwasaki, N. Matsudaira (Calsonic Kansei, JAP)
- 12:05 **Numerical Simulation on the Effect of SLD Icing in Turbomachinery**
M. Shimura, H. Mamori, N. Fukushima, M. Yamamoto (University of Tokyo, JAP)

A7 –

- 13:30 **Bringing Systems Simulation and 3D Simulations together using FMI and MpCCI**
J. Kleinert, K. Wolf (Fraunhofer SCAI, GER); R. Meyer, C. Clauß (Fraunhofer IIS, GER)
- 13:55 **Fluid-Structure – Interaction in Hemodynamics**
C. Maggari (Enabling Digital Dentistry, ITA)
- 14:15 **On the Investigation of Cooling Rate Influenced by Neighboring Objects in Cluster Quenching Using New Approach in Meshing Technology and Multiphase Flow Solver**
D. Greif, R. Kopun (AVL); J. Jan, E. Prabhu (Ford Motor Company, USA)

A8 –

- 15:00 **The Large Impact of Small Things: Infinite Life Design of Plastic Components**
L. Vallance, A. Winkler (Dassault Systèmes Simulia, AUT)
- 15:25 **Integrative Simulation of Fiber Reinforced Plastics Simulation Base Material Calibration of Design Elements Manufactured from Fiber Reinforced Plastics**
M. Werner (Robert Bosch, GER)
- 15:55 **Wrap-up / Farewell**
Conference Committee
- 16:10 **End of conference**

B6 –

- Hydromount Performance Characterization using Coupled Fluid Structure Interaction Simulation Methods**
H. Zhang, I. Yavuz, P. Ding, M. Hebbes (Ansys, USA)
- Fluid Structure Interaction of Wheel Deflectors for Passenger Cars**
M. Metzén (Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, GER)
- An Integrated Simplified Approach to External Gear Pump Noise Field Prediction**
G. Miccoli, E. Carletti, F. Pedrielli (Imamoter, ITA)
- Fluid-Structure Interaction Simulation of Racing Car Spoilers**
B. Landvogt (Scapso, GER)

B7 –

- Numerical Simulation on Decontamination Process of a Droplet of a Harmful Chemical Agent**
T. Konno, M. Yamamoto, N. Fukushima, H. Mamori (Tokyo University of Science, JAP); H. Hiroki, M. Kawai, K. Sakamoto (IHI Corporation, JAP)
- A Co-Simulation Approach to Model the Thermal Behavior of Automotive Vehicles during Dynamic Driving Cycles**
C. Brodbeck, P. Bayrasy (Fraunhofer SCAI, GER)
- Vacuum Oven Brazing Simulation (VOBS)**
G. Apostolopoulos, R. Stauch, W. Kühnel (Mahle Behr, GER)

C6 –

- Multibody Dynamic Simulation of Off-Road Vehicles**
P. Goncharov, D. Kinne (Siemens Industry Software, GBR)
- Hydraulic Excavator Boom Stress Analysis and Crawler-Ground Interactions during Oil Sands Excavation**
E. Gbadam, M. Wardeh, S. Frimpong (Missouri S&T, USA); J. Kleinert (Fraunhofer SCAI, GER)
- Using Co-Simulation to Reduce the Calculation Time in Vehicle Dynamics**
J. Kleinert, K. Wolf (Fraunhofer SCAI, GER); J. Christl (EDAG, GER)
- Multi-Disciplinary (Mechanical-Electromagnetic) Study of a Connector used in a Smart Watch**
K. Gundu, M. Chinnakonda, H. Surendranath (Dassault Systèmes Simulia, USA); K. Krohne, M. Ruetschlin (Computer Simulation Technology, GER)

Hardware and software exhibition

* Program subject to alterations.

NAFEMS European Conference – Einladung / Agenda:

Simulation-Based Optimisation

12. - 13. Oktober 2016 in Manchester, UK

Invitation

Optimisation has become a key ingredient in many engineering disciplines and has been experiencing a fast growth in recent years due to innovations in optimisation algorithms and techniques, coupled with rapid development in computer hardware and software capabilities. The growing popularity of optimisation in engineering applications is driven by ever increasing competition pressure, where optimised products and/or processes can offer improved performance and cost effectiveness which are difficult to achieve with a traditional design approach. However, there are still many open challenges for

optimisation to be used routinely for engineering applications.

This event aims at bringing together practitioners and academics in all relevant disciplines to share their knowledge and experiences, to discuss problems and challenges, and to facilitate further improvements in optimisation techniques for engineering applications.

The format of this event is designed to promote knowledge sharing, with keynote presentations from academia, software vendors and end users, followed by breakout sessions, and a session on optimisation Best Practices, Tips & Tricks.

Organising Committee

Fatma Y. Koçer, PhD
Business Development Director,
Optimization
Altair Engineering, Inc.

Dr. Nadir Ince
Manager, Methodologies for Tools
Steam Power Systems
GE Power

Dr. Mariapia Marchi
senior researcher in Numerical Methods Group of ESTECO Spa

Vassili Toropov
Professor of Aerospace Engineering,
Queen Mary University of London



European Conference: Simulation-Based Optimisation

12th October 2016

| | | |
|-------|--|--|
| 09.00 | REGISTRATION | |
| 10.00 | KEY NOTE PRESENTATION | INTEGRATION OF OPTIMISATION AND SIMULATION FOR FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEMS ASHUTOSH TIWARI, CRANFIELD UNIVERSITY |
| | BREAK | |
| 11.00 | SHAPE OPTIMISATION | PROCESS OPTIMISATION |
| | Geometry-Based Virtual Model Variants for Shape Optimization and CAD Refined Werner Pohl, FCMS GmbH | Strategic Application of Optimization Methods in Automotive Light Weight Construction Johannes Siegmann, Adam Opel AG |
| | The Growth and Integration of Optimisation into UK Engineering David Vickerman, GRM Consulting Ltd. | Driving the Adoption of Simulation Based Optimisation Stuart Nixon, SIMULIA UK |
| | | Robust Topology Optimisation Algorithms to Account for Material and Loading Uncertainty in Additively Manufactured Parts Ewan Tarrant, TWI Ltd. |
| | LUNCH | |
| 13.30 | KEY NOTE PRESENTATION | NO FREE LUNCH THEOREM FROM AN ENGINEERING PERSPECTIVE CARLO POLONI, UNIVERSITY OF TRIESTE & ESTECO |
| | BREAK | |
| 14.30 | SHAPE OPTIMISATION | MULTI OBJECTIVE OPTIMISATION |
| | Adjoint Optimisation of Internal Turbine Cooling Channel using Node and CAD-based Automatic Parametrisation Methods Rejish Jesudasan, Queen Mary University | Multiobjective Sizing Optimization of a Steel Girder Bridge Mariapia Marchi, ESTECO SpA |
| | CFD Topology Optimization of a Turbine Inlet Duct using TOSCA Fluid and Fluent Massimo Damasio, Exemplar and Roberto Saponelli, UniMoRe & Protesa SpA | Optimisation-Based Product Design: Enabling Tools and Culture Shift Matteo Nicolich, ESTECO SpA |
| | Weight Optimization of a Transmission Housing Reinhard Helfrich, INTES GmbH | Comparison of Single and Multi-Objective Optimisation Methods for Turbine Assembly Optimisation using Discrete Event Simulation Neha Prajapat, GE Power |
| | BREAK | |
| 16.15 | SHAPE OPTIMISATION | MULTI OBJECTIVE OPTIMISATION |
| | Structural Optimization based on Fatigue Results Klaus Puchner, Magna Powertrain | Multi-objective Optimisation of a Novel Fastener-less Interlocking Joining Technology based on Surrogate Modelling Techniques Michael Corbett, University of Limerick |
| | Sensitivity Analysis and Parametric Optimization as Powerful Tools for Industrial Product Development Thomas Most, Dynardo GmbH | Pultrusion Process Parameters Optimization Sergey Morozov, DATADVANCE |
| | | Computational Fluid Dynamics Optimization of a Static Air Mixer Guy Wills, Siemens Industry Software Ltd. |
| 17.45 | END OF DAY 1 | |



European Conference: Simulation-Based Optimisation

13th October 2016

| | | |
|-------|---|--|
| 08.30 | KEY NOTE PRESENTATION DESIGN TO CERTIFICATION FOR AEROSPACE ADDITIVE MANUFACTURING ROBERT YANCEY, ALTAIR ENGINEERING, INC. | |
| 09.15 | Metamodel Based Optimization of the Operation Characteristic of a Highly Stressed Centrifugal Compressor Impeller <i>Christoph Schemmann, Fachhochschule Dortmund</i> | |
| | BREAK | |
| 10.00 | TOPOLOGY OPTIMISATION Structural Optimisation for Mass Customisation of High-Performance Bicycle Components, using Metallic Additive Manufacture (DMLS) <i>Steff Evans, Evotech CAE Ltd</i> Conceptual Design of Additively Manufactured Components using Layout and Geometry Optimisation <i>Matthew Gilbert, University of Sheffield</i> | META MODEL BASED OPTIMISATION Complex Parameter Reduction Optimisation & RSM Based Tool for Urban Growth <i>John Barnes, EnginSoft UK Ltd</i> Genetic Algorithm for Optimisation of Passive Fire Protection <i>Charles Hendry, MMI Engineering</i> |
| | BREAK Heatsink Topology Identification using a Simulation Based Additive Design Methodology <i>Robin Bornoff, Mentor Graphics Corp.</i> | Product and Process Optimization for Additive Manufacturing <i>Steven Ribeiro-Ayeh, Dassault Systemes Deutschland GmbH</i> Random Response & Fatigue Optimization in the Frequency Domain <i>Fatma Koçer, Altair Engineering, Inc.</i> |
| | LUNCH | |
| 13.00 | KEY NOTE PRESENTATION TURBOMACHINERY MDO APPLICATIONS SHAHROUK SHAHPAR, ROLLS ROYCE | |
| | BREAK | |
| 14.00 | TOPOLOGY OPTIMISATION Topology Optimization in CFD: Use of Innovative Techniques for Design Support in the Industry <i>Nicolas-Yoan Francois, VALEO Thermal Systems BG</i> Topology and Shape Optimization of Structures under Contact Conditions <i>Nils Wagner, INTES GmbH</i> Computational Fluid Dynamics Design Optimization using an Adjoint Sensitivity Analysis <i>Stuart Walker, Altair Engineering, Inc.</i> Putting Topology Optimization into the hands of the Designer <i>Guy Wills, Siemens Industry Software Ltd.</i> | ROBUST DESIGN OPTIMISATION Reliability and Robustness Based Design Optimisation of a Radial Compressor Concerning Fluid-Structure Interaction <i>Kevin Cremanns, Niederrhein University</i> Robust Design Optimization of a Free-Fall-Life-Boat (FFLB) Combining Fluid Structure Interaction and Kinematics Analyses <i>Ionnou Evangelia, BETA CAE Systems SA</i> Sensitivity and Robustness Analysis for Breaker Development <i>Thorsten Schindler, ABB AG</i> Design Optimisation under Uncertainty using Metamodels in a Trust Region Based Setting <i>Yury Korolev, Queen Mary University</i> |
| 16.15 | FINAL COMMENTS / WRAP-UP | |

Online-Anmeldung und weitere Informationen
www.nafems.org/optimisation

NAFEMS NORDIC Seminar – Einladung / Agenda

Exploring the Design Freedom of Additive Manufacturing through Simulation

including a visit of the AM facilities at VTT Technical Research Centre of Finland & Aalto University where 3D printers for both polymers and metals will be shown, along with printed samples –

22. – 23. November 2016, Helsinki, Finland

Vortragsprogramm --->

Invitation

Additive manufacturing (AM), also called 3D printing, enables the manufacture of nearly any geometry without the constraints imposed by traditional manufacturing techniques. As this technology advances and the costs of 3D printed parts continue to fall, AM will become a more prevalent and viable engineering and business solution. In order to take full advantage of these technologies, new approaches to simulation and design need to be implemented in order to facilitate innovative and cost-effective solutions.

The aim of this seminar is to give delegates a comprehensive overview of the current state of AM, along with the challenges, risks, and opportunities – both for simulation engineers and for use within industry. Join us in Helsinki to hear presentations from industry, research institutes and universities from across Europe that will cover a wide range of interesting topics. These include sessions on AM process simulation, topology optimization, new design and simulation approaches, and a workshop on the creation of design guidelines for selective laser melting.

We look forward to welcoming you to Helsinki.

The conference will be organized by NAFEMS in cooperation with



VTT Technical Research Centre of Finland

Organization

Conference venue / hotel

Hilton Helsinki Kalastajatorpp
www.kalastajatorppa.hilton.com

Exhibition and sponsoring

Please request further information.

Organized by

NAFEMS NORDIC in cooperation with VTT Technical Research Centre of Finland: www.vtt.fi.

Registration fees

NAFEMS members: free (NAFEMS members can use seminar credits towards free attendance at this event. This event will charge three seminar credits per delegate. Members without seminar credits: 400 Euro, non NAFEMS members: 540 Euro, students: free (a limited number of students attend free of charge). The registration fee includes conference attendance, proceedings, lunches, break refreshments and get together. Hotel accommodation is not included. All prices plus local VAT.

Conference language

English

Online registration and information

www.nafems.org/am16

Gold Sponsors



AGENDA – TUESDAY, 22 NOVEMBER

1 A - PLENARY SESSION

- 09:00 **Welcome and NAFEMS / VTT Introduction**
NAFEMS NORDIC Steering Committee; T. Morris (NAFEMS);
E. Komi (VTT Technical Research Centre of Finland, FIN)
- 09:15 **Keynote Presentation: Multiscale Materials Modeling for Metal Additive Manufacturing**
A. Laukkanen, T. Andersson, T. Pinomaa, S. Majaniemi, M. Sippola, T. Suhonen
(VTT Technical Research Centre of Finland, FIN)
- 09:50 **How Additive Manufacturing and Engineering Simulation Influence Each Other**
G. Schöpf (Additive Fertigung Magazin, AUT)
- 10:20 **Sponsor presentations by Altair Engineering and Dassault Simulia**
- 10:40 Coffee Break

2 A – PROCESS SIMULATION I – METALS

- 11:20 **Process Model for Metal Additive Manufacturing**
T. Andersson, A. Laukkanen, T. Pinomaa
(VTT Technical Research Centre of Finland, FIN)
- 11:45 **Modelling Additive Manufacturing Processes**
N. N'Dri, H. Mindt, O. Desmaison, M. Megahed
(ESI Group, GER)
- 12:10 **Numerical Simulation of the Selective Laser Melting Process as a Support to the Defect Tolerant Design**
E. Komi, P. Kokkonen (VTT Technical Research Centre of Finland, FIN); L. D'Alvise, A. Majumdar (GeonX, BEL)
- 12:35 Lunch break

2 A – DESIGN & SIMULATION I

- The Need for Systematic Design Interpretation of Numerically Generated Topology Results**
M. Radny (Airbus Operations, GER)
- Study About Boundaries and Constraints in Topology Optimization**
T. Turkkila (Dtream Oy, FIN); M. Ukonaho
(Tampere University of Applied Sciences, FIN)
- Topology and Shape Optimization with Hybrid CAD Design for Additive Manufacturing – a Case Study and Methodic Review**
K. Hoschke, M. Bierdel (Fraunhofer EMI, GER)

3 A – DESIGN & SIMULATION II

- 13:35 **Physics Driven Design Processes for Topology Optimization**
F. Halvorsen (EDR & Medeso, FIN)
- 14:00 **A Fast Topology Optimizer for Interactive Design by Multigrid Solvers on GPUs**
D. Hartmann, S. Gavranovic, P. Emanuel Stelzig
(Siemens, GER)
- 14:25 **Product and Process Optimization for Additive Manufacturing**
S. Ribeiro-Ayeh (Dassault Systemes Deutschland, GER)
- 14:50 **Cone Filter Optimisation and Performance Enhancement via Simulations for Fabrication with AM**
N. Burns, L. Geekie, H. Hasib, A.E.W. Rennie (Croft Additive Manufacturing, GBR / Lancaster University, GBR)
- 15:15 Break

3 B – VALIDATION & MISC

- Digital Image Correlation Based Model Validation of a Laser Sintered Robotic Gripper Component**
M. Faes, R. Balcaen, P. Lava, D. Moens (KU Leuven, BEL)
- Interoperability of Digital Geometric Representations for Additive Manufacturing**
O. Barrowclough, H. Dahl, T. Dokken, G. Muntingh, V. Skytt (Sintef ICT, NOR)
- APU Suspension System Design Limitations for ALM Prototypes**
Á. Palomares Mora (Airbus Operations, ESP)
- Energy Plus House Concept: Applications of Innovative Filaments and New Materials**
R. Toshev, P. Helo, R. Addo-Tenkorang (University of Vaasa, FIN)

VTT / AALTO UNIVERSITY VISIT

- 16:00 Coach travel to VTT/Aalto university
- 16:30 **Visit of the AM facilities at VTT Technical Research Centre of Finland & Aalto University**
– where 3D printers for both polymers and metals will be shown, along with printed samples
- 18:00 Coach return to hotel (18:30 arrival at hotel)

GET TOGETHER

- 18:30 **Beverages and snacks in the exhibition**
- 20:00 End of first conference day

AGENDA – WEDNESDAY, 23 NOVEMBER

4 A – PROCESS SIMULATION II – METALS

- 08:45 **Predicting the Trajectory of Powder During Selective Laser Melting**
B. Peters, G. Pozzetti (Université du Luxembourg, LUX)
- 09:10 **Calibration of a Computational Framework for Additive Manufacturing by Blown Powder**
T. Varona, M. Chiumenti, M. Cervera (International Center for Numerical Methods (CIMNE), Universidad Politécnica de Cataluña, ESP)
- 09:35 **Prediction and Verification of Distortion of a Titanium Bike Part Built by DMLS**
A. Belles Meseguer (Prime aerostructures, AUT)
- 10:00 Break

5 A – OPTIMIZATION & DESIGN APPROACH

- 10:40 **Simulation, Optimization and Design of 3D Printed Sand Casting Mold for Cast Metal Parts**
P. Kokkonen, J. Virta, E. Komi, P. Puukko, S. Metsä-Kortelainen (VTT Technical Research Centre of Finland, FIN)
- 11:05 **Manufacturing of Topology Optimized Soft Magnetic Core through 3D Printing**
S. Metsä-Kortelainen, T. Lindroos, M. Savolainen, A. Jokinen, A. Revuelta, Antti Pasanen, Kimmo Ruusuvoori, J. Pippuri (VTT Technical Research Centre of Finland, FIN)
- 11:30 **Lattice Optimization for AM / Simulation and Optimization of Printable Lattice Structures**
J. Lens (Materialise, BEL); E. Komi (VTT Technical Research Centre of Finland, FIN)
- 11:55 Lunch break

6 A – DESIGN & SIMULATION IV

- 12:55 **Industrial Designing and Simulation for Additive Manufacturing**
C. Pedersen, J. Fort, P. Clausen, S. Sett (Dassault Simulia, GER)
- 13:20 **New Simulation-Based Pre-Processing Chain for Additive Manufacturing**
N. Keller, J. Schlasche, H. Xu (Additive Works, GER)
- 13:45 **A Knowledge-Based Engineering Approach for the Design of Complex and Customized Parts**
P. Gebhardt, E. Türck (TU Braunschweig, GER); S. Scheuer (FH Aachen, GER)
- 14:10 Break

7A – PLENARY SESSION

- 14:40 **Wrap-Up and Closing Remarks**
NAFEMS NORDIC Steering Committee; T. Morris (NAFEMS); E. Komi (VTT Technical Research Centre of Finland, FIN)
- 15:00 End of conference

4 B – WORKSHOP

- The Creation of Design Guidelines for Selective Laser Melting**
- Overview of the chosen print geometries and feature evaluation
 - Description of the test results and how they were used in creation of design guidelines for selective laser melting
 - Discussion on the need and creation of supporting structures, and how their use effects the time and cost of postprocessing printed components
 - Time to inspect printed test specimen / ask questions, etc.
 - Examples on the use of the guidelines for component design
 - Open discussion on the next key research topics related to design for AM

5 B – DESIGN & SIMULATION III

- Big Size Additive Manufacturing: Trends and Design Approach. A Study Case for the Naval Industry**
D. Moreno Nieto (Escuela Superior de Ingeniería, ESP); V. Casal, F. Abad (Navantia, ESP); S. I. Molina (Universidad de Cádiz, ESP)
- New Trends in Furniture Design – An Iterative CAE Methodology Adapted to Big Size Additive Manufacturing**
D. Moreno Nieto (Escuela Superior de Ingeniería, ESP); S.I. Molina (Universidad des Cádiz, ESP)

6 B - PROCESS SIMULATION III – METALS / MISC.

- Thermo-Mechanical Modelling of the Wire and Arc Additive Manufacturing Process of an Aeronautic Part of Ti6Al4V Alloy**
H. Vallejo, M. Seco, A. Suarez (Tecnalia Research & Innovation, ESP)
- Modeling the 3D Printing of Nanocellulose Hydrogels**
A. Paajanen, T. Pinomaa, H. Pajari, S. Metsä-Kortelainen, P. Lahtinen (VTT Technical Research Centre of Finland, FIN)
- Multiscale Modelling of Sintering Printed Nano-Ink Process**
R. Nahkoul, L. Arbaoui (Cenaero, BEL)

Internationales NAFEMS Magazin

Benchmark Magazin, Ausgabe Juli 2016

Die internationale NAFEMS Zeitschrift „Benchmark“ erschien in der Druckauflage im Juli 2016.
Download (nur für Mitglieder) und Informationen zum Abonnement finden Sie unter:

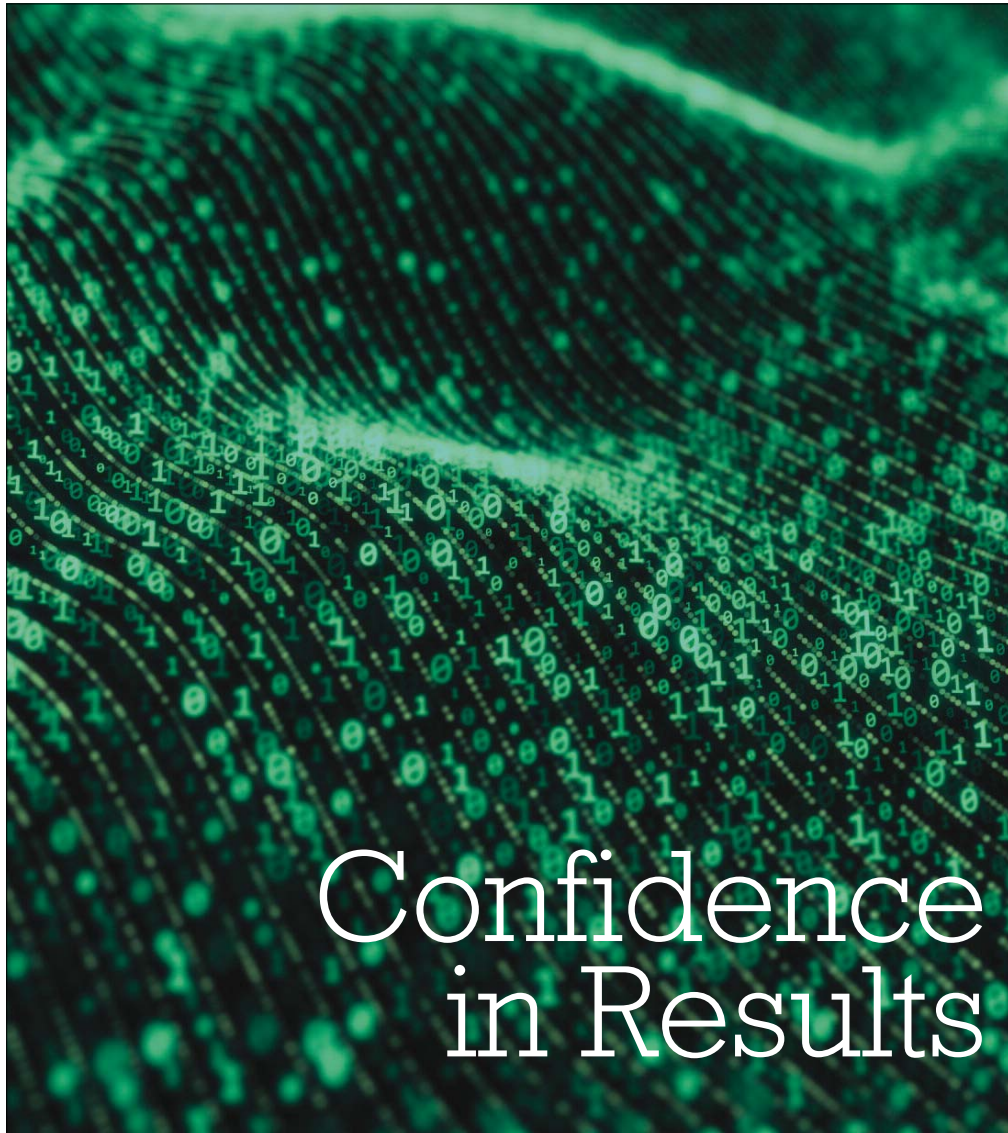
www.nafems.org/publications/benchmark

BENCH MARK

July 2016 issue . . .

- Confidence in Simulation Results
- NAFEMS Benchmark Challenge
- How to Build the Credibility of Engineering Simulations
- Method of Manufactured Solutions
- ISO 9001 Accreditation from an SME Perspective
- Quality Management in Engineering Simulation
- Raising your Game with Good Simulation Governance
- Assuring Confidence in Simulation Results through Simulation Data Management
- Panel Discussion on CFD Validation
- NAFEMS Professional Simulation Engineer Case Study
- SimBest Project
- Challenge Problem 5 - The Solution

THE INTERNATIONAL MAGAZINE FOR ENGINEERING DESIGNERS & ANALYSTS FROM **NAFEMS**



Confidence in Results

invitation²TENDER



NAFEMS CFD Benchmarks

NAFEMS' **Computational Fluid Dynamics Working Group (CFDWG)**, wishes to commission several new documents of CFD Benchmarks. The NAFEMS benchmarks form a resource for NAFEMS members and the wider engineering and simulation community. This set of published, neutral and independently defined cases is considered a valuable resource and where applicable is still widely used by simulation code vendors as part of their verification and validation activities. However, these benchmarks are primarily for structural analysis problems, often for which closed-form solutions are available; so while the existing NAFEMS benchmarks were highlighted as being valuable they are limited in scope and there was enthusiasm for further benchmarks tackling a wider range of problem types with more advanced physics.

The document will provide a set of benchmarks, presented in a standard format, consistent with other NAFEMS publications. Each benchmark will provide a full description of the case, such that it can be recreated by a simulation engineer using software of their choice, and good quality data, relevant to the purpose of the case, with which the results of a simulation can be compared. The data can come from either a closed-form solution or high quality physical measurements.

The benchmarks do not provide guidance on the simulation process to apply to any particular case although comments may be included. This is a deliberate decision due to the increasing variety of simulation techniques available and the growing computational capability which could render guidance given as obsolete or even misguided in a relatively short period of time. It is expected that where commercial software is applicable to a NAFEMS benchmark, the software vendor will then produce guidance on how best to tackle the case with their software, possibly also the results calculated by the software, for validation purposes. Benchmarking can be educational, in that a benchmark can be used as the basis for a demonstration or tutorial on how a specific case should be defined or run.

The benchmarks should be for the benefit of engineers and scientists in industry, whether users or developers of simulation tools.

Costs

The total cost of authoring a publication consisting of a set of benchmarks and addressing reviewer feedback, will be proportional to the number of cases proposed in the volume and is not expected to exceed £5000{GBP} for a volume of 10 cases.

Submission

Interested potential authors should view full submission details at nafems.org/publications/tender, or request additional information using the following email address: cfdg@nafems.org

Deadline

There is no fixed deadline for submissions as there is an ongoing drive for material and several volumes by different authors or teams of authors can be in progress concurrently.

Considerations when Implementing a Simulation Data Management Capability

The **NAFEMS Simulation Data Management Working Group (SDMWG)** wishes to commission a new document with the suggested title "Considerations When Implement a Simulation Data Management Capability". The document is intended to complement the existing publications that have been developed by the SDMWG including:

- What is Simulation Data Management
- Business Value from Simulation Data Management – a decade of Production Experience

Companies wishing to implement Simulation Data Management are finding it very difficult to put off-the-shelf offerings into production. Most managers and practitioners in Engineering Simulation organisations have little experience in designing information systems and are ill-equipped to run a selection process to ensure that the proposed solution will deliver the expected benefits. The document is anticipated to be approximately 25 A4 pages in length.

The document is expected to describe the different goals that SDM can be used to address. These include, but are not limited to:

- Capturing SDM Datasets
- Providing Traceability of Simulation Results
- Enabling Automation
- Information Lifecycle Management (ILM) including Archiving
- Controlled Democratisation of Methods

It is anticipated that a successful proposal will address many of the competencies found on the 2nd page of this tender that will form part of the SDM Technical area of the NAFEMS Professional Simulation Engineer (PSE) scheme.

The intended readership consists of managers, chief engineers and scientists responsible for analysis and modelling activities within their organisation. The document is expected to provide these decision makers with a guide to the key issues that need to be considered when implementing a Simulation Data Management (SDM) capability.

Costs

The total cost of authoring, maintaining and producing a publication collating challenges, solutions and points to note from the submissions received will be proportional to the proposed content and is not expected to exceed £4,000 {GBP}.

Submission

Interested potential authors should view full submission details at nafems.org/publications/tender, or request additional using the following email address: sdmwg@nafems.org

Deadline

Interested parties are encouraged to submit proposals by August 1st 2016

for full details visit nafems.org/publications/tender

NAFEMS CFD Primer

The **NAFEMS' Computational Fluid Dynamics Working Group (CFDWG)**, wishes to commission a new document with the suggested title "NAFEMS CFD Primer". The document will provide a single starting reference to the field of Computational Fluid Dynamics (CFD) as an entry level text that gives more of a general and practical overview of a range of CFD topics than the mathematical treatment which is more typical in most CFD textbooks.

The underlying concepts of CFD and the equations for fluid flow should be presented with emphasis on understanding the physics modelled over the detail of the numerical approach. Industrial CFD software is increasingly aimed at practising engineers, rather than academic specialists. Such users are expected to have engineering knowledge in their field of application and the user interfaces are designed to reduce the necessity to understand the details of the underlying numerical method and mathematics. The content should reflect this, including only the topics (such as convergence and discretisation) that are important to the user of such tools. In addition to basic fluid flow, commonly encountered behaviours, such as turbulence, heat transfer and multiphase flows should be covered.

Practical aspects of CFD should include: assumptions, simplifications, the use of models to capture the effects of behaviours, meshing, pre-processing, post-processing, scripting and automation, data management, fitness for purpose and key areas to review to determine the validity and accuracy of results (verification, validation and predictive capability). Where possible, NAFEMS publications focussed on specific topics will be referenced.

The finite volume method is the most prevalent approach for simulating fluid flows and it is expected that there will be emphasis on that method. It is recognised that other methods are also used and they should be briefly introduced and compared, especially where there are substantive differences, such as for meshing. Further details should be provided of the finite volume method and ideally other main methods for more detailed comparison. If all methods are not addressed equally, there should be scope for future supplementary publications to cover other methods not included in detail in this publication. Where appropriate, the majority of the content should avoid being specific to the finite volume method.

The primer will not provide an exhaustive description of each of the topics but will rather provide sufficient information to give someone new to CFD enough background to appreciate the common approaches and ask pertinent questions for themselves. The primer should stand as a starting point, referencing other NAFEMS documents and key textbooks as appropriate, allowing the reader to seek out further information on any of the key topics if desired.

The book should be illustrated by examples, ideally taken from a wide range of technology areas; such as aerospace, automotive, chemical/process, and building services, etc. There must be no bias towards any particular CFD software.

The Primer should be for the benefit of graduate engineers in industry and scientists who require a general background knowledge of CFD techniques in order to perform simulations or conduct related research. It should be more descriptive and less detailed than traditional academic texts. It would typically be aimed at the one-year graduate embarking on analysis, probably in an industrial environment, or for analysts who have attended software courses and require further information. The Primer should complement the existing series of NAFEMS "How To" and "Why Do" booklets, giving a more general and embracing overview of the industrial use of CFD tools.

Costs

The total cost of authoring, maintaining and producing a publication collating challenges, solutions and points to note from the submissions received will be proportional to the proposed content and is not expected to exceed £10,000 (GBP).

Submission

Interested potential authors should view full submission details at nafems.org/publications/tender, or request additional using the following email address: cfid@nafems.org

Deadline

Interested parties are encouraged to submit proposals by **August 15th 2016**

for full details visit nafems.org/publications/tender

invitation²TENDER



How To Model Crack propagation Using Finite Elements

The NAFEMS Education and Training Working Group (ETWG) wishes to commission a new document with the suggested title "How To Model Crack propagation Using Finite Elements". This book should be aimed at a graduate-level industrial user who is familiar with basic linear FE analysis, but is inexperienced in advanced FE simulations. The book should assume little or no knowledge of fracture mechanics theory or FE modelling of cracks.

The following topics are expected to be included:

- Fracture mechanics: Theoretical background
basic introduction to LEFM, stress intensity factors, J-Integral, etc.
- Crack propagation theory
Crack initiation, criteria for direction of crack growth, fatigue crack growth, etc.
- Modelling crack propagation using FEA
crack-tip elements, XFEM and other methods
- Benchmarks on FE simulation of crack propagation.
Benchmarks may include 2D and 3D crack growth, automatic re-meshing for modelling crack growth, plasticity around crack tip, multiple cracks, etc.

Costs

The total cost of authoring, maintaining and producing a publication collating challenges, solutions and points to note from the submissions received will be proportional to the proposed content and is not expected to exceed £7000 (GBP).

Submission

Interested potential authors should view full submission details at nafems.org/publications/tender, or request additional information using the following email address: etwg@nafems.org

Deadline

Interested parties are encouraged to submit proposals by **October 1st 2016**.

The Development of On-line Assessments for the PSE Core FEA Technical Area

The NAFEMS Education and Training Working Group (ETWG) wishes to commission a series of on-line assessments covering the competencies in the PSE Tracker Educational Base Core FEA module.

www.nafems.org/professional_development/competency_tracker/

These on-line assessments will in the first instance be aimed at self-assessment by FEA users engaged in self-learning and possibly considering applying for the PSE Qualification. In time it is expected that such an assessment framework may be extended to formal examination of competencies in lieu of, or to compliment, the attestation of competencies by the applicant's referees.

An exemplar self-test assessment is included with this tender document. While this assessment is rich in graphics, it is realised that simple text questions and model answers may also represent an appropriate compromise wrt timescale and cost. This issue is left to your discretion. It may also be noted that the exemplar was not designed to specifically address the NAFEMS Tracker Core FEA Competencies, although some may be useful for this purpose.

The deliverable assessments should address most of the competencies inherent in the Core FEA module, which are consistent with Bloom's traditional taxonomy of educational objectives [1] for the Cognitive domain ... Knowledge, Comprehension, Application, Analysis, Synthesis and Evaluation. In the educational field it is recognized that computer-based assessment is generally more appropriate for the so-called lower cognitive levels of Knowledge and Comprehension (this often taking the form of multiple-choice type questions). The so-called higher cognitive levels are arguably better assessed using examples of practice (e.g. project reports). That is not to say however that the topics addressed in these "higher" levels within the PSE tracker educational base, could not be addressed to some extent in terms of knowledge and comprehension.

In the Core FEA module there are currently around 90 competency statements and it is proposed that a target of a minimum of 160 questions be used for the purpose of tendering.

In this case the assessment questions should address the individual competency statements in the tracker system. While it is not felt necessary that each tracker competency statement should have an assessment question, it is requested that the final deliverable should make it clear, in a separate table, which tracker competency statements are addressed in each self-assessment. Finally, while all competency statements in the PSE tracker have links to appropriate resources for self-learning, it is not felt necessary that these resources should form the basis of the assessments.

Costs

The total cost will be dependent on the format of the questions the author intends to produce but it is not expected to exceed £6000 (GBP). It is expected that the assessments will be completed within 6 months from NAFEMS approval.

Submission

Interested potential authors should view full submission details at nafems.org/publications/tender, or request additional information using the following email address: etwg@nafems.org

Deadline

Interested parties are encouraged to submit proposals by **October 1st**

for full details visit nafems.org/publications/tender



NAFEMS reference library at the click of a button

Subscribe to NAFEMS Corporate e-library and have instant access to over 140 of our acclaimed publications.

The NAFEMS Corporate e-library allows subscribed members to download copies of over 140 acclaimed NAFEMS publications; including the newest releases. Updated regularly, the e-library provides any of the available NAFEMS publications to be downloaded instantly as a PDF – ensuring that the information you need is available when you need it.

By subscribing, companies can create their own NAFEMS reference library - worth over \$19,500. More than 140 publications can be downloaded at any time, by any site covered by the subscription agreement. Conveniently accessed

via the NAFEMS website, there is no limit to how often publications can be downloaded, making subscription a solution for the entire team.

The easy to navigate system ensures it is virtually effortless to find the publication you require and once chosen, your publication is only a download away. There is no easier way for your company to benefit from the wealth of information that NAFEMS has published over the last 30 years.

Find out about subscription today

Contact elibrary@nafems.org
or **+44(0) 1355 225 688**
to discuss your requirements.

www.nafems.org/publications/e-library

NAFEMS Publikationen auch über NAFEMS GmbH bestellen

NAFEMS bietet für die Literaturbestellung die bequeme Möglichkeit über den Internet-Shop. Leider führt dies in manchen Unternehmen zu Schwierigkeiten, da eine Bestellung im Ausland umfangreichere Freigabeprozesse erfordert. Sollten Sie Probleme damit haben oder sollte es schlichtweg einfacher für Sie sein, können Sie gerne Ihre NAFEMS Literaturbestellung über die NAFEMS GmbH in Deutschland abwickeln. Senden Sie uns einfach Ihre Bestellung mit Nennung entsprechenden Literaturnummern zu. Nach Erhalt der Bestellung senden wir Ihnen eine Rechnung zu. Nach Zahlungseingang wird die Literatur umgehend aus dem Zentrallager in UK an Sie versendet.

www.nafems.org/publications

PSE
Professional Simulation Engineer

NAFEMS

A New Standard for
Simulation Engineers

ALTAIR ENGINEERING

Altair übernimmt Solid Iris Technologies

Altair hat Solid Iris Technologies, ein in Griechenland ansässiges Technologieunternehmen, das sich im Bereich fotorealistic Rendering und Visualisierung mit seiner high-end Lösung „Thea Render“ spezialisiert hat, übernommen. Die beiden Unternehmen pflegen bereits seit Jahren eine Geschäftsbeziehung, im Rahmen derer Altair die fortgeschrittene Technologie von Solid Iris' Thea Render nutzt, um Rendering Funktionen in der Konzeptdesignsoftware solidThinking Evolve anzubieten.

James R. Scapa, Altairs Gründer, Vorsitzender und CEO, erläutert: „Mit der immer weiter wachsenden Leistungsfähigkeit und Cloud-Verfügbarkeit von High Performance Computing (HPC) entsteht ein riesiger Markt für Rendering-Lösungen für verschiedenste Anwendungen, von Architektur-Visualisierungen über Produktdesign bis hin zu Unterhaltung und 'Augmented Reality'. Wir freuen uns darauf, den Anwendern unserer Software aus den Bereichen Design und Entwicklung leistungsfähige, neue Funktionen zu liefern.“

Thea Rendering ist ein moderner „Biased“, „Unbiased“ und GPU Renderer mit einer Reihe von innovativen Funktionen, einem leistungsstarken Materialsystem und einem eigenen, modernen Studio. Die Einbindung dieser fotorealistic Rendering-Technologie in die solidThinking und Altair Produkte wird zu einer komplett neuen Erfahrung bei der Visualisierung, Modellierung und dem Design beitragen. Thea Render ist darüber hinaus in zahlreiche Modellierungsanwendungen integriert, deren mehrere tausend Anwender von Altairs globalem Support und den Trainingsressourcen profitieren werden.

„Sehen ist die wichtigste menschliche Sinnesempfindung“, sagt Ioannis Pantazopoulos, Geschäftsführer von Solid Iris, „und spielt

beim Verständnis unserer Welt eine entscheidende Rolle. Mit der Integration unseres Teams und unserer Technologie in Altair werden wir weiterhin daran arbeiten, die Anwendererfahrung unserer Lösung zu verbessern, so dass die Produktentstehung in einer scheinbar realen Szene im Computer und nicht vor dem Bildschirm stattfindet.“

Neueste Funktionen von HyperWorks bieten Komplettlösung für die Luft- und Raumfahrt

Für die Altairs Flaggschiff-Softwaresuite HyperWorks wurden eine Reihe neuer Funktionen veröffentlicht, die die Arbeitsabläufe enorm verbessern und eine vollständige Umgebung für den Modellaufbau sowie Lösungen für Spannungsanalysen für die Luft- und Raumfahrt bieten. Die neuen Werkzeuge ermöglichen es Luft- und Raumfahrtingenieuren, ihre Arbeitseffizienz bei täglich anfallenden Aufgaben zu steigern, darunter Aufgaben aus den Bereichen Konzeptdesign, die Erstellung von gesamten und detaillierten Finite Elemente Modellen, Ergebnisauswertung sowie das Post-processing und die Berichterstellung für die Zertifizierung.

„Diese Version wird es Berechnungsingenieuren der Luft- und Raumfahrt ermöglichen, ihre täglichen Aufgaben noch effizienter zu erledigen. Wir haben uns vor allem darauf konzentriert, die gewünschten Arbeitsabläufe umzusetzen und eine Umgebung zu schaffen, mit der man sich mühelos zwischen CAD Modellen, CAE Modellen und Ergebnissen sowie zwischen externen Tools wie Microsoft Excel bewegen kann“, sagte Dr. Robert Yancey, Altair Vice President of Aerospace. „Wir freuen uns darauf, mit unseren Kunden aus der Luft- und Raumfahrt zu arbeiten, um sie bei der Implementierung ihrer Arbeitsabläufe in die verbesserte HyperWorks-Umgebung zu unterstützen.“

Im Detail ermöglicht es HyperWorks 14.0 Konzeptmodelle zu Modellen mit globalen Lasten und anschlie-



SIMU SPACE

Ihr CAE Cockpit

Die schlanke
SDM-Lösung
für den Mittelstand

Wir maximieren Ihre Effizienz:

- Bedarfsanalyse
- Konzeption
- Implementierung
- Training
- Support

Professional CAE Solutions
powered by

ISKO
engineers

www.isko-engineers.de
Fon: +49 89 37062-0

ßend zu detaillierten FE-Modellen (GFEM zu DFEM) auszubauen. Die Basis bildet eine gemeinsame „CAE Master Model Organization“, die wiederum einfach mit PLM, PDM oder CAD-Systemen ausgetauscht werden kann. Dieser „Master Model“-Ansatz ermöglicht es einzelnen Arbeitsgruppen, unabhängig an Unterbaugruppen zu arbeiten, die später mit dem globalen Master Model zusammengeführt werden können. Das Konfigurationsmanagement kann dafür genutzt werden, Modellvarianten vom gleichen Ursprungsmodell abzuleiten.

Altair erhält den Jaguar Land Rover Supplier Excellence Award 2016

Altair freut sich sehr darüber, dass es mit dem angesehenen Jaguar Land Rover Supplier Excellence Award ausgezeichnet wurde. Dieser Award, der Zulieferer auszeichnet, die beständig herausragende Produkte liefern, die bei der Problemlösung helfen und zur Qualitätsverbesserung dienen und die die Jaguar Land Rover Standards verstehen und flexibel unterstützen, wurde Altair durch den Jaguar Land Rover CEO, Dr. Ralf Speth und den Fernsehmoderator Jodie Kidd bei einer exklusiven Zeremonie in den West Midlands, Großbritannien, dem Sitz des Unternehmens, überreicht.

Altair arbeitet bereits seit über 20 Jahren mit Jaguar Land Rover und unterstützt das Unternehmen mit Ingenieurdienstleistungen und der Altair HyperWorks Software Suite. Die Werkzeuge der HyperWorks Suite werden während des gesamten Fahrzeugentwicklungsprozesses genutzt und unterstützen so die Entwicklung der weltweit führenden Luxusfahrzeuge Jaguar Land Rovers. Die Nutzung der Software Tools umfasst Werkzeuge, die dabei helfen, den CO₂ Ausstoß zu verringern, indem das Gewicht der Fahrzeuge reduziert wird, mit denen das NVH Verhalten des Fahrzeugs verbessert werden kann, die mittels elektromagnetischer Simulation die Entwicklung neuer elektrischer Systeme, wie

schlüssellose Schließsysteme und Infotainment Systeme, unterstützen und mit denen Fertigungsprozesse analysiert werden können, um nur einige zu nennen. Altairs Beziehung mit Jaguar Land Rover umfasst außerdem fest zugeordnete Mitarbeiter vor Ort und strategische Projekte, die neue Technologien vorstellen und diese einbinden, sowie die Möglichkeit, die HPC Ressourcen zu nutzen, die benötigt werden, um die Entwicklungsdaten zu generieren und Designs zu optimieren.

Neue Software für Systemmodellierung und Verifizierung in der Altair Partner Alliance

Die Altair Partner Alliance (APA) hat sein umfangreiches Softwarepartnerschaftsnetzwerk um die Systemauslegungssoftware von XLDyn, LLC erweitert. Die Software besteht aus zwei Modulen, XLSE und XL1D, die gemeinsam genutzt die automatisierte Erstellung von Systemmodellen ermöglichen und mit denen eindimensionale (1D) Multiphysik-Simulationen durchgeführt werden können.

„Wir haben uns sehr auf die Partnerschaft mit XLDyn gefreut“, sagte Carlo Damiani, Vice President System Modeling bei Altair. „Einer der größten Vorteile dieser Partnerschaft ist, dass die Software eine sehr gute Schnittstelle zu solidThinking Activate hat. Diese wird unseren Kunden nicht nur erstklassige Möglichkeiten bei der Systemmodellierung eröffnen, sie bietet auch eine einfach anzuwendende Arbeitsumgebung, in der Anforderungen eingegeben und Verifizierungen durchgeführt werden können.“

XLSE ist ein modell- und mathematisch basierendes Systemauslegungswerkzeug, mit dem Systemmodelle automatisch erstellt und ihre Anforderungen durch eng verzahnte Simulationen und Tests verifiziert werden können. Die Software synchronisiert das sogenannte Object Management Group Systems Modeling Language (OMG SysML) Diagramm sowie Tabellen und Word

Dokumentansichten der Designanforderungen und unterstützt so parametrische, Blockdefinierungs-, Anforderungs-, Package- sowie interne Block-Diagramme. Mit XL1D können 1D Multiphysik-Simulationen für regelungstechnische, mechanische, elektrische und thermische Elemente mit zahlreichen Lösungsarten durchgeführt werden. Die beiden Module bilden ein exzellentes Werkzeug zur Bestimmung ausgewogener Anforderungs- und Designparameter auf System-, Subsystem- und Komponentenebene.

www.altair.de

ARAS

Partnerschaft von Zuken und Aras ermöglicht nahtlose Produktanbindung

Aras geht eine Partnerschaft mit Zuken ein. Ziel der Partnerschaft ist die nahtlose Verbindung von Zukens Library- und Design-Datenmanagement-Umgebung DS-2 mit der PLM-Plattform von Aras. Die beiden Unternehmen verfolgen damit einen neuen Ansatz, der MCAD, ECAD und die spezifischen Workflows der Elektronik-Entwicklung unternehmensweit besser integriert. Davon profitieren vor allem global ausgerichtete Unternehmen mit komplexen mechatronischen Umgebungen und hohen Anforderungen im Systems Engineering.

„Hersteller setzen digitale Lösungen in immer anspruchsvolleren Projekten ein, um Innovationen hervorzuheben, die die Produktivität entscheidend steigern“, sagt Kazuhiro Kariya, Managing Director und Chief Technology Officer bei Zuken. „Die Partnerschaft mit Aras ermöglicht es uns, neue Prozesse zu schaffen, die die bereichsübergreifende Zusammenarbeit im gesamten Unternehmen möglich machen.“

„Zuken und Aras haben die Vision einer Zukunft, in der sich elektronische und mechanische Designprozesse effektiver koordinieren lassen. Erst

dann entsteht ein Systems Engineering, das diesen Namen verdient“, sagt Peter Schroer, CEO bei Aras. „Durch die Zusammenarbeit können wir einen ganzheitlichen Ansatz realisieren, der das Business of Engineering unterstützt.“

www.aras.com

BETA CAE

Neues Release verfügbar

Beta CAE gab die Veröffentlichung der BetaCAE Software Suite v16.0.0 bekannt.

www.beta-cae.com

CADFEM

CAE-Strategieberatung

Mit dem neuen Angebot der CAE-Strategieberatung (Computer Aided Engineering) unterstützt Cadfem interessierte Unternehmen dabei, die Chancen von Simulation zu prüfen, um diese gegebenenfalls erfolgreich zu implementieren beziehungsweise den Einsatz vorhandener Lösungen zu optimieren. Diesbezüglich reicht das Dienstleistungsspektrum von Cadfem von der

Ist-Analyse über die Planung bis zum praktischen Einsatz. Beratungsziel ist es, die Leistung innerhalb der Produktentwicklung des Unternehmens nachhaltig zu steigern.

Durch eine kundenspezifische Einbindung der Simulation in den Produktentstehungsprozess wird der Nutzen für das Unternehmen nicht nur hinsichtlich der unmittelbaren Faktoren Zeit, Kosten und Qualität gesteigert, sondern auch im Hinblick auf die Innovationsfähigkeit und eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit. Die strategische Integration der Simulation in den gesamten Produktentstehungsprozess erweitert das tiefere Verständnis über das Verhalten des Produktes als Gesamtsystem.





Upgrade your work,
upgrade your life.

Berufsbegleitendes Studium der Simulation Based Engineering Sciences

+ +

+ +

+ +

+ +

+ +

+ +

Studienrichtungen

- Applied Computational Mechanics
- Computational Fluid Dynamics
- Simulation in Human Medicine

Partnerhochschulen

- HAW Landshut
- Technische Hochschule Ingolstadt
- HSR Rapperswil
- Universität Witten/Herdecke
- Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sousse



www.esocaet.com/studies

by **CADFEM**

Tieferes Verständnis über das Verhalten des Produktes

Dieses wird immer wichtiger, um die Chancen, die sich zum Beispiel durch die zunehmende Digitalisierung ergeben, frühzeitig zu ergreifen. Aber auch anstehende Herausforderungen, wie die Komplexitätssteigerung durch erhöhte Vielfalt der angefragten Produkte, lassen sich mit Simulation besser bewältigen. Bei der strategischen Planung des Einsatzes von Simulation geht es zunächst nicht um die Frage, welche Software idealerweise eingesetzt werden soll, sondern darum, welchen Nutzen eine ganzheitliche Berücksichtigung der Simulation im Produktentwicklungsprozess mit sich bringt.

Geleitet wird die CAE-Beratung bei Cadfem von Dipl.-Ing. Thomas Stark, der die Simulation im Produktentwicklungsumfeld zunächst in der Automobilindustrie kennenlernte. Anschließend hat er bei Bauknecht/Whirlpool zuerst technisch und später auch organisatorisch den Simulationseinsatz vorangetrieben und dort in mehr als 25 Jahren wertvolle Erfahrungen gesammelt, die er jetzt weitergeben will.

Für ein Industrieunternehmen ist es oftmals eine besondere Herausforderung, nicht nur die für die jeweiligen Anforderungen geeignete CAE-Lösung zu finden, sondern auch die internen Prozesse diesbezüglich passend zu organisieren und zu implementieren. Hier bietet Cadfem durch seine Beratung eine umfassende Unterstützung und veranstaltet beispielsweise Workshops unter Einbeziehung aller beteiligten Abteilungen und Standorte, um gemeinsam eine Lösung zu erarbeiten. Als Ergebnis der Beratungsleistung erhält der Kunde eine Spezifikation der vorgeschlagenen Maßnahmen (Organisation, Methoden und Lösungen). Damit stärkt die CAE-Strategieberatung als zusätzliche Dienstleistung die Philosophie von Cadfem, die im Slogan „Simulation ist mehr als Software – Produkte, Service und Wissen aus einer Hand“ zum Ausdruck kommt.

Weitere Informationen: www.cadfem.de/strategieberatung

Inneo und Cadfem arbeiten im Simulationsbereich zusammen

Die Cadfem GmbH und die Inneo Solutions GmbH kooperieren ab sofort im Bereich der konstruktionsbegleitenden Berechnung auf Basis der Ansys Software. Inneo wird sich zunächst auf den Vertrieb der Ansys Lösung für die Topologieoptimierung konzentrieren und diese dem eigenen Kundenkreis präsentieren. Dabei werden sie durch die technischen Simulationsressourcen von Cadfem unterstützt.

Inneo und Cadfem passen aufgrund ihrer ähnlichen Firmenphilosophien gut zusammen. Die beiden etablierten mittelständischen Unternehmen sind seit über 30 Jahren erfolgreich am Markt vertreten und zeichnen sich sowohl durch Kundennähe als auch durch eine hohe Kundenzufriedenheit aus.

Bei Inneo arbeiten rund 270 Mitarbeiter in zwölf Niederlassungen innerhalb Deutschlands, der Schweiz und Großbritanniens. Inneo bietet leistungsstarke Tools für intelligente Produktentwicklung, ganzheitliches Projektmanagement und hochverfügbare Informationstechnologien auf der Basis von renommierten Software-Suiten wie Creo und Creo Elements/Direct von PTC oder Microsoft SharePoint an.

Cadfem ist Elite Channel Partner von Ansys, Inc., arbeitet seit Firmengründung eng mit Ansys zusammen und hat sich als treibende Kraft in der Numerischen Simulation zu einem der größten europäischen Anbieter entwickelt. Mit elf Standorten in Deutschland, Österreich und der Schweiz sowie mehr als 220 Mitarbeitern – im Cadfem CAE-Geschäft sind weltweit etwa 250 Mitarbeiter beschäftigt – verkauft das Familienunternehmen alle Ansys-Produkte. Topologieoptimierung und additive Fertigung

„Schon bisher haben wir unsere Kunden sehr gut betreut und kennen diese durch unsere lokale Präsenz und das umfassende Know-how im Bereich der CAD-Konstruktionsprozesse sehr genau“, betont Helmut Haas, Geschäftsführer von Inneo. „Wir freuen uns, mit Unterstützung von Cadfem die Betreuung unserer Kunden im Simulationsbereich ausbauen zu können. Mit neuen Technologien können wir unser Produktportfolio abrunden und unsere Tätigkeit auf neue Geschäftsfelder ausdehnen. Hier seien die Topologieoptimierung im Zusammenhang mit der additiven Fertigung sowie die Parameteroptimierung beim Einsatz von Creo gemeinsam mit Ansys als Beispiele genannt.“

Dazu ergänzt Cadfem Geschäftsführer Jürgen Vogt: „Durch die Partnerschaft mit Inneo kann Cadfem als Komplettanbieter von Simulationslösungen seine Vertriebsaktivitäten weiter ausdehnen. Unsere am Markt bekannte Expertise als breit aufgestellter Simulationsspezialist, der nicht nur über leistungsfähige Produkte verfügt, sondern auch den dazugehörigen Service liefert und umfassendes Wissen vermittelt, wird jetzt auch für Kunden von Inneo leichter nutzbar. Wir beraten sie, wenn sie die Simulation nicht nur als operatives, sondern als strategisches Werkzeug nutzen wollen.“

Im Zeitalter von Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge spielt über die bekannten Anwendungsgebiete der Simulation hinaus der Digitale Zwilling, der mit Hilfe von Simulationswerkzeugen entwickelt wird, zukünftig eine bedeutende Rolle. Hier sind Inneo und Cadfem mit ihrer Partnerschaft bestens aufgestellt und können mit Softwaresystemen wie ThingWorx Analytics von PTC in Kombination mit dem kompletten Ansys-Portfolio kundenrelevante Konzepte zum Digitalen Zwilling Realität werden lassen.

www.cadfem.de

CPU 24/7

CPU 24/7 ist neues Mitglied des SIBB e.V.

Die CPU 24/7 GmbH mit Sitz in Potsdam ist neues Mitglied im SIBB e.V., dem Verband der IT- und Internet-Wirtschaft in Berlin und Brandenburg. Der SIBB e.V. hat sich u.a. zum Ziel gesetzt, klassische Unternehmensbereiche, darunter auch die Forschung und Entwicklung, mit der IT zu verknüpfen. Als Grundlage dafür müssen entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden, um letztendlich für eine steigende Akzeptanz und einen flächendeckenden Einsatz von Cloud-Konzepten zu sorgen. SIBB e.V. bietet dafür eine Plattform zum regelmäßigen Austausch, Wissenstransfer sowie zur Kooperation zwischen den entsprechenden Akteuren.

Ziele, mit denen sich CPU 24/7 als ein führender deutscher Anbieter von dedizierten Cloud-Lösungen für High Performance Computing-Systeme und Pionier in Sachen Computer-Aided-Engineering as a Service nur allzu gut identifizieren kann und daher als Mitglied dem SIBB e.V. beigetreten ist.

„Dieser Interessensverband vereint zahlreiche Experten der IT- und Internetwirtschaft in Berlin und Brandenburg. Wir freuen uns auf einen intensiven Austausch und sind sicher, mit unserer Expertise einen Beitrag zum Thema Industrie 4.0 und Cloud Computing liefern zu können.“, so Jens Tamm, Director Business Development bei CPU 24/7.

„Außerdem möchten wir gerade die regionalen Entwicklungen in kompetenten Gremien begleiten und aktiv mitgestalten. CPU 24/7 hat schon in der Vergangenheit mit seinem CAE as a Service-Ansatz eine Vorreiterrolle in der Bereitstellung von Cloud-Rechenleistung eingenommen und setzt z.B. auch bei Lizenzgebern richtungsweisende Impulse zur Flexibilisierung gängiger Lizenzmodelle. Die Auslagerung



**ADDITIVE
MANUFACTURING
UNLIMITED...**



**...DIE FREIHEIT
UNGEWÖHNLICHE
WEGE ZU GEHEN.**

**CATIA & SIMULIA
Innovationstage 2016**

05. Oktober Hamburg
06. Oktober München
11. Oktober Stuttgart
13. Oktober Graz
07. Dezember München

**Jetzt informieren und
kostenlos anmelden!**

www.3ds.com/de/events



3DEXPERIENCE

von Produktentwicklungs- und Optimierungszyklen in eine angepasste Cloud-Umgebung leistet so nicht nur einen Beitrag zur Machbarkeit und Genauigkeit von Simulationen, sondern auch zur betriebswirtschaftlichen und zeitlichen Effizienz der entsprechenden Abteilungen. Diese Entwicklung lässt sich sehr gut im SIBB e.V. mit seinen regionalen Bestrebungen unterstützen und voranbringen.“

Die zunehmende Digitalisierung in der Industrie (Industrie 4.0) prägt maßgeblich, wie Produkte künftig entwickelt, designt, getestet und produziert werden. Vor allem für das Thema Cloud Computing sehen Experten im Bereich der simulationsgetriebenen Produktentwicklung und -optimierung über die nächsten Jahre ein hohes Potential.

Viele Branchen wie u.a. Automotive, Aerospace, Marine & Offshore stehen aktuell vor ähnlichen Herausforderungen: steigende Komplexität, limitierte Ressourcen und fehlende Agilität. Die Produktvielfalt ist so groß wie nie, Entwicklungszyklen sind extrem verkürzt, die Kapazitäten sind auf Jahresbasis nur noch schwer planbar und die Kollaboration unter den Abteilungen steigt – alles marktgetriebene Faktoren, die Cloud-Konzepte für Engineering-Unternehmen unterschiedlichster Größe und Struktur interessant machen.

www.cpu-24-7.com

DASSAULT SYSTÈMES

Übernahme von CST

Dassault Systèmes übernimmt CST (Computer Simulation Technology), Technologieführer in elektromagnetischer und Elektronik-Simulation. Die CST Studio Suite Software wird u.a. in den Bereichen High-Tech, Fahrzeugbau und Mobilität, Luft- und Raumfahrt sowie Energie genutzt und ergänzt Dassault Systèmes Branchenlösungen, um realistische multiphysikalische Simulation

durch das gesamte Spektrum der EM-Simulation. Die CST-Lösungen werden in die bestehenden Tools zur Simulation von Strukturmechanik, Mehrkörpersystemen, Wärmeübertragung und Fluiden integriert.

www.3ds.com

ESI-GROUP

Neue Version IC.IDO 10.2 Virtual Reality-Lösung für Industrieanwendungen

Die ESI Group kündigte die neue Version seiner Virtual Reality-Lösung IC.IDO 10.2 an. In dieser Version stärkt ESI seine Lösung mit den neuen Modulen IDO.SolidMechanics und IDO.Elastic bei gleichzeitiger Verbesserung existierender Module. Die zwei neuen Module profitieren von ESIs einzigartigem Fachkenntnis der Materialphysik und basieren auf einem neuen physikalischen Simulations-Solver, der beispiellose Genauigkeit von Echtzeit-Verhalten bei starren und elastischen Teilen bietet.

Virtual Reality ist bei Videospiele schon seit einigen Jahrzehnten eine beliebte Technologie. Für Industrieanwendungen hingegen wird sie erst seit den späten 2000ern genutzt. Virtual Reality wird heute von führenden Industrieunternehmen eingesetzt, um deren Produkte zu ‚erleben‘ sowie auf natürliche Art und intuitiv mit ihnen zu interagieren. Dadurch, dass Ingenieure in ein virtuelles 3D-Umfeld eintauchen, um ein Produkt früh in der Entwicklung zu erleben und zu evaluieren, hilft Virtual Reality Herstellern, die Machbarkeit einer Entwicklung sicher zu stellen und kostspielige Entwicklungsfehler zu vermeiden. Wartungsarbeiten und Anwendungsfälle können evaluiert werden, lange bevor ein realer Prototyp überhaupt existiert. Darüber hinaus fördert Virtual Reality die gemeinsame Entscheidungsfindung, indem es Spezialisten und Nicht-Spezialisten ermöglicht wird, gemeinsam am selben Produktmodell zu arbeiten,

ob sie nun vor Ort sind oder sich von geografisch entfernten Standorten zuschalten.

Unter den vielen auf dem Markt verfügbaren Lösungen zeichnet ESIs IC.IDO sich dadurch aus, eine speziell auf Industriebedürfnisse maßgeschneiderte Virtual Reality-Lösung zu bieten. Insbesondere verarbeitet IC.IDO Modelle maßstabsgetreu und erlaubt eine Interaktion in Echtzeit. Die unvergleichliche Fähigkeit, die zugrundeliegende Materialphysik zu integrieren, macht es zu einer starken kollaborativen Lösung, die von führenden Industrieunternehmen wie Audi AG, Bausch & Stroebel, Boeing, Bombardier, Caterpillar, Ford, Gabler, MAN, Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe, Renault, Trumpf u.a. in vielen Industriebereichen genutzt wird.

In IC.IDO 10.2 ermöglicht IDO.SolidMechanics die gleichzeitige Simulation des dynamischen Verhaltens von mehreren Starrkörpern. Dank der realistischen räumlichen Darstellung von virtuellen Produkten und der Möglichkeit, direkt mit ihnen zu interagieren, können Arbeitsabläufe wie Montage- und Verbindungssequenzen noch realistischer simuliert werden. Produktions- oder Servicespezialisten können – bereits in der Konzeptphase – bei der Bewertung von realistischen, virtuellen Modellen produktiv involviert werden. Massenträgheit, Gravitation, Kollision und Gleiten werden bei der Handhabung von Teilen in Echtzeit berücksichtigt. Bewegungssequenzen können exportiert und in IC.IDO oder CAD-Systemen von Drittanbietern weiterverwendet werden. Da Hersteller auf umfangreiche Schulungen und Erfahrungen im Umgang mit traditionellen MBD (Multi-Body Dynamics)-Lösungen weitestgehend verzichten können, stellt IDO.SolidMechanics ohne Übertreibung die Basis einer neuen Generation der physikalischen Echtzeitsimulation dar.

Das IDO.Elastic-Modul erweitert IDO.SolidMechanics um die Simulation 1D elastischer Komponenten, wie Kabel und Schläuche. Basierend

auf dem IDO.SolidMechanics-Solver sagt IDO.Elastic in Echtzeit das dynamische Verhalten einzelner flexibler Teile sowie vollständiger Kabelbäume und Kabelverzweigungen voraus. Das Modul ermöglicht Anwenden, Arbeitsabläufe, Montage- und Demontageprozesse realistisch zu simulieren. Die Möglichkeit, elastische Teile zu bewegen, zu modifizieren und physikalische Parameter zu adaptieren, hilft Herstellern, schnell das ideale Routing und zu verwendende Materialien zu ermitteln. Echtzeitbewertungen des Entwurfs elastischer Teile sind dabei so realistisch, dass sie bereits in frühen Phasen des Entwicklungsprozesses bis hin zur Entwicklungsvalidierung eingesetzt werden können.

Um Hardware-Ausgaben zu reduzieren, ist ESI IC.IDO auch als Desktop-Version verfügbar und ergänzt damit perfekt eine CAVE/Powerwall-Installation.

Michael Bock, VR Experte bei Volkswagen Nutzfahrzeuge, kommentiert: „Die Desktop-Version von IC.IDO ermöglicht das gemeinschaftliche Arbeiten verschiedener Ingenieurteams bei einer gleichzeitig erheblichen Reduktion der Hardwarekosten. Dank dieser hochwertigen DMU (Digital Mock-Up)-Lösung, können viele Probleme sofort am Desktop – während der Vorbereitung immersiver Review-Meetings – gelöst werden“.

ESI Group veröffentlicht VA One 2016

ESI Group kündigte die neue Version von VA One 2016 an. VA One ist die einzige verfügbare Simulationssoftware, die im Stande ist, über den gesamten Frequenzbereich und unter einer einzigen Benutzeroberfläche eine große Bandbreite an Entwicklungsaufgaben im Bereich Schall und Schwingungen in der Automobiltechnik, der Luft-

und Raumfahrt, der Marine und anderen Industriesegmente zu lösen. VA One kombiniert nahtlos Finite-Elemente, Boundary-Elemente und die Statistische Energieanalyse (SEA) in einer flexiblen Modellierungsumgebung.

ESI VA One 2016 zieht optimalen Nutzen aus den steten Verbesserungen der Multi-Core-Datenverarbeitung, um Anwendern signifikante Verbesserungen bei der Gesamtmodelllaufzeit sowie dem generellen Geschwindigkeitsverhalten zu bieten; insbesondere beim Lesen, Schreiben und Lösen von Simulationsschritten. Darüber hinaus verfügt VA One über ein einzigartiges Potenzial für die flexible Modellierung komplexer Modelle und wird zuverlässig den wachsenden Herausforderungen gerecht, mit welchen die Automobilindustrie sowie die Luft- und Raumfahrt bei der genauen Vorhersage der durch turbulente Strömungseffekte hervorgerufenen Wind- und anderen Geräuschen



Alle x-technik
Fachmagazine und
Ausgaben in einer App

Neu und kostenlos für iOS und Android,
Smartphones und Tablets.



Jetzt downloaden auf
www.x-technik.com/app oder QR-Code scannen



iOS ist eine Marke von Cisco, die in den USA und weiteren Ländern eingetragen ist. Apple, das Apple Logo, iPad und iPhone sind Marken der Apple Inc., die in den USA und weiteren Ländern eingetragen sind. App Store ist eine Dienstleistungsmarke der Apple Inc. Android und Google Play sind eingetragene Marken von Google Inc.

x-technik | x-technik IT & Medien GmbH, Schöneringer Straße 48, A-4073 Wilhering,
Tel. +43 7226-20569, Fax +43 7226-20569-20, magazin@x-technik.com, www.x-technik.com

konfrontiert werden. Starke Windgeräusche, die von schnell fahrenden Fahrzeugen erzeugt werden, sind für den Endkunden mehr als nur eine akustische Belästigung. Starke Windgeräusche wirken sich negativ auf Telefongespräche und andere Anwendungen aus, die Stimmerkennung im Fahrzeug nutzen. Die Reduzierung von Windgeräuschen ist daher wichtig, um die im Fahrzeug installierten Kommunikationseinrichtungen optimal nutzen zu können.

Wichtige Highlights von VA One 2016:

Einzigartige Erweiterungen bieten die Möglichkeit, komplexe Aero-Vibro-Acoustic (AVA)-Lasten präzise auf SEA-Modelle anzuwenden

Bislang waren SEA-Modelle, die mit turbulenten Strömungen oder anderen, ähnlichen Quellen angeregt wurden, auf passende analytische Modelle angewiesen, was oft zum Verlust wichtiger Belastungsdetails führt. Dies stellte Anwender vor die Wahl, entweder den Verlust der akustischen Vorhersagegenauigkeit in Kauf zu nehmen oder aber einen kostspieligeren Modellierungsansatz zu wählen. Die in VA One 2016 neu eingeführte GSP-Erweiterung (General Surface Pressure) beseitigt diese Hürde und ermöglicht es Akustik-Entwicklern, Wellenzahlenspektren direkt auf SEA-Modelle anzuwenden. Anwender können sich die Pre-Processing-Fähigkeiten von VA One zu Nutze machen und Lasten direkt aus CFD-Daten oder anderen internen Lösungen definieren. Präzise Entwicklungslösungen können so mit minimalem Modellierungs- und Berechnungsaufwand erreicht werden.

Verbesserte akustische Vorhersagefähigkeiten für FE-Modelle mit komplexer Strömung

VA One 2016 adressiert eine weitere wichtige Geräuschquelle, indem es erweiterte Vorhersagemöglichkeiten für Akustik-FE-Analysen des ungleichmäßigen mittleren Durchflusses (non-uniform mean flow) bietet. Auf diese Weise lässt sich mittels

einer automatisierten OpenFOAM-Analyse der Einfluss der Strömung auf die Übertragungsdämpfung (Transmission Loss, TL) präzise modellieren, sowohl für reaktive (Fahrzeug-)Schalldämpfer als auch, falls porös, für schallabsorbierende Materialien wie Fiberglas.

Je größer die Übertragungsdämpfung ist, desto leiser sind Schalldämpfer und Auspuff. Die Herausforderung liegt dabei in der Modellierung der komplexen, dreidimensionalen Strömung im Schalldämpfer. Dies wird gelöst, indem mit VA One 2016 eine anspruchsvolle, automatisierte Lösung geboten wird, um den Einfluss der Abgasströmung auf die Schalldämpfer-Akustik zu berücksichtigen, wenn komplexe Geometrien, perforierte Elemente oder poröse Materialien vorhanden sind.

Verhaltens- und Produktivitätserweiterungen

VA One 2016 liefert eine Vielzahl von Verbesserungen hinsichtlich seines generellen Verhaltens und der Verarbeitungs- und Rechengeschwindigkeit, was speziell der Luft- und Raumfahrt, dem Automobil- und Marinebereich sowie anderen Märkte zugutekommt. Verbesserungen adressieren insbesondere Multi-Core BEM-Berechnungen. Kunden im Automobilbereich und zugehörigen Industriesegmenten werden von den neuen BEM-Verbesserungen bei Berechnungen von Geräuschabstrahlungen zur Modellierung von äußerem Lärm, der z.B. von Fahrzeugmotoren, Verbraucherelektronik und Industriegeneratoren erzeugt wird, profitieren. Bei komplexen BEM Multi-Core-Berechnungen wurden Geschwindigkeitsbeschleunigungen bis zu einem Faktor 50 erreicht. Diese Verbesserung der Berechnungsgeschwindigkeit wurde insbesondere von der Luft- und Raumfahrt begrüßt, wo Anwender permanent nach Leistungssteigerungen bei der BEM-Modellierung und für den Support berechnungsintensiver Versagensvorhersagen suchen.

Kunden der Luft- und Raumfahrt sowie der Marine profitieren von einer verbesserten SEA-Modellierung verrippter Strukturen, wie sie in unteren Rumpfbereichen bei Marineanwendungen oder in Flugzeugrümpfen verwendet werden.

„Kunden haben uns um Unterstützung bei der Lösung größerer Modelle gebeten, insbesondere Boundary Element-Modelle. Diese Modelle benötigen viel Rechenzeit, insbesondere für höhere Frequenzen. Die neuen Verbesserungen in VA One nutzen die Vorteile der Multi-Core-Berechnung sowohl auf Einzelrechnern als auch bei verteilten Ressourcen (Cluster) und bieten erhebliche Verbesserungen in der allgemeinen Modelllaufzeit“ sagt Chad Musser, Director of Vibro-Acoustics Solution bei ESI Group. „Mit der Veröffentlichung von VA One 2016 liefert ESI wichtige Erweiterungen, die unseren Kunden einen Wettbewerbsvorteil hinsichtlich Zeit und Kosten geben, innovative Produkte auf den Markt zu bringen. Unsere Fähigkeit, Kundenbedürfnisse konsistent in die Softwareerweiterungen einzubringen, unterstreicht ESIs Position als Industrieführer im Bereich der vibro-akustischen Simulation.“

Huawei und ESI unterzeichnen Vereinbarung

Die ESI Group hat eine Vereinbarung mit Huawei, einem führenden weltweiten Lösungsanbieter von Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK), unterzeichnet. Die Unterzeichnungszeremonie fand am 1. September 2016 im Rahmen der Veranstaltung Huawei Connect 2016 in Shanghai/China statt. Beide Parteien werden im Bereich High-Performance Computing (HPC) und Cloud Computing zusammenarbeiten, um innovative, industrielle Fertigungslösungen für Kunden in China und auch weltweit anzubieten. Außerdem wurde kürzlich ein gemeinsames Whitepaper veröffentlicht, welches den Einsatz der ESI Virtual Performance Solution (VPS) auf Huawei

HPC-Plattform beschreibt. VPS ist eine führende Softwarelösung, die von OEMs und deren Zulieferern genutzt wird, um alle Aspekte des Produktverhaltens – einschließlich Crash und Sicherheit – virtuell zu testen. VPS-Anwender, die für hohe Genauigkeiten und umfassende Vorhersagemöglichkeiten häufig sehr große Simulationsmodelle benötigen, profitieren in besonderem Maß von Huawei's robusten und effizienten IT-Plattformen und der gemeinsamen Arbeit von Huawei und ESI zur Optimierung der Zusammenarbeit ihrer Produkte.

www.esi-group.com

FRIENDSHIP SYSTEMS

Neue Version im September: Caeses 4.1.2

Friendship Systems hat eine neue Version seiner Software Caeses veröffentlicht. Mit Caeses entwickelt das deutsche Unternehmen eine Software für Simulationsingenieure, die CFD-basierte Designstudien oder automatisierte Formoptimierungen durchführen möchten.

In der neuen Version wurde die Unterstützung für Adjungierte CFD weiterentwickelt, so dass diese Simulationsergebnisse direkt für die Formoptimierung mit Parametermodellen genutzt werden können. Dabei hat Friendship Systems eine Methodik implementiert, um die Sensitivitäten der CAD-Parameter mit den Adjungierten Sensitivitäten zu kombinieren. Hierdurch kann der Anwender die wichtigsten Modellparameter hinsichtlich einer

bestimmten Zielgröße wie dem Druckverlust identifizieren. Ferner können nun auch die existierenden Gradienteninformationen für eine nachgelagerte Optimierung recycelt werden. Caeses unterstützt mehrere Ausgabeformate diverser kommerzieller und nichtkommerzieller CFD-Pakete.

Im Rahmen der Auswertung von Optimierungen können Nutzer von Caeses in der neuen Version Pareto-Fronten visualisieren, sowie einzelne Designs einfach exportieren, um isoliert in einem neuen Projekt daran weiterzuarbeiten.

Anwender der CFD Software Converge finden in Version 4.1.2 einen neuen Exporttypen in Caeses. Flächen in Caeses können entsprechend ihrer Randbedingungen für die CFD eingefärbt werden, so dass Flächen-IDs beim Export ins Converge Format erhalten bleiben. Dies ermöglicht eine einfache und



LS-DYNA – Ein Code für viele Anwendungen

- Explizite und implizite Strukturberechnungen
- Thermo-mechanisch gekoppelte Simulationen
- Inkompressible Fluide und FSI
- Kompressible Fluide und FSI
- Elektromagnetismus
- Frequency Domain Analysen
- Partikelmethoden



Bild: Daimler AG



THUMS™

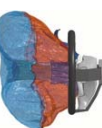
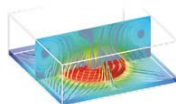
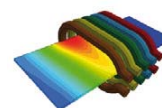
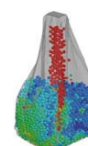
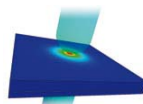


Bild: Daimler AG



DYNAMore GmbH

Stuttgart • Dresden • Ingolstadt • Berlin • Langlingen • Zürich • Linköping • Göteborg • Turin • Versailles
 Tel.: +49 (0)711 - 45 96 00 - 0 • E-Mail: info@dynamore.de • www.dynamore.de

robuste Automatisierung der Software Converge direkt aus Caeses heraus. Diese Entwicklung wurde im Rahmen von Kolbenmuldenoptimierungen getätigt.

Für die Modellierung und Optimierung von Turboladern und Pumpen wurde das mitausgelieferte Demo-Beispiel vollständig überarbeitet. Das variable Impellermodell ist nun einfacher aufgebaut und die Erstellung eines Solids vollständig vom parametrischen Modell abgekoppelt. Interessenten können ferner die Erstellung der Fluid-Domain für die automatisierte Vernetzung erwerben. Friendship Systems bietet mit Caeses Free auch eine freie Version von Caeses an, die umfangreiche CAD-Modellierung mitbringt sowie die CFD-Automatisierung erlaubt. Caeses Free kann ebenfalls für kommerzielle Zwecke eingesetzt werden kann.

www.caeses.com

GRANTA DESIGN

ASM Medical Materials Datenbank

Granta Design hat heute das neueste Update der ASM Medical Materials™ Datenbank angekündigt. Diese einzigartige Informationsquelle zur Verwendung von Werkstoffen in medizinischen Geräten umfasst nun deutlich erweiterte Daten zu Rückrufaktionen medizinischer Geräte und neue Abfragewerkzeuge, die Hersteller von medizinischen Geräten dabei unterstützen, besser fundierte Entscheidungen zu treffen. Die aktualisierte und erweiterte Datenbank ist via Online-Registrierung oder als integriertes Modul im Granta MI Materialinformations-Managementsystem verfügbar. Sie hilft unter anderem bei der Werkstoffauswahl, bietet Zugriff auf entscheidende regulatorischen Daten und unterstützt den Anwender beim Verständnis der klinischen Historie von Materialien. Anwender können dadurch Kosten und das Risiko bei der Zertifizierung reduzieren, die

Zeit bis zur Marktreife verkürzen und Innovationen fördern. Erfahren Sie in einem Web-Seminar am 27. September mehr über die Vorteile der Datenbank in der Praxis mit einem Gastredner des medizinischen Geräteherstellers Cook Medical, der darüber berichten wird, wie die Datenbank in der Produktentwicklung eingesetzt wird.

ASM Medical Materials ist eine Informationsquelle, die gemeinsam mit ASM International, dem weltweit größten Verband von Werkstoff-Wissenschaftlern und -Ingenieuren entwickelt wurde. Sie kombiniert technische Materialkennwerte und Informationen zur biomedizinischen Wirkung von Werkstoffen mit Anwendungsinformationen medizinischer Geräte. Die Abdeckung hunderter Werkstoffe, Beschichtungen und Medikamenten von über 1000 Anbietern und die Verknüpfung zu Informationen über medizinische Geräte und Zulassungen der US Food and Drug Administration (FDA) bedeutet, dass die Anwender sehr schnell erfahren können, wo Werkstoffe in früheren Geräten eingesetzt wurden. Die neuen Informationen über Rückrufe von Geräten vereinfacht es, Materialien zu identifizieren, die risikobehaftet sind. Die neue Version unterstützt darüber hinaus Grantas Web-App Technologie, die eine schnelle, interaktive Suche und Filterung ermöglicht. Unternehmen können die Apps für spezielle Anwendergruppen, wie Designingenieure oder Mitarbeiter im regulatorischen oder vorklinischen Bereich, konfigurieren.

Dr. Michael N. Helmus hatte den Vorsitz des Beratungsgremiums, das die Entwicklung der Datenbank unterstützt hat. Dabei konnte er auf seine umfangreichen Erfahrungen im Management zurückgreifen, die er bei Unternehmen wie Advance Nanotech, Inc., Boston Scientific, Edwards Lifesciences, Baxter CVS, Pfizer und Arthur D. Little erlangt hat. „Wir sind in einer Zeit, die von einer schnellen und wettbewerbsbestimmten Produktentwicklung geprägt ist und die zunehmend Werkstofftechnologien einsetzt. Die

ASM Medicals Materials Datenbank ist eine einzigartige relationale Datenbank, die auf die Bedürfnisse von Mitarbeitergruppen in der Geräteentwicklung, im SAP Einkauf, in der Qualitätssicherung, im vorklinischen Bereich und in der Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben zugeschnitten ist. Die neue Version ermöglicht es Fachleuten nicht nur, schnell Werkstoffe aus früheren medizinischen Geräten zu identifizieren, sondern genau die zu bestimmen, die den ausgewiesenen physischen und biologischen/biokompatiblen Kennwerten entsprechen“, sagte Dr. Michael N. Helmus.

Die ASM Medical Materials Datenbank ist online unter <http://mio.asm-international.org/mmd/> verfügbar. Darüber hinaus ist die Datenbank auch als Modul des Granta MI Systems verfügbar. Granta MI wird von Unternehmen verwendet, um firmeneigenes Werkstoffwissen zu erfassen und wiederzuverwenden. So entsteht eine zentrale Quelle für grundlegende Materialintelligenz, bestehend aus internen und externen Quellen, die effektive und effiziente Werkstoffentscheidungen ermöglicht. Die Datenbank ergänzt darüber hinaus Grantas CES Selector™ Software, die grafische Werkzeuge enthält, mit denen Materialentscheidungen unterstützt und mögliche Ersatzwerkstoffe identifiziert werden können. Dabei wählen die Anwender Materialkandidaten mit CES Selector aus und nutzen dann die ASM Medical Materials Datenbank, um die gefundenen Optionen im Detail zu untersuchen. Weitere Informationen zu Grantas Produkten für das Gesundheitswesen sowie zu dem demnächst stattfindenden Web-Seminar finden Sie unter www.grantadesign.com/solutions/medical/.

Dr. Sahra Egan, Produktmanager für Data Products und Medical Devices bei Granta Design sagte: „Die neuesten Updates der Datenbank kommen zum einen der Entwicklungs- und Werkstoffabteilung zugute, zum anderen profitieren davon insbesondere die Spezialisten, die für die Einhaltung gesetzlicher Vor-

gaben verantwortlich sind. Das neue Web-App Interface zur Datenbank-suche hilft dabei, auf wichtige Informationen extrem schnell zugreifen zu können.“

Metall-Werkstoffdaten für Äquivalenzuntersuchungen, Materialauswahl und Simulation

Granta Design hat heute die Verfügbarkeit einer aktualisierten Bibliothek von Metalldaten für Nutzer der Granta MI und CES Selector Software angekündigt. Diese bisher umfangreichste Quelle für Metallkennwerte deckt mehrere Tausend Standardmetalle, Spezifikationen und Werkstoffklassen ab. Sie umfasst eine digitale Version der richtungsweisenden MMPDS-10 Aluminiumlegierungen für die Luftfahrt, das neueste Register europäischer Stähle und SteelSpec Daten (inklusive Automobil-Stähle) sowie ASME Daten über Metalle für die Energiewirtschaft und den chemischen Anlagenbau. Die Verbesserungen betreffen unter anderem nichtlineare Werkstoffkennwerte, die sich für die Simulation eignen und erweiterte Informationen für den Vergleich internationaler Standards. Weitere Informationen werden in einem Web-Seminar Ende September zur Verfügung gestellt.

Der Bedarf, ähnliche oder gleichwertige Werkstoffe zu identifizieren, ist bei metallischen Materialien eine weit verbreitete Herausforderung, z. B. wenn eine lokale Werkstoffklasse für den Einsatz in einem internationalen Fertigungsstandort gefunden werden muss, weil Lieferschwierigkeiten bei bestimmten Materialien auftreten oder ein Werkstoff veraltet ist. Solche Studien erfordern Informationen zu globalen Standards und Spezifikationen, die mit Kennwerten verknüpft sind. Außerdem werden geeignete Werkzeuge zur Analyse dieser Daten benötigt, um passende Alternativen zu identifizieren. Die Ingenieure brauchen darüber hinaus Zugriff auf verlässliche Daten zur Werkstoffauswahl, für das Produktdesign, die Simulation, die Qualifikation und mehr.

Bei vielen der Anwendungen, wie z. B. für Crash-Simulationen, sind für ein vollständiges Verständnis der Eignung eines Werkstoffes Daten erforderlich, die sowohl nichtlineare als auch elastische Eigenschaften beschreiben.

Granta fügt eine einzigartige Sammlung von Materialdaten aus weit verbreiteten und angesehenen Quellen zentral zusammen. Unter den Kennwerten finden sich statistisch abgeleitete Konstruktionsdaten für Hochleistungslegierungen, globale Standards und Spezifikationsdaten zur Identifizierung gleichwertiger Werkstoffklassen sowie temperaturabhängige und nichtlineare Daten.

Die folgenden fünf Datenmodule wurden aktualisiert:

- MMPDS—Version 10 der führenden Luftfahrtreferenz
- ASME BPVC—die 2015er Version von ASME Boiler & Pressure Vessel Code
- Stahldat SX—das neueste, komplette und aktuelle Register europäischer Stähle, darunter erweiterte mechanische Kennwerte, neue magnetische Eigenschaftsdaten und verbesserte Informationen für internationale Gleichwertigkeitsstudien.
- Stahldat Stahlbleche—sämtliche Aktualisierungen der Stahlblechdaten mit einem Schwerpunkt auf Anwendungen in der Automobilindustrie.
- SteelSpec—mit über 250 zusätzlichen Stahl-Spezifikationen.

Anwender des Granta MI Materialinformations-Managementsystems können umgehend auf die aktualisierten Module zugreifen und die Daten, neben ihren firmeneigenen Daten, im gleichen System verwalten und nutzen. Die Module werden darüber hinaus auch in der anstehenden neuen Version von CES Selector verfügbar sein. So wird die Nutzung der Daten mit leistungsstarken Auswahl- und Visualisierungswerkzeugen möglich, die den Anwender dabei unterstützen, Kennwerte zu vergleichen und Werkstoffentscheidungen zu treffen.

Anwender beider Systeme werden von der Verfügbarkeit der Metallkennwerte neben den umfangreichen Informationen zu Kunststoffen und Verbundmaterialien profitieren, da dadurch werkstoffklassenübergreifende Vergleiche und Analysen möglich sind.

Dr. Patrick Coulter, Chief Operating Officer bei Granta Design, sagt: „Die neuesten Aktualisierungen stellen die bisher beste, zentrale Quelle an Referenzdaten für Metalle bereit. In Kombination mit unseren Materialintelligenz-Werkzeugen, zur Nutzung der Daten bei intelligenten Werkstoffentscheidungen, wird dies den Unternehmen Zeit und Geld einsparen und die Entwicklung besserer, sicherer und umweltfreundlicherer Produkte unterstützen.“

www.grantadesign.com

INSTAL

Instal-News

Das Informations- und Expertenportal www.4innovative-engineers.com bietet interessante Informationen und einen regelmäßigen Newsletter. Schauen Sie mal vorbei.

www.4innovative-engineers.com

SIEMENS PLM SOFTWARE

NX von Siemens setzt auf Convergent Modeling

Die aktuelle Version der Software NX von Siemens, NX 11, sorgt für den nächsten großen Durchbruch in der digitalen Produktentwicklung: Die brandneue Modellierungsmethode Convergent Modeling vereinfacht es erheblich, mit Geometrien zu arbeiten, die aus einer Kombination aus Facetten-, Flächen- und Volumenkörpern bestehen. Eine zeitaufwendige Datenumwandlung erübrigt sich. Convergent Modeling ist die erste Technologie ihrer Art und unterstützt Konstrukteure dabei, Bauteile für den 3D-Druck

aufzubereiten. Gleichzeitig beschleunigt sie den gesamten Konstruktionsprozess und ermöglicht es, Reverse-Engineering-Technologien als effizientes Vorgehen in der Produktentwicklung zu etablieren. NX 11 enthält darüber hinaus zahlreiche weitere Verbesserungen über die gesamte Computer Aided Design, Manufacturing und Engineering (CAD/CAM/CAE)-Lösung hinweg. Dazu zählen die nächste Generation von 3D CAE, unterstützt durch die vor Kurzem angekündigte Software Simcenter 3D, sowie verbesserte CAM-Produktivität mit Werkzeugen für Robotik und Hybrid Additive Manufacturing.

„Siemens investiert kontinuierlich in die zentralen Produkte, um innovative Funktionen wie Convergent Modeling zu bieten. Die Technologie wird die digitale Produktentwicklung grundlegend verändern“, so Joe Bohman, Vice President, Product Engineering Software, Siemens PLM Software. „Wir gehen davon aus, dass sich Convergent Modeling zu einem entscheidenden Werkzeug für den effizienten Umgang mit Facettengeometrien entwickelt. Die völlig neue Technologie wird für eine enorme Kosten- und Zeitersparnis sorgen und die fehleranfällige Phase der Nachbearbeitung komplett eliminieren, die im Umgang mit gescannter Geometrie bisher an der Tagesordnung ist. Sie füllt zudem die bisherigen Lücken der traditionellen CAD-Modellierung, wenn es um die Optimierung von Teilen für den 3D-Druck geht. NX11 vereinfacht den Konstruktionsprozess und treibt die Weiterentwicklung additiver Fertigung voran. So unterstützen wir Unternehmen dabei, ein ganz neues Level an Kreativität in der Produktentwicklung zu erreichen.“

Die Produktentwicklung basiert zum Teil auf traditionellen Werkstoffen und gängigen Fertigungsansätzen. Neue Techniken wie die additive Fertigung öffnen die Tür für Konstruktionen mit neuen Formgebungen, die verbesserte Produkteigenschaften ermöglichen. Traditionelle CAD-Technologien für herkömmliche Fertigungsmethoden

kommen an ihre Grenzen, wenn es darum geht, Konstruktionen für die additive Fertigung zu optimieren. Convergent Modeling beseitigt diese Einschränkungen: Konstrukteure können flexibel und schnell neue, optimale Formen kreieren, indem sie die Werkstoffe und Techniken nutzen, die durch die additive Fertigung zur Verfügung gestellt werden.

In ähnlicher Weise vereinfacht Convergent Modeling den Arbeitsprozess mit gescannten Daten. Anwender aus verschiedenen Branchen wie der Medizin-, Automobil- und Konsumgüterindustrie verwenden zunehmend gescannte 3D-Daten als Teil des Konstruktionsprozesses. Reverse-Engineering bestehender Konstruktionen war bisher ein teurer und langwieriger Prozess: Gescannte Daten bedeuteten, dass die Facettengeometrie unter großem Zeitaufwand manuell in Flächen und Volumenkörper umgewandelt werden mussten, bevor sie für die weitere Modellierung verwendet werden konnten. Insbesondere komplexe Formgebungen erfordern umfangreiche Nachbearbeitung, um für 3D-Druck, Formenbau, Analysen oder für andere Zwecke verwendbar zu sein. Das Reverse-Engineering-Verfahren kann Tage bis Wochen in Anspruch nehmen. Convergent Modeling reduziert die Notwendigkeit für diese Nachbesserung, indem die gescannten Daten als Facetten bereitgestellt werden, die direkt in NX 11 bearbeitet werden können. So entfällt die Notwendigkeit, Flächen abzubilden, Volumenkörper zu erstellen oder anderer manueller Arbeiten zur Geometrierstellung.

Mit Convergent Modeling können Anwender darüber hinaus gescannte Daten sofort für den Formenbau verwenden, sie in eine Baugruppe integrieren, analysieren oder einen beliebigen herkömmlichen CAD-Arbeitsschritt ausführen. In Kombination mit der neuen 3D-Druckfunktion in NX 11, die Anwendern 3D-Druckkonstruktionen direkt in NX 11 ermöglicht, vereinfacht die Technologie den additiven Fertigungsprozess maßgeblich. Diese bahnbrechende Neuerung erlaubt

einen ganz anderen Arbeitsprozess für Scans, Bearbeitung und Druck. Er basiert auf den neuen 3D-Druckfunktionen von Microsoft und unterstützt das 3MF-Format, um umfassende Kompatibilität zu gewährleisten.

NX 11 verfügt darüber hinaus über weitere bedeutende Verbesserungen. Mit den Simulationsfunktionen von Simcenter 3D in NX lässt sich die Produktleistung vorausberechnen. Simcenter 3D, auch als eigenständige Anwendung verfügbar, ermöglicht NX-Anwendern, nahtlos zwischen Konstruktions- und Simulationsaufgaben zu wechseln. Die Software beschleunigt den Simulationsprozess, indem sie erstklassige Geometriebearbeitung, assoziative Simulationsmodellierung und funktionsübergreifende Lösungen mit Branchen-Know-how kombiniert. Schnelle und genaue Solver unterstützen die Berechnungen für Strukturmechanik, Akustik, Strömungsmechanik, thermische Analysen, Bewegungssimulation und Verbundwerkstoffe. Multiphysikalische Simulationen werden verbessert. Simcenter 3D ergänzt in NX 11 neue Funktionen für die Modellierung und Simulation rotierender Maschinenbauteile, eine neue Umgebung für Innen- und Außenakustik sowie erhebliche Verbesserungen in der Schadensanalyse von Verbundstrukturen.

Fortschrittliche Technologien in NX 11 für die Fertigung ermöglichen es Herstellern, ihre Bearbeitungsflexibilität und -genauigkeit zu erhöhen, die Programmierzeit zu reduzieren und die Qualität der Teile zu verbessern. Neue Programmierfunktionen in NX CAM für den Bereich Robotik ergänzen die Reihe an Anwendungen für den Fertigungsbereich und ermöglichen eine präzise Bearbeitung großer und komplexer Teile mit Sechs- und Mehrachsrobotern. Roboterbearbeitung automatisiert manuelle Vorgänge wie Polieren und Entgraten und verbessert so die Wiederholgenauigkeit für qualitativ hochwertige Teile. Darüber hinaus können Funktionen automatisch erkannt werden. So lässt sich die

NC-Programmierung von Teilen mit vielen Bohrungen automatisieren, um bis zu 60 Prozent der benötigten Zeit einzusparen. Der neue High-Speed-Zyklus der Software NX CMM Inspection Programming wertet Messungen über den Roboterkopf statt der CMM-Linearachsen aus. Diese neue Methode verbessert die Genauigkeit und beschleunigt die Messzyklen um das bis zu Dreifache.

Weitere Informationen finden Sie unter http://www.plm.automation.siemens.com/de_de/products/nx/11/index.shtml

Siemens und BSH arbeiten eng zusammen an Branchenlösungen der Zukunft

Der Siemens Geschäftsbereich für Product Lifecycle Management (PLM) Software und die BSH Hausgeräte GmbH haben eine Vereinbarung geschlossen, um ihre langjährige Zusammenarbeit weiter zu intensivieren. Gemeinsam wollen Siemens und Europas größter Hersteller für Hausgeräte PLM-Lösungen auf industriespezifische Bedürfnisse zuschneiden. Die beiden Unternehmen haben sich aufgrund der gemeinsamen Vision von Industrie 4.0 und dem Industrial Internet of Things (IIoT) für eine engere Kooperation entschieden. Siemens will dadurch noch tiefere Einblicke in die speziellen Anforderungen der Hausgerätebranche an Prozesse im Produktlebenszyklus gewinnen. Gleichzeitig ermöglicht der Ansatz BSH und der gesamten Branche, Kosten zu senken, Zeit zu sparen und dabei die bestehende Qualität und Innovationskraft beizubehalten.

„Die Herausforderungen, denen wir als Unternehmen im Zuge der Digitalisierung begegnen, machen einen neuen Ansatz für Entwicklungs- und Produktionsprozesse unabdingbar. Optimierte PLM-Prozesse sind dafür das A und O“, so Joachim Reichel, CIO, BSH Hausgeräte GmbH. „Gemeinsam mit unserem langjährigen PLM-Partner setzen wir diese neuen Prozesse in die Realität

um. Die Software-Lösungen von Siemens sind bereits ein integraler Bestandteil unserer IT-Strategie. Die Vereinbarung einer strategischen Partnerschaft unterstreicht daher unsere gegenseitige Verpflichtung für eine gemeinsame Zukunft.“

Im Rahmen der Partnerschaft können beide Unternehmen ihre Strategien im Hinblick auf Industrie 4.0 und IIoT vorantreiben. BSH baut sein Angebot an vernetzten Hausgeräten weiter aus. Ziel ist es, sie in Smart Home-Umgebungen zu integrieren. Das Unternehmen erwartet sich von der PLM Software auch weiterhin Unterstützung für den künftigen Produktlebenszyklusprozess. Für Siemens eröffnet sich durch die Abstimmung mit großen Kunden wie BSH die Möglichkeit, strategische Ansätze in dieser Branche auf Gültigkeit zu überprüfen. Beide Partner sehen die Allianz als weiteren Ankerpunkt ihrer Zusammenarbeit und Verpflichtung zu einer langfristigen Kooperation.

„Unser Programm PLM 2.0 stellt einen Prozessrahmen bereit, der BSH dabei unterstützt, eine Strategie insbesondere für die Entwicklungsprozesse in den kommenden Jahren zu erarbeiten. Viele dieser Prozesse werden mit Hilfe von Software aus dem Hause Siemens implementiert“, so Reichel. „Diese zukünftige Strategie basiert weitestgehend auf der optimalen Anpassung der Prozesse an die neuen Anforderungen. Die strategische Partnerschaft und die damit einhergehenden gemeinsamen Entwicklungen sind entscheidend, um die Veränderungen zügig in die Praxis umzusetzen. Ich freue mich darauf, gemeinsam die Zukunft zu gestalten.“

„Die enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden verschafft uns tiefen Einblick in ihre Prozesse und die industriespezifischen Anforderungen“, so Urban August, Senior Vice President and Managing Director, Germany, Siemens PLM Software. „Das ermöglicht uns, Branchenlösungen kontinuierlich mit einer offenen, flexiblen, zukunftssicheren Architektur weiterzuentwickeln. Das

Ergebnis für unsere Kunden ist ein entscheidender Wettbewerbsvorteil dank innovativer Technik, die sich nach Best Practices anpassen lässt.“

BSH verfolgt einen ganzheitlichen Digitalisierungsansatz. Dieser sieht eine Reihe vollständig integrierter PLM-Prozesse vor, die die Vision von Industrie 4.0 unterstützen. Siemens und die PLM-Technologie werden weiterhin eine signifikante Rolle bei der Transformation spielen. BSH setzt bereits auf Software-Lösungen von Siemens. Im Einsatz sind Teamcenter, das weltweit am häufigsten eingesetzte System für digitales Lifecycle Management, NX, eine der führenden Lösungen für Produktkonstruktion, -simulation und -fertigung, sowie das Tecnomatix-Portfolio, der Branchenführer für digitale Fertigung. BSH und Siemens sind überzeugt, durch die weiterhin enge Zusammenarbeit gemeinsam potenzielle Schwierigkeiten frühzeitig zu identifizieren. Dadurch sparen beide Unternehmen Kosten und Zeit. Darüber hinaus unterstützt die PLM-Lösung BSH und die gesamte Branche dabei, Innovation besser umzusetzen.

Ferretti setzt auf Siemens-Software für optimierte Yachtkonstruktion und -produktion

Die Ferretti-Gruppe, ein weltweit führender Anbieter für Konstruktion, Bau und Verkauf von Motoryachten und Sportbooten, hat sich für Lösungen der Business Unit Product Lifecycle Management von Siemens entschieden. Die Lösungen sollen dabei helfen, Konstruktion und Produktion bei den renommierten Marken Ferretti Yachts und CRN weiter zu optimieren. Die Ferretti-Gruppe mit Sitz in Italien wird Teamcenter, das weltweit am häufigsten eingesetzte PLM (Product Lifecycle Management)-System, sowie die Software NX, eine vollständig integrierte Lösung für Analysen in den Bereichen Computer Aided Design, Manufacturing und Engineering (CAD/CAM/CAE), einsetzen. Teamcenter und NX dienen als Grundlage

der Branchenlösung von Siemens für die Digitalisierung im Schiffbau. Das Ziel der Ferretti-Gruppe ist es, die Zeit bis zur Markteinführung zu verkürzen und Kosten zu reduzieren – bei gleichbleibender, hochwertiger Produktqualität. Darüber hinaus wird zur Verbesserung der Prozesse in der Entwicklung und Fertigung von Verbundwerkstoffen das Fibersim-Portfolio zum Einsatz kommen.

Nach einer gründlichen Prüfung der wichtigsten Anbieter auf dem PLM-Markt fiel die Entscheidung der Ferretti-Gruppe auf Siemens PLM Software. Der Grund dafür war vor allem die offene Struktur der Lösungen, die es ermöglicht, Daten zur Produktentwicklung aus verschiedenen PLM-Systemen zu sammeln. Diese Entscheidung steht im Einklang mit der neuen Geschäftsstrategie der italienischen Gruppe, die eine Reihe von Investitionen für die Produktion neuer Boote vorsieht.

„Bisher haben wir auf unseren großen Erfahrungsschatz bei der Yachtkonstruktion vertraut, gepaart mit der jahrelangen Erfahrung im Bereich handwerklicher Fertigung“, so Giuliano Capizzi, Ferretti Group Chief Information Officer. „Es ist nun an der Zeit, dieses Wissen digital zu erfassen und die Produktion zu automatisieren. So können wir die globale Effizienz steigern und Datensicherheit garantieren. Mit der PLM-Lösung von Siemens für die Schiffkonstruktion reduzieren wir Zeit und Kosten: Der gesamte Prozess wird digitalisiert, und Produktdaten sind mit Teamcenter sofort verfügbar – nicht nur innerhalb des Produktionsprozesses, sondern auch des ganzen Unternehmens. Vom Einsatz der Software NX erwarten wir uns eine wesentlich schnellere Entwicklung und Konstruktion neuer Schiffe und Boote.“

Ferretti Yachts und CRN sind, zusammen mit den anderen Marken der Ferretti-Gruppe Riva, Pershing, Itama, Mochi Craft und Custom Line, auf dem neuesten Stand der Schifffahrtsindustrie. Der Grund dafür ist die kontinuierliche Suche nach innovativen Produkten und

Prozesslösungen. Ferretti Yachts produziert Flybridge-Motoryachten auf Glasfaserbasis in einer Länge von 45 bis 96 Fuß (13,7 bis 29,3 Meter). Die Marke CRN ist auf die Konstruktion maßgefertigter Motoryachten mit Stahl- und Aluminiumhülle bis zu einer Länge von 100 Metern spezialisiert.

Um weiterhin von dem Wettbewerbsvorteil zu profitieren, ersetzt die Ferretti-Gruppe ihre bisherige CAD-Software durch NX, um einen voll integrierten 3D-Produktentwicklungsprozess bei den Marken CRN und Ferretti Yachts einzuführen. Beide Bereiche können mit Teamcenter künftig allen beteiligten Mitarbeitern sofort Zugang zu relevanten Informationen verschaffen. Das ermöglicht schnellere Beurteilungen und Entscheidungen sowie die Wiederverwendung von Best Practices.

„Die Boote der Ferretti-Gruppe zeichnen sich durch ihre überzeugende Qualität, hohe Sicherheit und hervorragende Leistung auf See aus. Darüber hinaus bestechen sie durch exklusives Design und einen zeitlosen Charme, der ihnen einen hohen Wiedererkennungswert in der Welt der Schifffahrt verschafft“, so Franco Megali, Geschäftsführer Italien und MEA, Siemens PLM Software, Italien. „Wir sind sehr stolz auf diese Partnerschaft. Siemens PLM Software freut sich darauf zu sehen, wie die Softwarelösungen für den Schiffbau die Ferretti-Gruppe dabei unterstützen, Innovation umzusetzen.“

www.siemens.com/plm

SOLID THINKING

solidThinking veröffentlicht Click2Cast 4.0

solidThinking freut sich, die neueste Version von Click2Cast, seiner leistungsstarken Guss-Simulationstechnologie, anzukündigen. Click2Cast ist gleichermaßen für Einsteiger und Experten geeignet, um die Herstellbarkeit von Produkten im frühen Designstadium vorherzusagen und dadurch spätere Designänderungen und Umrüstungskosten zu minimieren.

„Das Schöne an diesem Release ist, dass es zusätzliche, fortschrittliche Simulationsmöglichkeiten umfasst, ohne dass dadurch die sorgfältig durchdachte Anwendererfahrung verkompliziert wird“, sagt Ravi Kunju, Vice President of Manufacturing Solutions für solidThinking. „Die Hersteller entwickeln immer leistungsfähigere Gussprodukte in Leichtbauweise und Click2Cast ist eine ideale Lösung, um die Herstellbarkeit ihrer modernen Designs schnell zu untersuchen und Änderungen bereits sehr früh im Designprozess umzusetzen und so Produktionsrisiken zu minimieren.“

Juan VILAR, Managing Director bei Sandhar Technologies Barcelona, erklärt: „Da wir für unsere Kunden vornehmlich sicherheitsrelevante Produkte herstellen, ist die Gussqualität für Sandhar von größter Bedeutung. Click2Cast unterstützt uns während des gesamten Prozesses vom ersten Kostenvoranschlag über den gesamten Prozess bis hin zum virtuellen Test des Produktes und der Werkzeugentwicklung. Click2Cast ist sehr einfach anzuwenden und damit genau die Art Werkzeug, die wir benötigen, um schnelle Entscheidungen treffen zu können und gleichzeitig unsere Betriebskosten im Blick zu halten.“

Die wichtigsten Neuerungen in Click2Cast 4.0 umfassen:

- Einfaches Prozess-Templates für den Feinguss (auch bekannt als Präzisionsguss oder Wachsausschmelzverfahren)
- Einfache Modellierung von Einsätzen, Kühlrippen, Buchsen und verschiedenen Materialien bei Mehrfachgussformen
- Verbesserte Visualisierung von Porosität inklusive Bereichsschnitte
- Neu integrierte FEA-Vernetzung für eine verbesserte Geometrierfassung

„Click2Cast hat alles, was man benötigt, um in nur fünf Schritten ein qualitativ hochwertiges Produkt zu erstellen“, sagt Martin Solina, Product Manager of Click2Cast. „Wir legen unseren Schwerpunkt darauf, den Kunden schnell einfache und genaue Antworten zu liefern und die Lösung gleichzeitig zu einem attraktiven Preis anzubieten. Wir haben hart daran gearbeitet, Produktdesignern und Fertigungsingenieuren Zugriff auf Simulationswerkzeuge für die Überprüfung der Herstellbarkeit von Gussprodukten zu bieten, damit sie eine Umgebung haben, mit der sie gemeinsam an dem Ziel, großartige und fehlerfreie Produkte für ihre Kunden zu fertigen, arbeiten können.“

Click2Cast ist Teil der solidThinking Suite für Fertigungssimulation, die außerdem die Lösungen Click2Extrude für Metall- und Polymer-Extrusion sowie Click2Form für die Blechumformung enthält. „Wir sind der Ansicht, dass passende Werkzeuge für konzeptionelle und detaillierte Prozesssimulation in einer Welt, in der Qualität und Profitabilität genauso wichtig sind, wie die Erfüllung der Kundenanforderungen, entscheidend sind“, sagt Kunju.

www.solidthinking.com

TECOSIM

Studenten und Tecosim geben Gas bei der Formula Student 2016

Bei dem internationalen Konstruktionswettbewerb Formula Student Germany (FSG) treten vom 9. bis 14. August Studenten in selbstgebaute Rennwagen in mehreren anspruchsvollen Disziplinen auf dem Hockenheimring gegeneinander an. Tecosim, Spezialist für Computer Aided Engineering (CAE), unterstützt in der laufenden Saison drei Formula Student Teams.

Studenten der Ingenieurwissenschaften können auch in diesem Jahr ihr theoretisches Wissen aus dem Studium in der Praxis anwenden und die eigenen Entwicklungen im Rennwettbewerb erproben. Auf dem Hockenheimring werden die Rennteams von einer hochkarätigen Jury, welche sich aus technischen Experten aus dem Motorsport sowie der Automobil- und Zulieferindustrie zusammensetzt, bewertet.

Tecosim fördert drei Teams in zwei Antriebskategorien. Die Teams Scuderia Mensa der Hochschule RheinMain in Rüsselsheim und HHN Racing e.V. der Hochschule Heilbronn starten benzingetrieben, das Team Dart Racing der TU Darmstadt vertraut dem elektrischen Antrieb. Das auf virtuelle Entwicklung spezialisierte Unternehmen unterstützt die jeweiligen Teams mit einem festen Simulations-Budget, das je nach Bedarf abgerufen werden kann.

Die Teams nutzen das Angebot hauptsächlich zur Berechnung und Simulation von Strukturdaten und Optimierung des Strömungsverhaltens von Fahrzeugverkleidungen, etwa Heck- oder Frontflügel. Neben den dynamischen Disziplinen, wie Geschwindigkeit, Beschleunigung oder Fahrverhalten, stehen aber auch weitergehende Aspekte, etwa Kosten- oder Marketingpläne, auf dem Bewertungsblatt der Jury.

„Dieser ganzheitliche Ansatz macht die Formula Student so interessant“, begründet Martin Westerwald, Geschäftsführer bei Tecosim, die Unterstützung des Unternehmens. „Zudem können wir unsere anspruchsvollen Tätigkeiten in der globalen Automobilindustrie potentiellen neuen Mitarbeitern näher bringen.“

Tecosim fördert interessierte Studenten während der kompletten Formula Student Saison. Über das ganze Jahr betreut das Unternehmen zusätzlich interessierte Studenten bei den Vorbereitungen zu ihren Abschlussarbeiten. „Hier trifft Theorie auf Praxis“, so Westerwald, „Der Weg von der ersten Skizze bis zum voll funktionsfähigen Produkt ist für angehende Ingenieure eine sehr gute Gelegenheit, erste Praxis im technischen Projektmanagement zu erlangen“.

Zu der vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) ausgerichteten Formula Student Germany auf dem Hockenheimring treten in diesem Jahr 114 Teams in zwei Kategorien an: Bei der Formula Student Combustion (FSC) dominiert der traditionelle Verbrennungsmotor, die Formula Student Electric (FSE) vertraut auf rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge. Diese erst vor sechs Jahren eingeführte Rennkategorie erzielt mit 40 Teams in dieser Saison einen neuen Teilnahmerecord. In der FSC starten in diesem Jahr 74 Teams. Insgesamt fiebern über 3.000 Studenten den anspruchsvollen Disziplinen entgegen.

www.tecosim.com

Die hier veröffentlichten Texte wurden nicht redaktionell redigiert sondern weitestgehend unverändert von den jeweiligen Firmen übernommen. Bitte senden Sie uns Ihre Pressemitteilungen an magazin@nafems.de.

Grazer SafetyUpDate

27.-28.09. Graz, A www.carhs.de Carhs

WindEnergy

27.-30.09. Hamburg, D www.windenergyhamburg.com Messe Hamburg

Ansys Conference & 33. Cadfem Users' Meeting

05.-07.10. Nürnberg, D www.usersmeeting.com Ansys/Cadfem

NAFEMS Schulung: Simulation und Analyse von Composites

10.-11.10. Wiesbaden, D www.nafems.org/events/nafems/2016/comp-course2 NAFEMS

NAFEMS Schulung: Praktische Anwendung der FEM und Ergebnisinterpretation

10.-12.10. München, D www.nafems.org/events/nafems/2016/dach-fea3 NAFEMS

Deutsches LS-Dyna Forum

10.-12.10. Bamberg, D www.dynamore.de DYNAmore

ESI OpenFOAM Conference

11.-13.10. Köln, D www.esi-group.com ESI

Mentor Graphics European User Conference

11.10. München, D www.mentor.com/U2U Mentor Graphics

NAFEMS European Conference: Simulation Based Optimisation

12.-13.10. Manchester, UK www.nafems.org NAFEMS

ESI Vibro-Acoustic User Conference

12.-13.10. Köln, D www.esi-group.com ESI

Europäische Comsol Anwenderkonferenz

12.-14.10. München, D www.comsol.de Comsol

NAFEMS Schulung: Non-Linear Finite Element Analysis

18.-19.10. München, D www.nafems.org/events/nafems/2016/non-linear-2 NAFEMS

Human Modeling Symposium

20.-21.10. Heidelberg, D www.carhs.de Carhs

NAFEMS Seminar: Adjungierte CFD-Methoden in industrieller Anwendung und Forschung

24.-25.10. Wiesbaden, D www.nafems.org/adjoint NAFEMS

3DExperience Forum Eurocentral

25.-26.10. Berlin, D www.3ds.com Dassault Systèmes

Euroblech Internationale Technologiemesse für Blechbearbeitung

25.-29.10. - Hannover, D www.euroblech.com Mack Brooks

Euromold (parallel zur Airtec)

25.-27.10. München, D www.euromold.com und www.airtec.aero Demat

NAFEMS Seminar NAFEMS Simulation von Composites – Bereit für Industrie 4.0?

26.-27.10. Hamburg, D www.nafems.org/comp16 NAFEMS

FloEFD Simulation Conference

08.-09.11. Frankfurt, D www.mentor.com Mentor Graphics

Aras Anwenderkonferenz ACE 2016 Europe

08.-09.11. Berlin D www.aras-plm.de Aras Softwares

NAFEMS Schulung: CFD Analysis: Theory and Applications

| | | | |
|--|----------------|--|-------------------------|
| 08.-09.11. | Wiesbaden, D | www.nafems.org/events/nafems/2016/cfd-course2 | NAFEMS |
| NAFEMS Schulung: Verification & Validation of Models and Analyses | | | |
| 08.-09.11. | Wiesbaden, D | www.nafems.org/events/nafems/2016/vandv3 | NAFEMS |
| Deutsches Simulia Anwendertreffen + Europäisches Simulia Anwendertreffen MKS | | | |
| 10.-11. 11. | Darmstadt, D | www.3ds.com | Dassault |
| NAFEMS Schulung: Praktische Anwendung der FEM und Ergebnisinterpretation | | | |
| 14.-16.11. | Wiesbaden, D | www.nafems.org/events/nafems/2016/dach-fea4 | NAFEMS |
| Simulia Austria Regional User Meeting | | | |
| 14.-15.11. | Salzburg, A | www.3ds.com | Dassault Systèmes |
| NAFEMS European Conference: Multiphysics | | | |
| 15.-16.11. | Kopenhagen, DK | www.nafems.org/mp2016 | NAFEMS |
| NAFEMS Seminar: Exploring the Design Freedom of Additive Manufacturing through Simulation | | | |
| 22.-23.11. | Helsinki, FI | www.nafems.org/am16 | NAFEMS |
| Simvec - Simulation und Erprobung in der Fahrzeugentwicklung | | | |
| 22.-23.11. | Baden-Baden, D | www.simvec.de | vdi |
| ESI SimulationX User Forum | | | |
| 24.-25.11. | Dresden, D | www.simulationx.de | ESI |
| International Composites Congress | | | |
| 28.-29.11. | Düsseldorf, D | www.composites-germany.org | Composites Germany |
| Multiphysics | | | |
| 08.-09.12. | Zürich, CH | www.multiphysics.org | Society of Multiphysics |
| 2017 | | | |
| Symposium für Smarte Strukturen und Systeme – 4SMARTS | | | |
| 21.-22.06. | Braunschweig | http://4smarts2017.inventum.de/home/ | DLR u.a. |
| NAFEMS World Congress & Int. SPDM Conference 2017 | | | |
| 11.-14.06. | Stockholm, S | www.nafems.org/congress | NAFEMS |



Weitere Veranstaltungen: www.nafems.org/events

Effiziente und genaue Berücksichtigung gefügter Flächen auf Basis modaler Ableitungen

Wolfgang Witteveen, Florian Pichler
University of Applied Sciences Upper Austria

1 Einführung

Fügestellen treten überall dort auf, wo Oberflächen fester Körper Kontakt- und Reibkräfte aufeinander ausüben, ohne dass es zu einer Starrkörperbewegung (globales Gleiten) zwischen den beiden Kontaktpartnern kommt. Beispiele sind Schraubverbindungen, Punktschweißverbindungen, genietete Strukturen oder Pressverbindungen. Fügestellen zeichnen sich durch lokal stark nichtlineares Verhalten aus. Zu einem bestimmten Zeitpunkt gibt es zwischen den Kontaktflächen Bereiche, in denen Haftreibung und Bereiche, in denen Gleitreibung vorliegt. Zusätzlich kann es zeitgleich sogar Bereiche geben, in denen der Kontakt aufklafft. Prof. Gaul und seine Forschungsgruppe hat sich in einer Reihe von Publikationen mit den Eigenschaften einer isolierten Fügestelle auseinandergesetzt. Dies kann z.B. in [1] und [2] nachgelesen werden. In der Dynamik werden Fügestellen üblicherweise linear modelliert. Das bedeutet, dass der Kontakt bzw. die Reibung entweder vernachlässigt oder durch lineare Kontaktsteifigkeiten angenähert werden. Dies führt zu akzeptablen Rechenzeiten, aber zu einer fragwürdigen Ergebnisqualität. Haben Fügestellen große räumliche Ausdehnungen, kann ihr nichtlineares Verhalten die Dynamik einer ganzen Struktur signifikant beeinflussen ([3] und [4]) und der lineare Ansatz führt zu schlechter Ergebnisqualität. Beispiele wären Karosserien oder Blechstrukturen im Allgemeinen. Selbst wenn die globalen (Verschiebungs-) Ergebnisse akzeptabel sind, weichen die lokalen Spannungen in der Fügestelle deutlich von einer nichtlinearen Betrachtungsweise ab. So ist es für Punktschweißverbindungen ein großer Unterschied, ob sich die umliegenden Bleche durchdringen oder aufeinander abstützen können und ob Scherkräfte teilweise von der Reibung zwischen den Blechen oder ausschließlich von der Punktschweißung selbst aufgenommen werden müssen. Details dazu finden sich in [5], [6] und [7].

An der Fachhochschule Wels beschäftigt sich eine Forschungsgruppe mit dem Thema „Genau Spannungen und Verschiebungen in Fügestellen“ im Kontext der elastischen Mehrkörpersimulation.

Die im Folgenden vorgestellte Methode kann für den freien Code FreeDyn (www.freedyn.at [8]) und MSC.ADAMS [9] zur Verfügung gestellt werden.

2 Erweiterung der Modebasis mit „modalen Ableitungen“

Für eine effiziente Dynamik ist es notwendig, elastische Körper mit Ansatzvektoren zu beschreiben. Es hat sich eingebürgert, die Begriffe Ansatzvektoren und Moden gleichwertig zu verwenden, obwohl das, streng genommen, nicht richtig ist. Auch in diesem Aufsatz werden die beiden Ausdrücke synonym verwendet. Klassische Verfahren, wie das von Craig/Bampton [10], beschreiben globale Verformungen sehr gut, sind aber unzureichend um die kleinen und lokalen Verformungen in einer Fügestelle abzubilden. In diesem Kapitel wird im Kontext der Finite Elemente Methode erklärt, wie ein vorhandener Satz von Moden systematisch erweitert werden kann, um die Fügestelleneigenschaften hinreichend genau beschreiben zu können. Für eine noch ausführlichere mathematische Beschreibung wird auf [11] verwiesen.

Im Allgemeinen werden die Moden mit den Systemmatrizen eines linearen Modells der Form

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{x}} + \mathbf{K}\mathbf{x} = \mathbf{f} \quad (1)$$

berechnet. Die $(n \times n)$ Matrizen \mathbf{M} und \mathbf{K} beschreiben die Masse bzw. die Steifigkeitseigenschaften des Finite Elemente Modells. Typischerweise ist n so groß, dass eine direkte Zeitintegration von (1) praktisch nicht möglich ist. Die Moden werden verwendet um das System (1) via Projektion zu transformieren. Dabei reduziert sich die Systemgröße soweit, dass Zeitintegration vernünftig möglich wird. Eine gute Modebasis zeichnet sich dadurch aus, dass die Abweichung zwischen dem reduzierten Modell und dem vollen Modell (1) klein ist. In der Literatur werden unzählige Modebasen vorgeschlagen. Wir beschränken uns hier auf das weitverbreitete Verfahren von Craig /Bampton (CB) [10].

Wir nehmen an, dass die CB Moden in einer $(n \times n_R)$ Matrix der Form

$$\Phi = [\Phi_D \quad \Phi_S] \quad (2)$$

vorliegen. Die $(n \times n_D)$ Untermatrix Φ_D hat in ihren Spalten n_D Moden, die aus einem Eigenwertproblem berechnet werden. Die $(n \times n_S)$ Untermatrix Φ_S enthält in ihren Spalten Ansatzvektoren, die aus einer statischen Berechnung gewonnen werden. Für beide Modegruppen sind die Matrizen M und K aus (1) relevant. Da sich im linearen Fall die Massematrix M und die Steifigkeitsmatrix K nicht ändern, sind die Moden nicht abhängig vom Zustandsvektor x und somit unveränderliche Systemgrößen.

Die Einführung eines Kontaktes führt im Falle einer Penalty Kontaktmodellierung zu einem Differentialgleichungssystem der Form

$$M\ddot{x} + K_{(x)}x = f \quad (3)$$

mit einer effektiven Steifigkeitsmatrix $K_{(x)}$, die vom Zustand x abhängt. Die konkrete Bestimmung der Moden aus einem Eigenwertproblem und/oder aus statischen Berechnungen ist jetzt nur mehr möglich, wenn ein konkreter Zustand x vorgegeben wird. Die Ansatzvektoren sind somit eine Funktion des Zustandes x . Somit kann man für einen bestimmten Mode i ($0 < i < n_R$) um die unverformte Lage eine Taylorreihe entwickeln:

$$\varphi_{i(x)} = \varphi_i|_{x=0} + \left. \frac{\partial \varphi_i}{\partial x} \right|_{x=0} x + \dots \quad (4)$$

Da die Verschiebung x eine Funktion der modalen Koordinaten $q^T = [q_1 \dots q_{n_R}]$ der Form

$$x = \Phi q \quad (5)$$

ist, ergibt sich (4) unter Vernachlässigung der Terme höherer Ordnung zu

$$\varphi_{i(x)} = \varphi_i|_{x=0} + \left. \frac{\partial \varphi_i}{\partial q_1} \right|_{x=0} q_1 + \dots + \left. \frac{\partial \varphi_i}{\partial q_{n_R}} \right|_{x=0} q_{n_R} = \varphi_i|_{x=0} + \left[\left. \frac{\partial \varphi_i}{\partial q} \right|_{x=0} \right] q = \varphi_i|_{x=0} + \bar{\Phi}_i q \quad (6)$$

Der $(n \times 1)$ Vektor $\varphi_i|_{x=0}$ steht für den i -ten Mode aus (2) und die $(n \times n_R)$ Matrix $\bar{\Phi}_i$ enthält in ihren Spalten die modalen Ableitungen des i -ten Modes nach den jeweiligen anderen Moden. Eine sehr einfache Vorgehensweise für eine erweiterte Modebasis wäre, (2) mit allen modalen Ableitungen zu erweitern. In diesem Fall wäre die finale Modebasis

$$\Phi = [\Phi_D \quad \Phi_S \quad \bar{\Phi}_1 \quad \dots \quad \bar{\Phi}_{n_R}]. \quad (7)$$

Dieser Ansatz ist nicht effizient, da es n_R^2 modale Ableitungen gibt. Somit würde eine CB Modebasis mit 30 Ansatzvektoren zu 900 modalen Ableitungen führen. Eine effiziente Zeitintegration wäre so nicht mehr möglich. Es hat sich aber herausgestellt, dass die modalen Ableitungen sehr viel redundante Information beinhalten. Somit kann der Raum, der von allen modalen Ableitungen aufgespannt wird, mit deutlich weniger Moden gut approximiert werden. Mit einem POD Verfahren (Proper Orthogonal Decomposition, [12] und [13]) werden aus allen modalen Ableitungen $\bar{\Phi}_1$ bis $\bar{\Phi}_{n_R}$ die „wesentlichen“ Ansatzvektoren extrahiert, sodass ein fast gleichwertiger Raum mit deutlich weniger Ansatzvektoren aufgespannt werden kann [11]. Diese Ansatzvektoren werden in der $(n \times n_T)$ Matrix Φ_T gesammelt und der ursprünglichen Modematrix hinzugefügt. Die finale Basis für die Modelreduktion ergibt sich somit zu

$$\Phi = [\Phi_D \quad \Phi_S \quad \Phi_T]. \quad (8)$$

Die Dimension dieser Basis ist üblicherweise deutlich kleiner, als wenn die Knotenfreiheitsgrade der Fügestelle explizit berücksichtigt werden würden. Die Genauigkeit der Ergebnisse ist aber vergleichbar.

Werden Trägheitseffekte bei den Moden Φ_D vernachlässigt, ergibt sich eine einheitliche Berechnungsvorschrift für die modalen Ableitungen der Moden in Φ_D und Φ_S :

$$\frac{\partial \phi_i}{\partial q_j} = \mathbf{K}^{-1} \frac{\partial \mathbf{K}}{\partial q_j} \phi_i \quad (= \mathbf{K}^{-1} \mathbf{f}_{ij}) \quad (9)$$

Die (n x n) Matrix $\frac{\partial \mathbf{K}}{\partial q_j}$ steht für die Änderung der Steifigkeitsmatrix zufolge der Verformung durch den j-ten

Mode. Mehr Details zur Herleitung und zur Berechnung von $\frac{\partial \mathbf{K}}{\partial q_j}$ können [11] entnommen werden. Wichtig ist noch anzumerken, dass alle modalen Ableitungen sehr effizient ermittelt werden können. Dazu ist nur eine Serie von statischen Berechnung der linearisierten Struktur mit unterschiedlichen Lastfällen \mathbf{f}_{ij} notwendig.

Zusammenfassung

Folgende Schritte sind notwendig, um Kontakte in der Mehrkörpersimulation zu berücksichtigen:

- Berechnung der CB Modebasis (Gleichung (2)), als ob es die Kontakte nicht geben würde.
- Bestimmung der zu berücksichtigenden Fügestellen. Hierzu verwenden wir ein selbst geschriebenes Tool.
- Berechnung der Lastfälle \mathbf{f}_{ij} aus (9)
- Berechnung der finalen Modebasis (8)
- Import dieser Modebasis in die Mehrkörpersimulation und Definition der Kontaktparameter für den Penalty Kontakt und die Reibung zwischen den Kontaktpartnern.
- MKS Berechnung

Der Workflow wurde für FreeDyn (www.freedyn.at [8]) und MSC.ADAMS [9] implementiert. Im Falle von MSC.ADAMS [9] muss eine Subroutine (.dll) gelinkt werden, damit die Kontaktkräfte in der Mehrkörpersimulation berücksichtigt werden können.

3 Beispiele

3.1 Mehrfach geschichtete Blechstruktur

Abbildung 1 enthält das Modell eines Wagenpendels mit einem dreifach geschichteten Blech. Die Anregung erfolgt über eine impulsförmige Kraft. Die Reib- und Kontaktkräfte in der gesamten Fügefläche werden nichtlinear berücksichtigt. Es wurden drei Berechnungen durchgeführt. Eine Berechnung erfolgte mit der klassischen Craig/Bampton Modebasis, ohne eine Erweiterung wie sie im vorherigen Kapitel erläutert wurde. Zwei weitere Berechnungen wurden mit 10 bzw. 40 zusätzlichen „Kontaktmoden“ ($=\Phi_T$) durchgeführt.

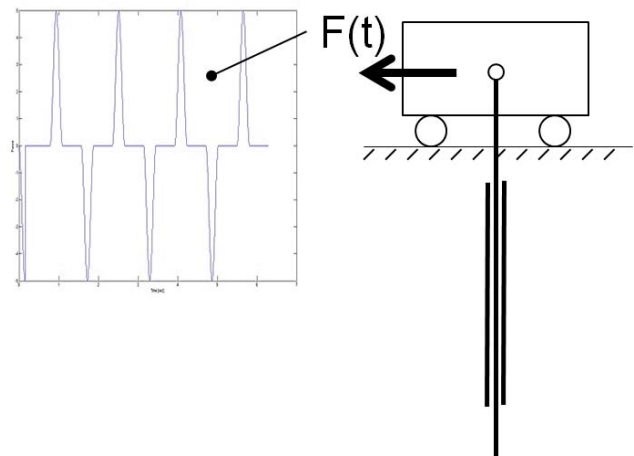


Abbildung 1: Wagenpendel mit 3-fach geschichtetem Blech

Abbildung 2 enthält die elastischen Verformungen des Pendels zu drei unterschiedlichen Simulationszeitpunkten.

Es ist deutlich zu erkennen, dass die zusätzlichen Kontaktmoden die elastische Verformung signifikant beeinflussen. Zudem ist kein großer Unterschied zwischen einer Simulation mit 10 oder 40 zusätzlichen Kontaktmoden zu erkennen. Dies unterstreicht das gute Konvergenzverhalten der Lösung bzgl. der Anzahl der zusätzlichen Kontaktmoden.







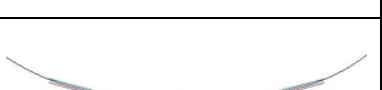


| | Craig/Bampton ohne zusätzliche Kontaktmoden | Craig/Bampton und 10 Kontaktmoden | Craig/Bampton und 40 Kontaktmoden |
|----------------|---|---|--|
| t ₁ |  |  |  |
| t ₂ |  |  |  |
| t ₃ |  |  |  |

Abbildung 2: Elastische Verformung des geschichteten Pendels zu drei Zeitpunkten

3.2 Lagerstuhl (statische Berechnung)

Dieses Beispiel wurde mit dem Programm MSC.ADAMS gerechnet. Ziel des Projektes mit einem namhaften Motorenhersteller ist es, die Spannungen in der Fügestelle eines Lagerstuhles in Abhängigkeit der Kurbelwellenstellung bei einer voll dynamischen Kurbeltrieb-Simulation zu berechnen. Neben den Belastungen zufolge des rotierenden Kurbeltriebes werden auch die Spannungen zufolge der eingepressten Lagerschale und zufolge der Schraubenvorspannung berücksichtigt. Auf Basis dieser Spannungsdaten soll eine genauere Lebensdauervorhersage möglich werden. Zur beispielhaften Illustration ist solch eine Fügestelle in Abbildung 3 rot markiert eingezeichnet



Abbildung 3: Lagerstuhl (Rot = Lagerbügel)

Der Aufwand für eine voll dynamische Berechnung des gesamten Kurbeltriebes ist mit einem nichtlinearen FE Code nicht mehr vertretbar. Ein direkter Vergleich zwischen solch einer Analyse und einer MKS Simulation mit „Kontaktmoden“ wurde deshalb nur für den statischen Belastungsfall der Schraubenvorspannung durchgeführt. Dabei wurden die Schrauben, die den Lagerbügel an das Kurbelgehäuse pressen, so belastet, dass sich eine Längskraft von 70kN je Schraube einstellt. Die ABAQUS Rechnung basiert auf allen Knotenfreiheitsgraden (≈ 280000). Die MSC.ADAMS Rechnung basiert auf 36 Craig/Bampton Moden. Für die genaue Abbildung des Fügstellenkontaktes wurden zusätzlich 40 Kontaktmoden berücksichtigt.

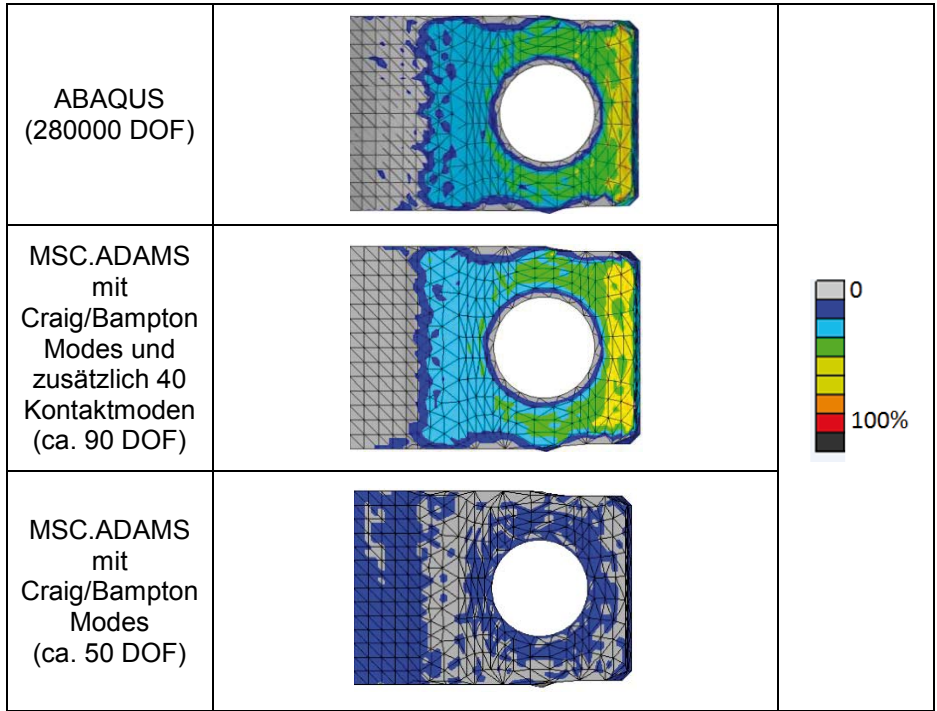


Abbildung 4: Normalspannungen in einer Fügefläche

In Abbildung 4 sind die Normalspannungen in der Fügefläche visualisiert. Es ist zu sehen, dass die Berechnung mit ein paar wenig Kontaktmoden eine sehr gute Ergebnislösung aufweist, obwohl 2800 mal weniger Freiheitsgrade für die Berechnung vorliegen. Es ist aber auch gut zu sehen, dass die klassische Craig/Bampton Modebasis nicht in der Lage ist, Fügestellenverformungen und Fügestellenspannungen gut aufzulösen. Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass die Ergebnisqualität der zweiten Fügestelle ähnlich ist.

3.3 Pleuel

Bei einem Pleuel (siehe Abbildung 5) wurde die Fügestelle am unteren Pleuelauge bei 10000U/min untersucht. Im ersten Schritt wurden die Spannungen in der Fügestelle zufolge der Schraubenvorspannung ermittelt und mit ABAQUS verglichen. Es zeigte sich, ähnlich wie im vorigen Kapitel, dass mit 40 zusätzlichen Kontaktmoden bereits eine ausgezeichnete Genauigkeit vorliegt. Die Spannungen mit einer klassischen CB Modebasis (ohne Kontaktmoden) sind hingegen ohne Aussagekraft.

Anschließend wurden in MSC.ADAMS Berechnungen bei einer Drehzahl von 10000 U/min durchgeführt, und verschiedene transienten Größen untersucht. So wurden z.B. die Spalte in der Fügestelle in einem Vektor gesammelt und die Norm dieses Vektors kann der Abbildung 6 entnommen werden.

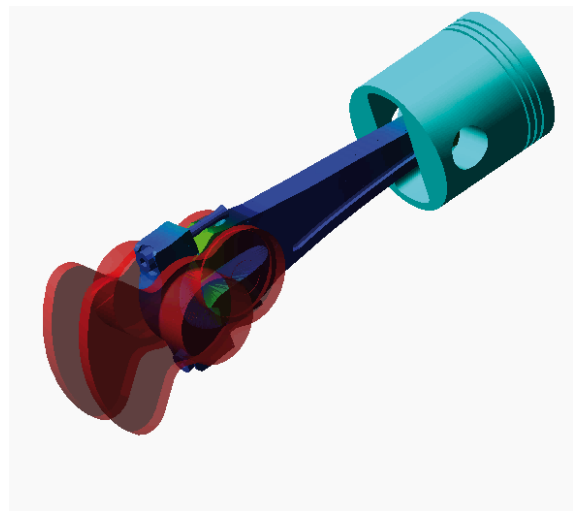


Abbildung 5: Pleuel

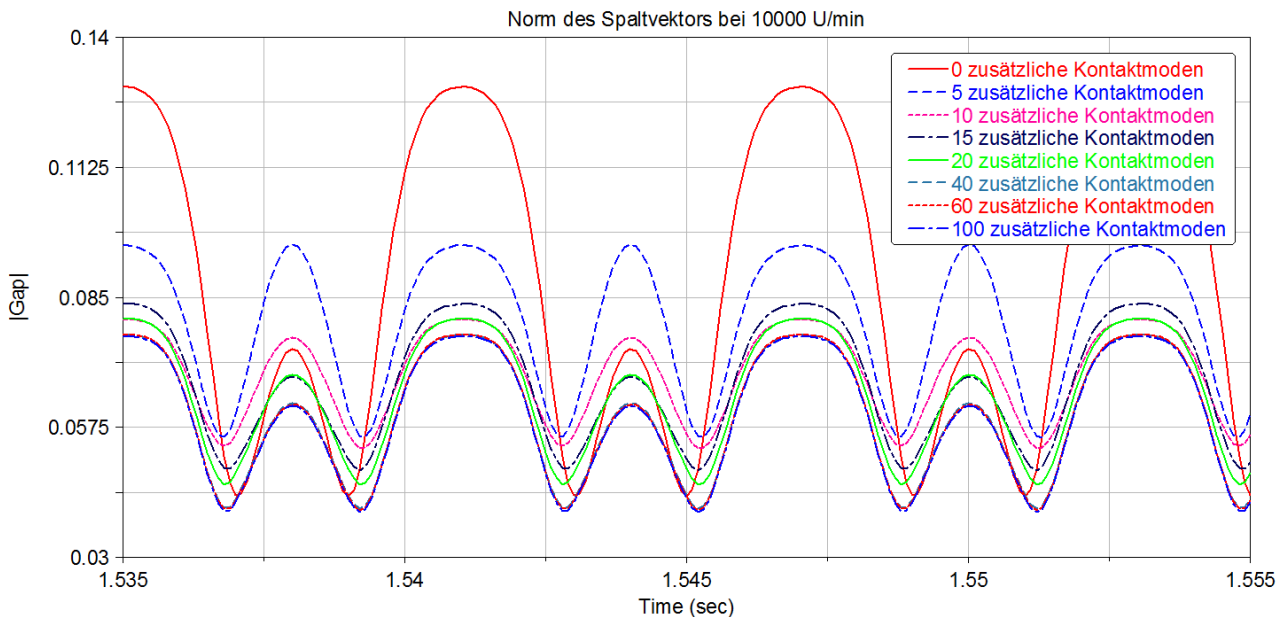


Abbildung 6: Norm des Vektors der Spalte in der Fügestelle

Es ist deutlich zu sehen, dass bereits mit 40 zusätzlichen Ansatzvektoren eine ausgezeichnete Ergebnisgüte vorliegt.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Eine Erweiterung einer bestehenden Modebasis mit „Kontaktmoden“ auf Basis modaler Ableitungen bietet eine effiziente Möglichkeit, in der MKS die Dynamik gefügter Strukturen genau zu berücksichtigen. Mit wenig zusätzlichem Berechnungsaufwand wird eine Ergebnisgüte erzielt, wie man sie nur von der nichtlinearen Finite Elemente Methode kennt. Erst dieser Ansatz ermöglicht es, bei komplizierten elastischen Mehrkörpersystemen transiente Spannung in Fügebereichen genau zu berechnen. Das hat entschiedene Auswirkungen auf die Ergebnisqualität folgender Untersuchungen:

- Spannungen im Bereich von Fügstellen.
- Lebensdauerbewertung im Bereich von Fügstellen. Speziell sind Punktschweißverbindungen anzuführen, da die Berücksichtigung des umliegenden Kontaktes und der Reibung einen signifikanten Genauigkeitserfolg darstellt.
- Dichtheitsuntersuchungen unter Berücksichtigung der vollen Dynamik.
- Untersuchungen hinsichtlich „Fretting corrosion“.

Für vorgespannte Fügstellen gibt es erste Untersuchungen die Taylorreihe (4) nicht um die unverformte Lage zu entwickeln, sondern um die, durch die Schraubenvorspannung verformte Lage. Die Anzahl der notwendigen zusätzlichen Kontaktmoden reduziert sich dann nochmals deutlich. Für das Pleuel (Beispiel 3) sind dann nur mehr 10 zusätzliche Kontaktmoden für eine auskonvergierte Lösung notwendig.

Gerne können Sie das Team an der FH-Wels für Projekte, oder Softwarelösungen kontaktieren.

5 Literatur

- [1] L. Gaul and R. Nitsche, "The role of friction in mechanical joints," *Applied Mechanics Reviews*, Vol. 54, No. 2, pp. 93-105, 2001
- [2] L. Gaul and J. Lenz, "Nonlinear dynamics of structures assembled by bolted joints," *ActaMechanica*, Vol.125, pp. 169-181, 1997
- [3] W.Witteveen, H. Irschik, H. Rienecker, M. Engelbrechtsmüller, and A. Plank, "An efficient mode based approach for the dynamic analysis of jointed and local damped structures: joint interface modes," in *Proceedings of International Conference on Noise and Vibration Engineering (ISMA'08)*, pp. 1815-1824, Leuven, Belgium, 2008.
- [4] Pichler F., Witteveen W., *Nonlinear Dynamics*, Volume 1, ISBN 978-3-319-15220-2, Kerschen G. (Ed.), Chapter "Efficient and Accurate Consideration of Nonlinear Joint Contact Within Multibody Simulation", 2015
- [5] M. Breiße and W.Witteveen, "Efficient mode based approach for the dynamics of jointed FE structures," in *Proceedings of the 8th International Conference on Structural Dynamics (EURODYN '11)*, G. De Roeck, G. Degrande, G. Lombaert, and G. Müller, Eds., Leuven, Belgium, July 2011
- [6] W.Witteveen, H. Dannbauer, H. Rienecker, *Reduction of a Finite Element model for the Multibody Simulation with respect to the contact problem in jointed structures*, NAFEMS Seminar "Multi-Disciplinary Simulations –The Future of Virtual Product Development", Wiesbaden, Germany, 11.2009
- [7] Witteveen W., Irschik H., *An effective strategy for the multibody simulation of jointed FE models in the framework of the floating frame of reference formulation*, GAMM 2008, Bremen, Germany, April 2008
- [8] www.freedyn.at
- [9] <http://www.mscsoftware.com/de/product/adams>
- [10] Craig R.R., Bampton M.C., "Coupling of Substructures for dynamic analysis", *AIAA Journal*, Vol. 6, No. 7, 1968, pp. 1313-1319
- [11] W. Witteveen, F. Pichler, "Efficient model order reduction for the dynamics of nonlinear multilayer sheet structures with trial vector derivatives", *Shock and Vibration*, Volume 2014, Article ID 913136, 16 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/913136>, 2014
- [12] A. Chatterjee, "An Introduction to the Proper Orthogonal Decomposition", *Current Science*, Vol. 78, No. 7, 2000, pp. 808-817
- [13] S. Volkwein, "Model Reduction Using Proper Orthogonal Decomposition", <http://www.uni-graz.at/imawww/volkwein/POD.pdf>, cited 16.07.2013

FKM-Auslastungsgrade als Zielgrößen in Optimierungen

Peter Spiekermann, Sebastian Döpke, Dominik Mey
CAE Engineering und Service GmbH

1 Abstract

Aufgrund von Schadensfällen an der Schweißnaht von Spann- und Umlenktrommeln ist die Untersuchung der Konstruktion mit Hilfe der Finiten Elemente notwendig geworden. Die Hauptaufgabe der Berechnung war eine Spannungsbewertung gemäß der FKM-Richtlinie (Forschungskuratorium Maschinenbau Richtlinie). Während des Berechnungsprojektes sind zeitaufwändige und wiederkehrende Tätigkeiten angefallen. Gründe hierfür waren unter anderem die Vielzahl an benutzten Geometrieparametern der Konstruktion sowie die FKM-Auswertung mit Kerbspannungen. Der Nutzen eines automatisierten Optimierungstools liegt auf der Hand: der Zeitaufwand für die Berechnung ist zu verringern, außerdem sind mögliche Fehlerquellen, die durch manuelle Operationen entstehen, zu vermeiden. Das Ergebnis ist ein Softwarepaket, das die Spann- und Umlenktrommeln so optimiert, dass die Kerbspannungen einen Auslastungsgrad nach FKM-Richtlinie von nahezu 100% ergeben.

2 Einleitung

2014 ist CAE Engineering und Service GmbH (CAE) mit einem FEM-Projekt zur Analyse und Verbesserung von Spann- und Umlenktrommeln beauftragt worden. Diese Trommeln werden genutzt, um Fördergurte von Schüttgutförderanlagen umzulenken und zu spannen. Diese Anlagen können Distanzen von mehreren Kilometern überbrücken und Förderkapazitäten von bis zu 10.000 Tonnen pro Stunde erreichen. Aufgrund dieser Randbedingungen sind die Spann- und Umlenktrommeln hochbelastet.

In Abbildung 1 ist die Förderanlage in Sichuan, China, zu sehen. Diese Anlage überbrückt eine Distanz von 12,5km durch ein bergiges Gelände und deckt Höhenunterschiede von bis zu 100m ab.



Abbildung 1: Gurtförderanlage in Sichuan, China
Ausgabe 39

Die Konstruktion der Trommeln ist mit drei Hauptkomponenten zu beschreiben. Es gibt einen Trommelboden, der aus dem Vollmaterial gefräst wird, einen Trommelmantel aus gewalztem Stahl sowie eine gedrehte Trommelwelle. Die Verbindung zwischen Trommelboden und Trommelwelle wird über einen Spannsatz realisiert, während der Trommelboden und der Trommelmantel verschweißt werden. Es gibt drei Mantelvarianten, sechs Bodenvarianten, drei Spannsatztypen sowie mehrere Schweißnahtformen.

Aufgrund der Vielzahl an Konstruktions- und Kombinationsmöglichkeiten ist es mit einfachen Mitteln kaum möglich, alle Varianten einer FEM-Analyse zu unterziehen. Dieser Umstand hat zwei Folgen: zum einen gibt es Schadensfälle, zum anderen Überdimensionierung. Neben der Lösung dieser Probleme ist es außerdem notwendig, die Produktionskosten sowie das Zerspanungsvolumen zu senken.

Schon während der Projektbearbeitung war es offensichtlich, dass die genutzte Vorgehensweise zeitkritisch ist. Außerdem war das manuelle Bearbeiten von Spannungswerten in Mathcad und Excel eine große Fehlerquelle. Ein weiterer Aspekt ist, dass die Verbesserung der Konstruktion per Hand und intuitiv geschah, ohne eine mathematische Beschreibung des optimalen Designs. Aus diesen Gründen ist die Entwicklung eines Optimierungstools angeschoben worden.

Ziel der Softwareentwicklung ist es, ein Tool zur Verfügung zu stellen, das die Konstruktionsparameter in der Art und Weise anpasst, so dass folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- der Auslastungsgrad nach FKM-Richtlinie soll nahezu 100% betragen
- das Gewicht der Trommeln soll so gering wie möglich sein
- das Zerspanungsvolumen (der Materialabtrag vom Werkstück-Rohling) soll minimiert werden
- die Herstellkosten sollen gesenkt werden

Weitere Anforderungen an das Tool sind die Integration in MDESIGN mit einer erweiterbaren Datenbank für Spannsätze, Wälzlager und Schweißnahtformen. Zusätzlich soll ein CAD-Modell in Siemens NX erstellt werden. Schließlich ist eine automatische Berichterstellung gefordert.

3 Erstes Berechnungsprojekt

Im Rahmen des ersten Berechnungsprojekts sind drei Trommeln vernetzt, berechnet und verbessert worden. Das CAD-Modell, das als Basis der Berechnung genutzt wurde, ist mit Hilfe einer parametrisierten Skizze erzeugt worden. Neben der Kerbspannungsbewertung war es außerdem notwendig, die Schweißnähte mit Strukturspannungen nachzuweisen. Hierfür ist das Modell zusätzlich gemäß der IIW-Richtlinie (International Institute of Welding Richtlinie) vorbereitet worden, vgl. Abbildung 2. Hierbei werden in definierten Abständen von der Schweißnaht Referenzpunkte auf der Geometrie definiert. Die hier abgegriffenen Spannungswerte werden dann extrapoliert, um am sogenannten Hot Spot einen Spannungswert zu erhalten, der nicht unter dem Einfluss einer Singularität steht.

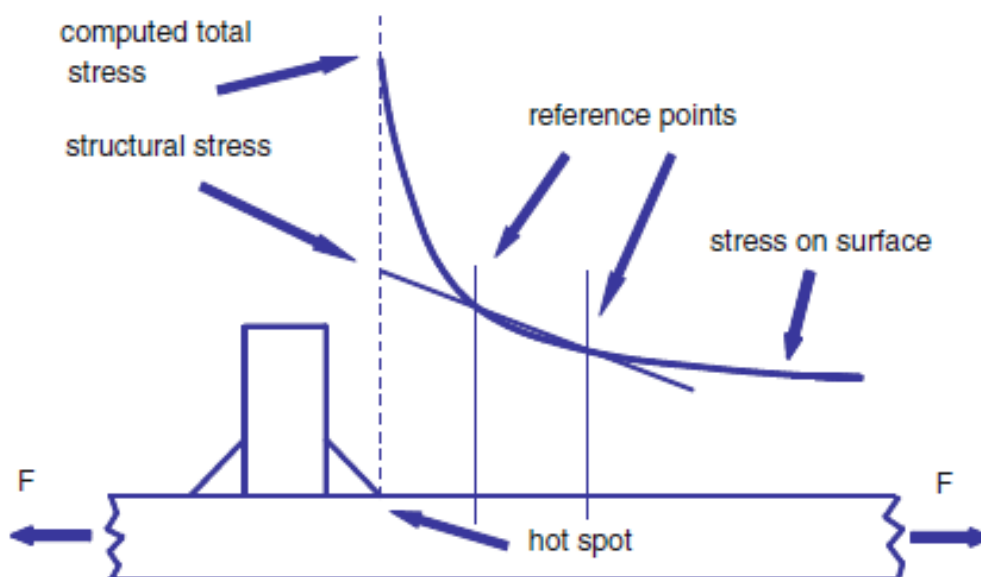


Abbildung 2: Nachweiskonzept Hotspot-Methode nach IIW-Richtlinie

Nach der CAD-Vorbereitung sind die Trommeln mit parabolischen Hexaederelementen vernetzt worden. Zur Verringerung des Berechnungsaufwandes und aufgrund von Symmetrien ist es möglich gewesen, die Trommeln nur mit Halbmodellen abzubilden.

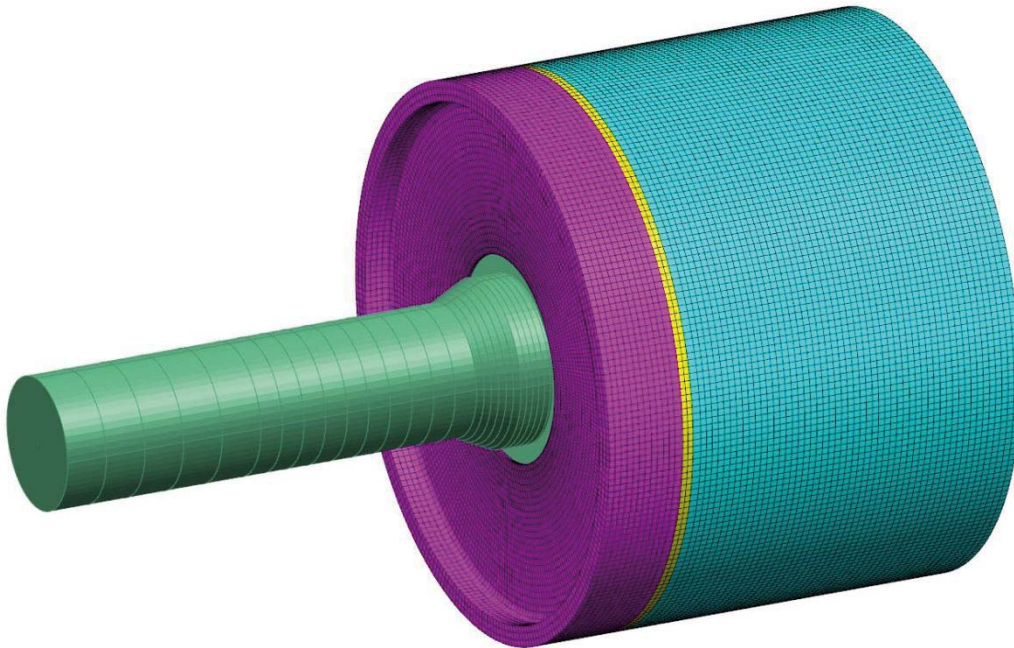


Abbildung 3: Vernetzte Trommel, Halbmodell

Abbildung 3 zeigt die vernetzte Trommel, hellblau ist der Trommelmantel, gelb die Schweißnaht, lila der Trommelboden. Die grünen Balkenelemente bilden die Trommelwelle ab, der Spannsatz ist mit einem RBE3-Element vereinfacht. Insgesamt hat das Modell etwa eine halbe Million Knoten. Zur Berechnung der Kerbspannungen ist ein Submodell genutzt worden. Abbildung 4 zeigt einen Querschnitt durch das Netz des Submodells. Offensichtlich sind die beiden Kerben fein vernetzt, während die Ränder grob vernetzt sind. Das Submodell hat etwa 2.4 Millionen Knoten. Zur sauberen Vernetzung des Submodells war ein nicht unerheblicher Aufwand zu betreiben.

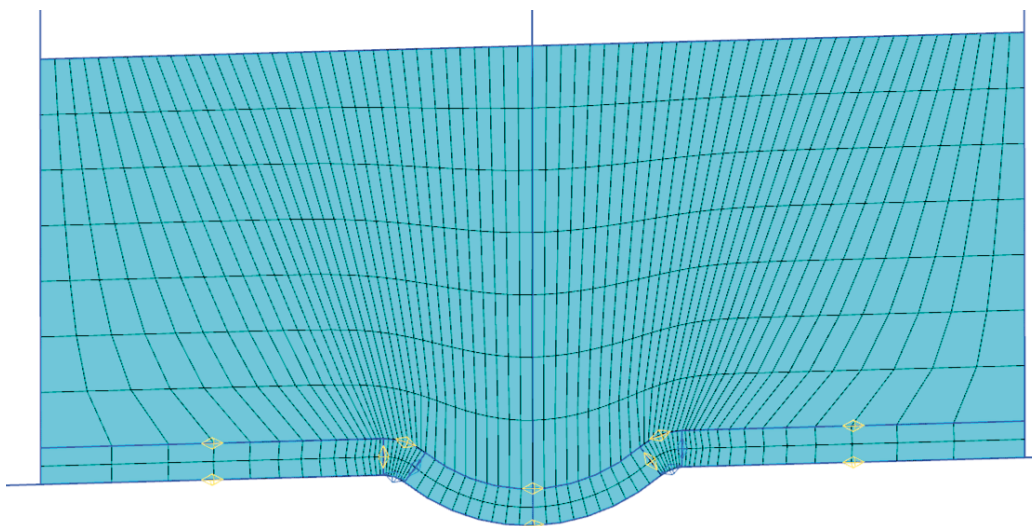


Abbildung 4: vernetztes Submodell

Zur Bewertung der Spannungen in den Kerben sind die Spannungswerte an jedem Knoten zu bewerten. Um für den Dauerfestigkeitsnachweis Amplituden- und Mittelspannungen zu ermitteln, sind auf dem kompletten Trommelumfang die Spannungswerte abgegriffen worden. Hierfür sind die Spannungen nach Excel exportiert und nach Kerbe und Knotenreihe sortiert worden. Es ergeben sich somit Diagramme, die Spannungen über den Umfangswinkel darstellen, vgl. Abbildung 5.

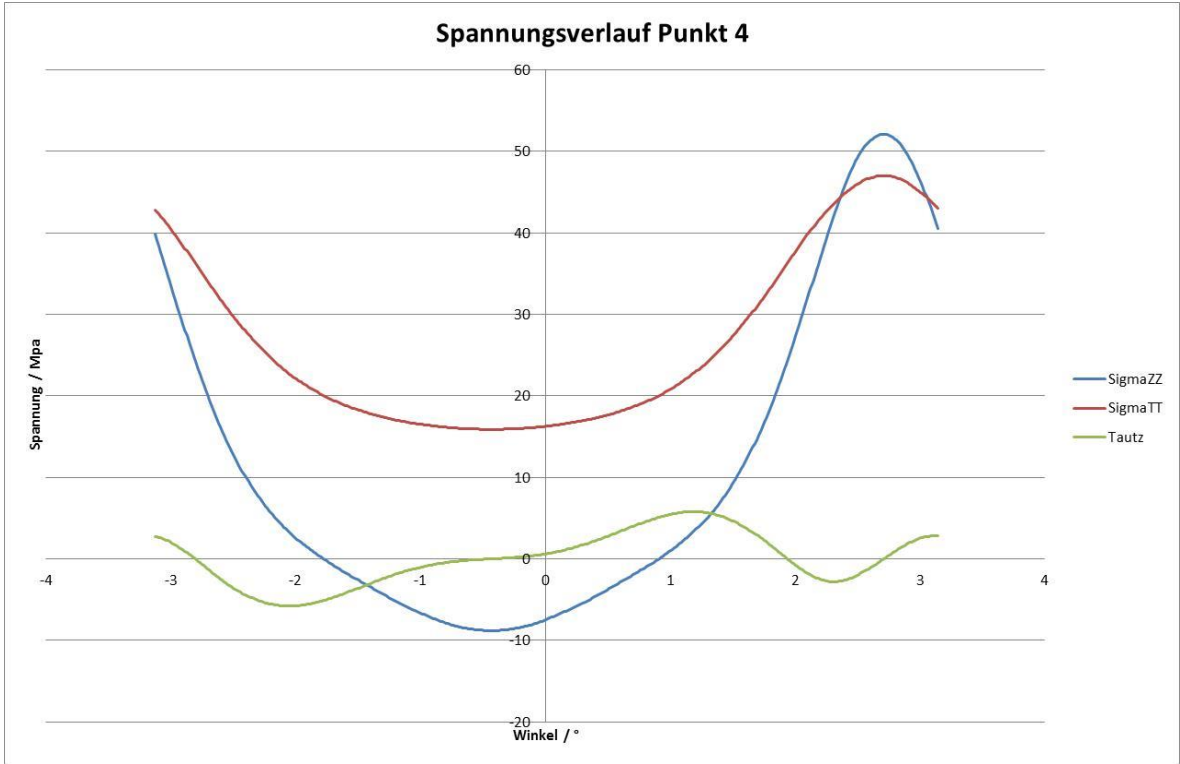


Abbildung 5: Spannung über den Umfangswinkel

In Abbildung 5 sind drei Spannungsverläufe zu sehen: der blaue Graph zeigt die Spannungen senkrecht zur Schweißnaht, der rote Graph stellt Spannungen parallel zur Schweißnaht dar. Der grüne Graph zeigt den zugehörigen Schubspannungsverlauf.

Da die Trommel sich um die eigene Rotationsachse dreht, ist es unerheblich, wo der Winkel 0° liegt. Jeder Knoten auf dem Umfang an Punkt 4 durchläuft einmal die dargestellten Spannungen. Wichtig ist, dass innerhalb eines Trommelmodells mit zugehörigem Submodell die Position 0° fix ist. Punkt 4 beschreibt eine der vier Schweißnahtauswertepunkte. Diese sind nach Abbildung 6 definiert.

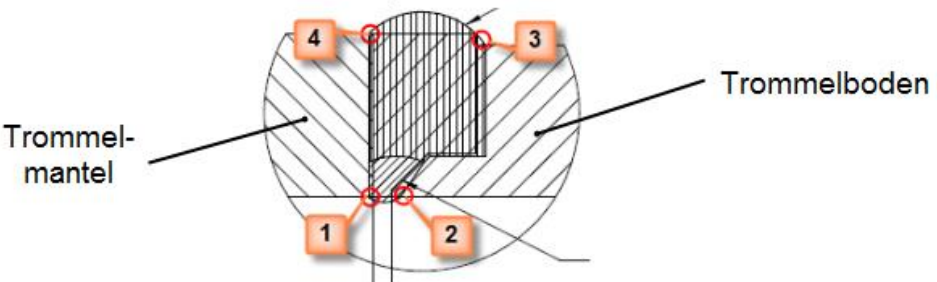


Abbildung 6: Auswertepunkte der Schweißnaht

Anschließend sind die sortierten Spannungswerte nach Mathcad importiert und hier nach FKM-Richtlinie bewertet worden. All diese Schritte sind für jede Konstruktionsvariante der drei Trommeln durchgeführt worden.

4 Automatisierung

Die im Vorfeld beschriebene Vorgehensweise zur Auswertung nach dem Struktur- und Kerbspannungskonzept ist extrem zeitaufwändig und ist zudem sehr fehleranfällig. Eine manuelle Optimierung der Trommeln ist somit nicht möglich. Aus diesem Grund ist zur Beschleunigung der Optimierung der Trommeln und Sicherstellung der Qualität ein umfangreiches Softwarepaket entwickelt worden.

Die Software ist in der Lage, das 3D-CAD-Modell zu laden und entsprechend der Nutzereingabe anzupassen. Das bedeutet, der Nutzer kann eine bestehende Trommelgeometrie mit der Eingabe von Parametern abbilden. Die Vernetzung und Aufgabe der Randbedingungen ist ebenso vollautomatisch im Tool integriert wie die Spannungsbewertung von Struktur- und Kerbspannungen nach der FKM-Richtlinie. Somit ist die Submodellerzeugung ebenfalls mit Hilfe des Softwaretools abgedeckt. Da eine Parameter-Optimierung mit dem Optimierungsziel FKM-Auslastungsgrade mit Nebenbedingungen Softwareseitig nicht zur Verfügung steht, wird ein Optimierungsalgorithmus selbst entwickelt. Auch die Job-Verwaltung und Berichterzeugung werden automatisiert.

4.1 Schnittstellen

Die Grundauslegung der Trommel und Welle erfolgt in MDESIGN. Hier werden zunächst Lager- und Wellenberechnung durchgeführt und im Anschluss die FEM mit NX CAE gestartet. Die Schnittstelle zu NX CAE ist NX Open. Mithilfe dieses Werkzeugs erfolgt der vollständige Automatisierungsprozess, wie etwa das Laden und Ändern der Modelle, das Abgreifen von Spannungen und Starten von Berechnungen. Weitere Zusatztools, wie etwa eine Job-Verwaltung und ein Job-Monitor werden mit C++ entwickelt.

4.2 Referenzmodelle

Grundlage der FEM-Berechnung sind parametrische Referenzmodelle für das Struktur- und Kerbspannungskonzept. Bei einer Trommeloptimierung wird das entsprechende Referenzmodell geladen und an die Eingangsdaten wie Geometriemaße, Belastungen, Umschlingungswinkel u.a. angepasst.

4.3 Submodell

Erfolgt eine Bewertung nach dem Kerbspannungskonzept, werden weitere Schleifen durchlaufen. Zunächst wird das entsprechende Grobmodell geladen, an die Eingangsparameter angepasst und die FE-Berechnung gestartet. Im Anschluss wird das Referenzmodell für das Submodell geladen, an die Geometriedaten angepasst und die Verschiebungen des Grobmodells auf die Randflächen des Submodells interpoliert. Es werden also im Grobmodell sämtliche Knotenverschiebungen im Bereich des Submodells abgegriffen und dann mit Hilfe des Interpolationsverfahrens nach Delaunay auf die Knoten der Schnittflächen des Submodells interpoliert. Weitere Randbedingungen wie Festhaltungen werden bei dieser Vorgehensweise nicht benötigt.

Die Berechnung und FKM-Bewertung erfolgt dann am Submodell. Abbildung 8 zeigt den Prozessablauf des Optimierers mit Bewertung nach dem Kerbspannungskonzept (Submodell). Das Abbruchkriterium der Optimierungsschleife ist das Volumen des Simplex, welches in Kapitel 4.4 beschrieben wird. Sobald das Simplex sich um das Optimum zusammenzieht und eine gewisse Größe unterschreitet, wird die Optimierungsschleife als konvergiert betrachtet. Wird dieser Grenzwert nicht in einer bestimmten Anzahl an Iterationen erreicht, so gibt es ein weiteres Abbruchkriterium: Der Rechenlauf wird nach einer bestimmten Anzahl an durchlaufenen Iterationen abgebrochen.

Die Position des Submodells ist der folgenden Abbildung zu entnehmen:

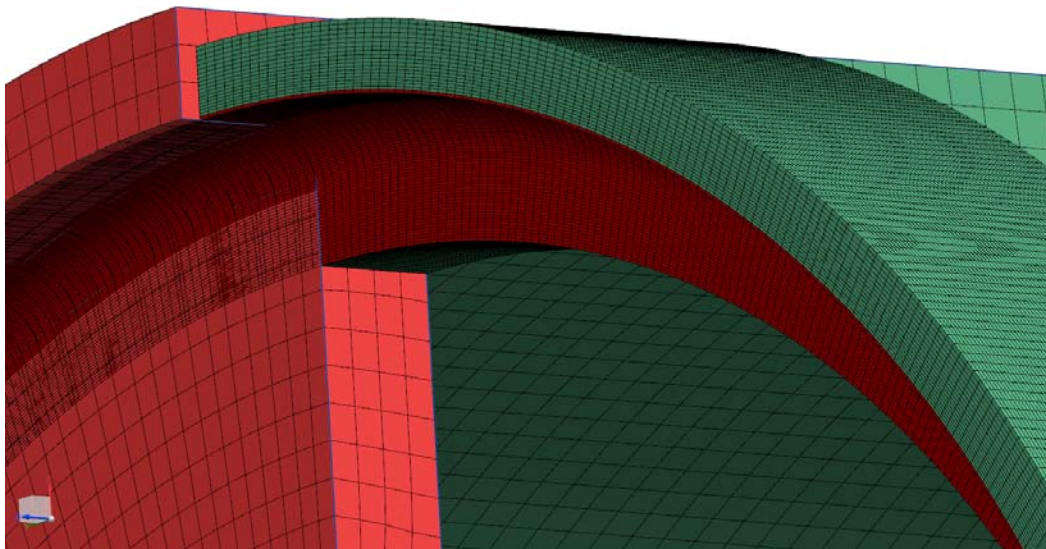


Abbildung 7: Position Submodell in Grobmodell

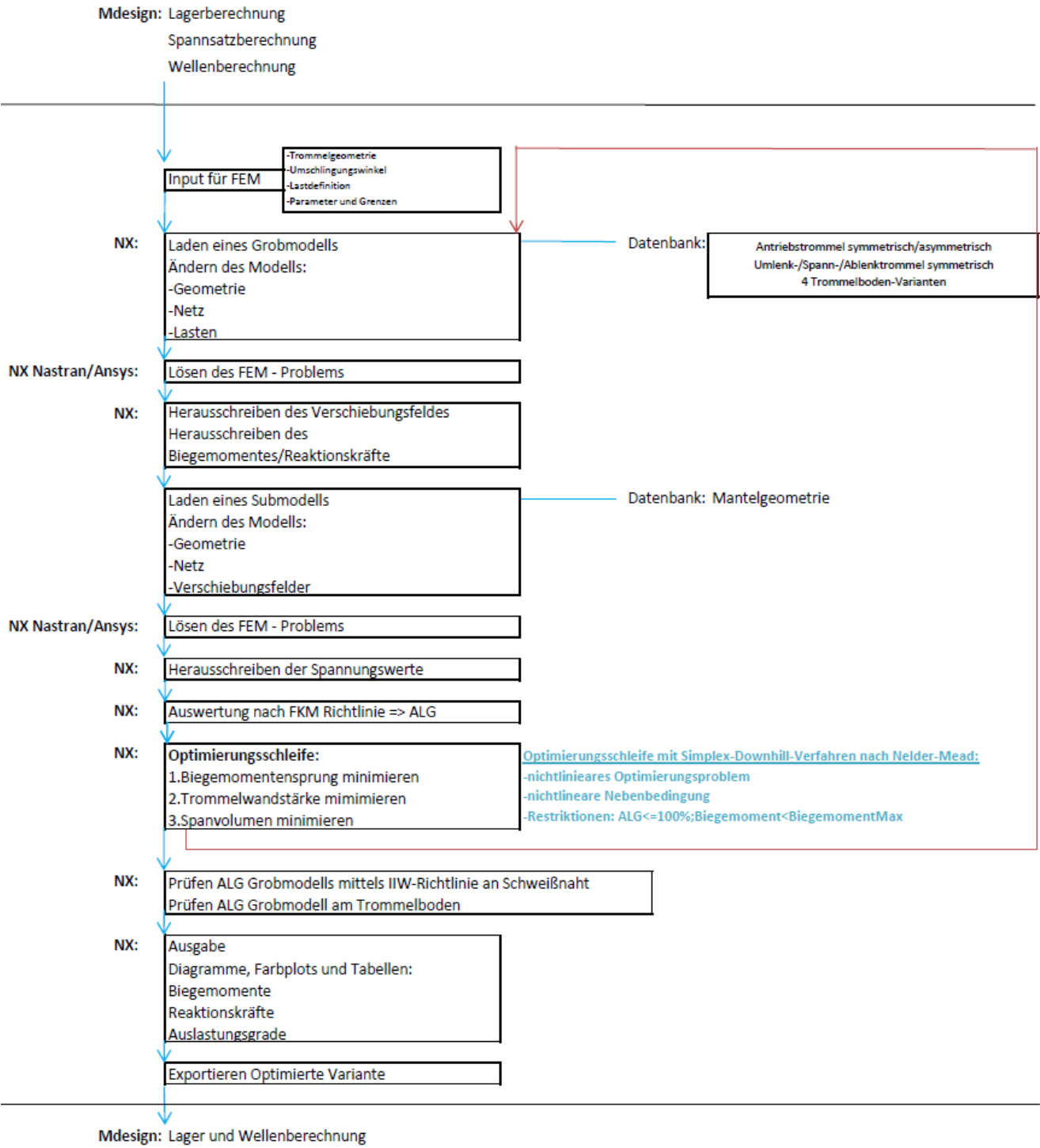


Abbildung 8: Prozessablauf Optimierungsprozess mit Kerbspannungsnachweis

4.4 Optimierungsalgorithmus

Der zugrunde liegende Optimierungsalgorithmus ist der Downhill-Simplex Algorithmus. Die Idee des Algorithmus ist es, ein Simplex mit $(n+1)$ Punkten im n -dimensionalen Raum aufzuspannen. Der Parameter n ist hierbei die Anzahl der Zielgrößen. Das Simplex bewegt sich dann durch den Raum und wird dabei gespiegelt, gestreckt, gestaucht oder komprimiert, je nachdem, welche Eigenschaften die Eckpunkte des Simplex haben. Schließlich kollabiert das Simplex zum Optimum hin.

Die Entscheidung für den Downhill-Simplex Algorithmus hat zwei Gründe: zum einen kommt dieser Algorithmus ohne Gradienten aus, zum anderen ist die Zeit, die der Algorithmus selbst in Anspruch nimmt zu vernachlässigen. Dies liegt daran, dass der Großteil der Berechnungszeit von den FE-Modellen bestimmt wird.

Neben den Aufgaben, die das Tool im Rahmen der Finiten Elemente und der Bewertung der Ergebnisse leistet, ist die Einbindung in MDESIGN ebenfalls umfangreich. Während der Optimierungsschleifen kann es vorkommen, dass aufgrund von geänderten Geometrieparametern der Trommel ein anderer Spannsatztyp eingesetzt werden muss. Somit muss während der Optimierung der Trommel auch auf Datenbanken in MDESIGN zugegriffen werden. Gleiches gilt für die Wahl von Blechstärken für den Trommelmantel. Diese sind nur in abgestuften Wandstärken verfügbar, so dass das Optimierungstool auf Datenbanken in MDESIGN zugreifen muss, um zulässige Geometrievariationen zu berechnen.

4.5 Solution Monitor

Neben der automatischen Dokumentation der Optimierung und des Spannungsnachweises ist ein Solution Monitor zur Überwachung des Optimierungsfortschrittes programmiert worden, vgl. Abbildung 9. Somit hat der Benutzer nur noch die Eingabe der Startgeometrie und der FKM-Parameter zu tätigen und erhält nach erfolgreichem Berechnungsablauf eine optimale Trommelgeometrie mit Spannungsnachweis nach FKM-Richtlinie.

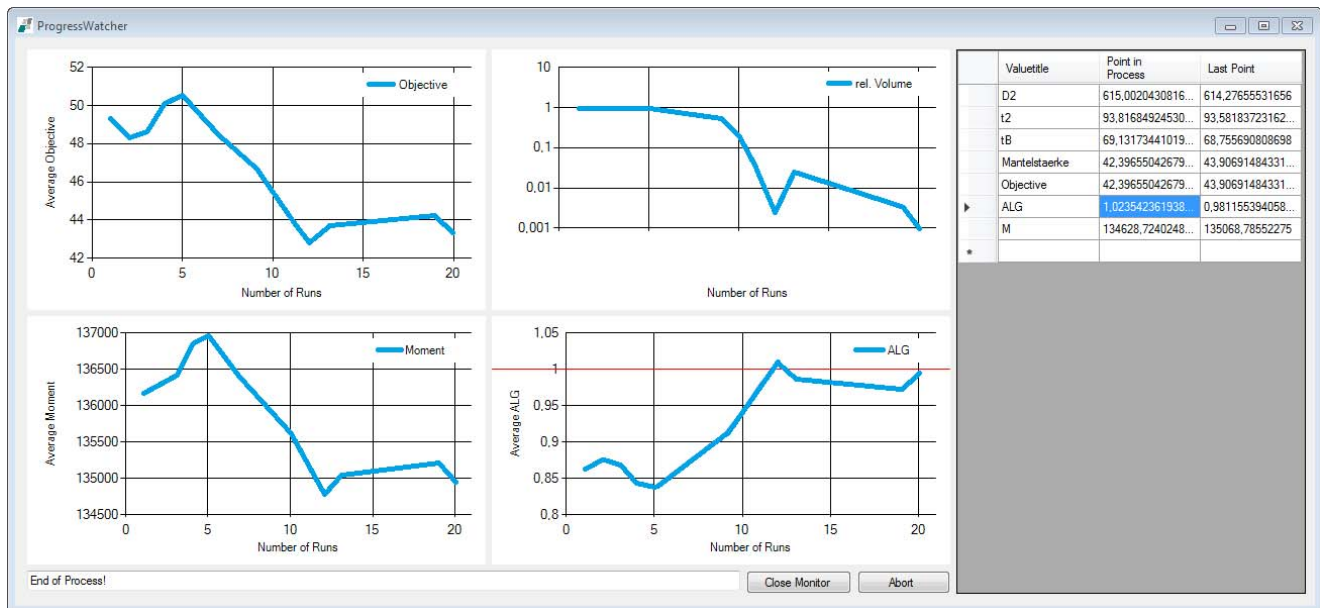


Abbildung 9: Solution Monitor

4.6 Dokumentation

Zur Automatisierung gehört zudem eine vollständige Berichtsausgabe. Für jeden Berechnungsschritt werden Ergebnisbilder(Spannungen, Biegemomentverlauf) und die berechneten FKM-Werte erfasst und ein PDF-Dokument generiert. Die Berichterzeugung erfolgt mit LaTeX.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Ausgehend von einer parametergesteuerten Skizze in NX werden CAD-Geometrien erstellt und vernetzt. Die geometriebasierten Lasten und Randbedingungen müssen auf die entsprechenden Knoten aufgetragen und eine FE-Berechnung gestartet werden.

Zur Bewertung der Spannungen ist ein Dauerfestigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie durchzuführen. Hierfür müssen die Spannungen an den korrekten Koordinaten des Modells abgegriffen werden. Die Spannungen werden dabei in ein zylindrisches Koordinatensystem überführt und gegebenenfalls mit dem Hotspot-Konzept nach IIW-Richtlinie extrapoliert. Aus diesen Datensätzen werden Tabellen erstellt, die Spannungen über den Umfangswinkel beinhalten. Diese Daten werden zur Berechnung von Mittel- und Amplitudenspannungen genutzt, da diese für den zyklischen FKM-Nachweis benötigt werden.

Neben dem zyklischen Auslastungsgrad nach FKM-Richtlinie sind auch Gewicht, Biegemoment und Zerspanungsvolumen zu optimieren.

Die Ergebnisse jeder Analyse werden automatisch in einem PDF zusammengetragen. Enthalten in diesem Dokument sind unter anderem Diagramme der Spannungen über den Umfangswinkel sowie der Biegemomentenverlauf an der Trommelwelle. Zudem ist der komplette FKM-Nachweis nachvollziehbar dargestellt. Das PDF-Dokument wird mit LaTeX generiert.

Die Bewertung der Spannungen nach FKM-Richtlinie ist notwendig, da es nicht möglich ist, von Spannungswerten auf einen FKM-Auslastungsgrad zu schließen. Somit ist eine Optimierung der Trommel mit reinen Spannungswerten als Zielvorgabe ausgeschlossen.

In Zukunft sollen weitere Optimierungsalgorithmen in das Softwarepaket aufgenommen werden.

Strömungssimulation im Anwendungsbereich „Thermisches Spritzen“

Reto Wäger
Helbling Technik AG

Malko Gindrat
Oerlikon Metco AG

Georg Mauer
Forschungszentrum Jülich GmbH

1 Einführung

Die Steigerung von Produktivität und Leistung technischer Anlagen erhöhen zwangsläufig auch die Beanspruchung von einzelnen Segmenten oder Bauteilen. Um die Folgekosten durch mögliche Maschinenausfälle gering zu halten, müssen die beanspruchten Oberflächen durch eine Beschichtung geschützt oder so verändert werden, dass sie den hohen Belastungen standhalten. Ein in der industriellen Anwendung etabliertes Verfahren zur Applikation solcher Schutzschichten ist das Thermische Spritzen. Dabei wird der Spritzwerkstoff aufgeschmolzen und mittels Gasströmung zum Substrat transportiert. Dort lagern sich die (teilweise) flüssigen Partikel ab und erzeugen so eine Schicht auf dem Bauteil.

Mit dem Thermischen Spritzen besitzt die Oberflächenbeschichtungstechnik ein Verfahren, das viele positive Eigenschaften vereint. Die Gründe dafür liegen in den besonderen Merkmalen dieser Technologie:

- Grosse Anzahl an Kombinationsmöglichkeiten von Grund- und Schichtwerkstoffen
- Möglichkeit wertvolle Werkstoffe gezielt zur Erzeugung hochwertiger Oberflächen einzusetzen
- Reparaturmöglichkeit von hochwertigen verschlissenen Teilen zu geringen Reparaturkosten

Unter dem Begriff "Thermisches Spritzen" sind unterschiedliche Spritzverfahren zusammengefasst. Sie werden unterteilt nach der Art des Spritzzusatzwerkstoffes, der Fertigung oder des Energieträgers. Die Energieträger sind die Brenngas-Sauerstoff-Flamme, der elektrische Lichtbogen, elektrische Heizer und neuerdings der Laserstrahl. Abbildung 1 zeigt den Beschichtungsprozess eines Laufrades mittels Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen (HVOF).



Abbildung 1: Thermischer Spritzprozess zur Beschichtung eines Pumpenlaufrades

Aufgrund der hohen Energiedichten und der erschwerten Zugänglichkeit für Messtechnik wird seit einigen Jahren die numerische Simulation zur Steigerung des Prozessverständnisses angewendet. Speziell die Simulation von Plasmaspritzprozessen, welche sich einen elektrischen Lichtbogen im Innern der Pistole zu Nutze machen, um das Gas zu erhitzen, stellen dabei eine grosse Herausforderung dar.

In diesem Beitrag wird speziell auf einen Simulationsansatz zur numerischen Betrachtung des PSPVD-Prozesses (**PlasmaSpray-PhysicalVaporDeposition**) eingegangen. Bei diesem speziellen Spritzverfahren werden thermische Schutzschichten erzeugt, wobei Keramikpartikel (Yttrium-stabilisiertes Zirkonium) mittels Plasmapistole bei sehr tiefen Umgebungsdrücken verdampft und aus der Dampfphase auf einem Bauteil abgeschieden werden. Abbildung 2 zeigt den PSPVD-Prozess während der Beschichtung eines Test-Bauteils in der Vakuumkammer.



Abbildung 2: Freier Plasmastrahl beim PSPVD-Prozess zwischen Pistolenaustritt (links) und zu beschichtendem Bauteil (rechts) bei einem kontrollierten Umgebungsdruck von 1.5 mbar

Diese sehr anspruchsvollen Prozessbedingungen führen dazu, dass gewisse Spritzparameter an den Rändern des Prozessfensters zu Instabilitäten neigen. Diese zeigen sich in Form eines unerwünschten Schichtaufbaus an der Düsenaustrittskante der Pistole. Die in diesem Artikel vorgestellten Simulationen fokussieren daher auf das Verhalten der injizierten Partikel innerhalb der Pistole. Dazu mussten verschiedene physikalische Phänomene modelliert werden, welche nicht standardmässig in den Modellen der kommerziellen Ansys-Produkte enthalten sind. Im Folgenden wird genauer auf die Modellierung dieses Prozesses eingegangen.

2 Modellierung

Zur numerischen Analyse des PSPVD-Prozesses wird eine Kopplung der fluiddynamischen Gleichungen (Navier-Stokes) mit den elektromagnetischen Gesetzen (Maxwell) verlangt. Dies geschieht über das Ohmsche Gesetz, die Lorentzkraft sowie die Widerstandserwärmung im Gas. Die präsentierten Simulationen wurden mit der kommerziellen Simulationssoftware Ansys CFX durchgeführt, welche eben diese Kopplung zwischen Fluidodynamik und Elektromagnetik durch das MHD-Modul (Magneto-Hydrodynamics) für nicht-ferromagnetische Materialien zur Verfügung stellt. Die Simulationen wurden allesamt stationär abgebildet, wobei das Plasmagas (fixes Gasgemisch aus Argon, Helium und Wasserstoff) sowie das Trägergas für die Pulverförderung (reines Argon) als kontinuierliche Gasphase mit variabler Zusammensetzung modelliert wurden.

Die zur Beschichtung verwendete Pistole 03CP der Firma Oerlikon Metco AG wird in der Simulation vereinfacht abgebildet. Damit der Ansatzpunkt des Lichtbogens auf der Kathode möglichst genau abgebildet werden kann, müssen das elektrische Feld, das Magnetfeld sowie die Temperaturverteilung im Kathodenfestkörper gelöst werden. Weiter wird das durchströmte Volumen von einem Festkörper umgeben, welches eine Berücksichtigung des Magnetfeldes erlaubt. Dadurch wird gewährleistet, dass die Einflüsse der magnetischen Randbedingung auf das Lichtbogenverhalten auf ein Minimum reduziert werden. Abbildung 3 zeigt die Simulationsdomain mit dem durchströmten Volumen sowie den beiden Solid-Körpern der Kathode und dem umgebenden Solid.

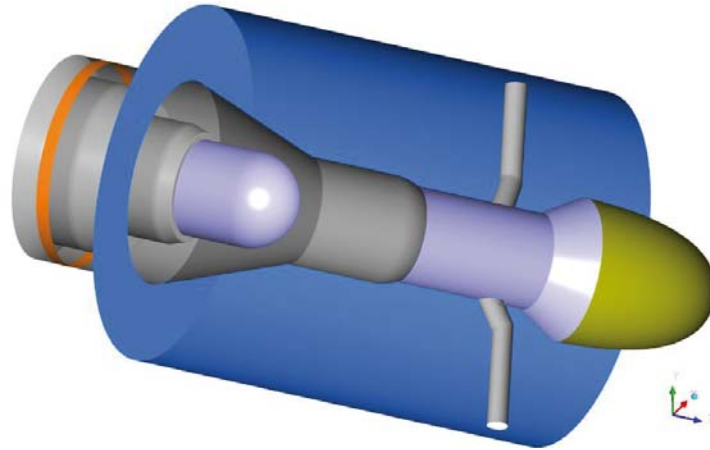


Abbildung 3: Darstellung der Simulationsdomain mit Gaseintritt (Orange) und –austritt (gelb), Kathode und Anode (violett) sowie dem umgebenden Festkörper (blau)

Eine weitere Vereinfachung des Simulationsmodells ist die Vernachlässigung der Strömung ausserhalb der Pistole. Da das Medium in der Vakuumkammer, in welcher sich die Pistole befindet, durch den tiefen Kammerdruck als sehr dünn einzustufen ist, ist die Annahme einer kontinuierlichen Strömung, auf welcher die Navier-Stokes-Gleichungen beruhen, nicht mehr gegeben. Deshalb muss die Randbedingung für die Ausströmung zwangsweise sehr nahe am Pistolenaustritt gesetzt werden (parabolischer Rand in gelb). Dies führt zu einer leichten Verfälschung der Strömung direkt nach dem Düsenaustritt. Da das Augenmerk dieser Arbeit auf dem Partikelverhalten bei der Injektion lag, wurde diese Vereinfachung als genügend genau eingestuft.

2.1 Stoffdaten

Da in einem Plasmabrenner Temperaturen bis 25'000 K herrschen können, ist es nicht mehr möglich, die Gase als ideal abzubilden. Durch die Dissoziation und Ionisation der Gase schwanken die Stoffeigenschaften sehr stark in Abhängigkeit von Druck und Temperatur. Dies gilt es in der Simulation zu berücksichtigen. Die Stoffdaten Viskosität, elektrische und thermische Leitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität sowie die Dichte wurden nach [1] tabellarisch in Abhängigkeit von Druck und Temperatur hinterlegt und entsprechend über eine Interpolationsfunktion dem Code zur Verfügung gestellt. Abbildung. 4 zeigt beispielhaft Werte für die spezifische Wärmekapazität von Argon in Abhängigkeit von Druck und Temperatur.

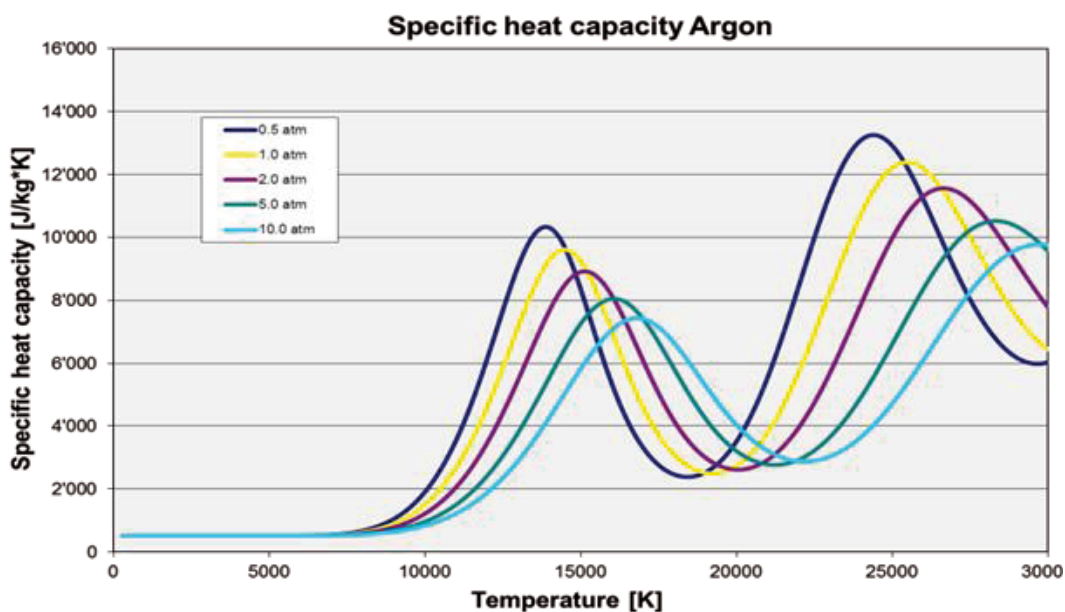


Abbildung. 4: Spezifische Wärmekapazität von Argon in Abhängigkeit von Druck und Temperatur

2.2 Lichtbogenansatz Anode

Generell kann man sagen, dass einkathodige Brenner wie der verwendete 03CP von Oerlikon Metco keinen stabilen Lichtbogenansatzpunkt auf der Anode zeigen. Während der Kathodenansatzpunkt zentral auf der Spitze der Elektrode liegt, wandert der anodenseitige Ansatzpunkt in Umfangs- sowie in Axialrichtung über die zylindrische Oberfläche. Dieses instationäre Phänomen, welches ihren Ursprung in thermischen sowie magnetischen Effekten hat (Jakobsleiter), musste für die stationäre Simulation entsprechend vereinfacht werden. Mittels einer künstlichen Wärmequelle, welche stromaufwärts des gewünschten Lichtbogenansatzpunktes gesetzt wurde, konnte die Position des Lichtbogens auf der Anode eingestellt werden. Diese numerische „Zwängung“ erlaubte wiederum die Untersuchung der Einflüsse der Ansatzposition relativ zu den beiden radial positionierten Pulverinjektoren mittels stationärer Simulation. Da der Energieeintrag durch die künstliche Wärmequelle weniger als 1% der gesamten elektrischen Leistung beträgt, konnte diese Vereinfachung ohne grosse Beeinflussung des Endresultats angewendet werden. Abbildung 5 zeigt die künstliche Wärmequelle als Isofläche in rot, welche den anodenseitigen Lichtbogenansatzes in Umfangsrichtung vorgibt.

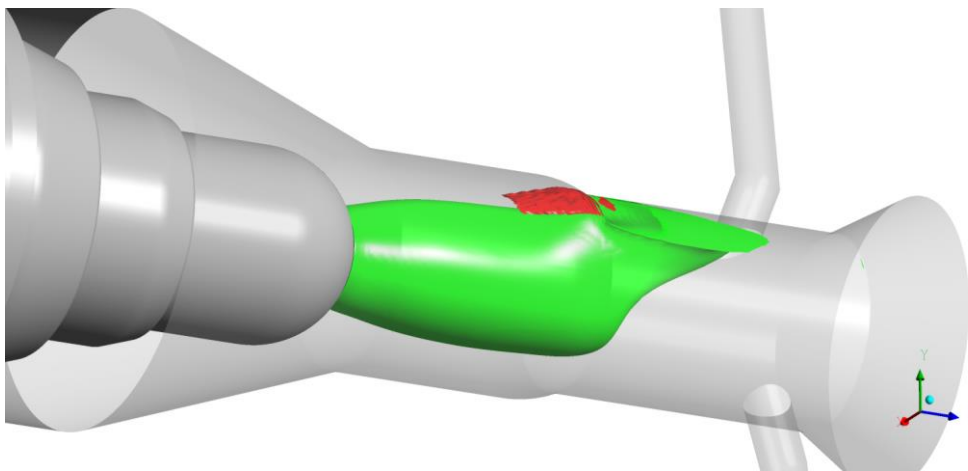


Abbildung 5: Lichtbogen zwischen Kathode und Anode (grün) mit künstlicher Wärmequelle (rot)

2.3 Thermische Strahlung

Thermische Strahlung ist der wichtigste Effekt zur thermischen Interaktion des Lichtbogens mit seinen benachbarten Festkörpern. Deshalb sollte bei der Simulation darauf geachtet werden, dass dieser Effekt möglichst akkurat abgebildet werden kann. Eine etablierte Methode bei der Modellierung thermischer Plasmen ist der Nettoemissions-Ansatz nach [2]. Dabei wird die Nettostrahlung für die unterschiedlichen Gase als Volumensenke in Abhängigkeit von Druck und Temperatur vorgegeben. Diese Betrachtung eignet speziell für die numerische Simulation, da die Nettoemission wie jede andere Variable in der Strömung mitgerechnet werden kann. Typischerweise werden die Nettoemissionskoeffizienten für freibrennende Lichtbögen bestimmt und müssen für die Anwendung bei umschlossenen Lichtbögen entsprechend skaliert werden.

2.4 Partikeltransport

Das PSPVD Verfahren wird primär genutzt, um thermische Schutzschichten aus keramischen Werkstoffen zu erzeugen. Dazu wird ein Pulver mit einer mittleren Korngrösse von 2 μm verwendet, welches mittels organischem Binder zu grösseren Durchmesser agglomeriert wurde ($d_{10}=6.6 \mu\text{m}$, $d_{50}=11.5 \mu\text{m}$, $d_{90}=19.0 \mu\text{m}$). Dies erlaubt einen besseren Transport des Pulvers zur Pistole, und durch den höheren Impuls treten die Partikel bei der radialen Injektion tiefer in die heisse Kernströmung des Plasmagases ein. Sobald die Partikel eine Temperatur von ca. 600 K erreicht haben, löst sich der organische Binder auf, und die grossen Partikel zerfallen in ihre kleinen Bestandteile. Dies führt zu einer massiven Vergrösserung der Partikeloberfläche und somit zu einem schnelleren Wärmeeintrag durch das heisse Plasmagas. Die Partikel wurden in der Simulation als diskrete Partikelphase (Lagrange Ansatz) berücksichtigt; das instantane Aufbrechen der Partikel wurde mittels Fortran-Subroutine im Code berücksichtigt.

Die axiale Beschleunigung der Partikel durch das heisse Plasmagas wurde über einen Widerstandskoeffizient abgebildet. Das etablierte Modell zur Bestimmung dieses Koeffizienten für Festkörperpartikel, welches in den

gängigen CFD-Codes implementiert ist, ist für Überschallströmung, wie sie typischerweise in Plasmapistolen vorherrscht, nicht mehr gültig. Entsprechend muss ein Modell zur Bestimmung des Widerstandskoeffizienten gewählt werden, welches auch die relative Machzahl der Gas-Partikel-Interaktion berücksichtigt [3]. Auch dieser Ansatz wurde über User-Fortran dem CFD-Code übergeben.

2.5 Partikelheizung und –verdampfung

Die radial eingebrachten Partikel sollten zur Erreichung eines optimalen Wärme- und Impulseintrages möglichst homogen im Plasmagasstrom verteilt werden. Dies geschieht über eine automatische Auffächerung des Partikelstroms nach dessen radialem Eintritt in die heisse Kernströmung. Die Modellierung der konvektiven Partikelheizung erlaubt eine genaue Aussage über dessen Aggregatzustand. Dabei wird eine homogene Partikeltemperatur angenommen, und der Einfluss der thermischen Strahlung kann gemäss [3] für die Partikel-Energieeintrag vernachlässigt werden.

Sobald das Partikel komplett aufgeschmolzen ist, beginnt die Aufheizphase bis zur Dampftemperatur. Dabei wird auf der Oberfläche bereits Material verdampft und entsprechend von der diskreten Partikelphase an die kontinuierliche Gasphase abgegeben. Abbildung 6 zeigt die Bahnen einiger repräsentativen Partikel (eingefärbt mit dem mittleren Partikeldurchmesser) bei der radialen Eindüsung. Dabei ist die sprungartige Durchmesseränderung beim Eintritt in die heisse Kernzone ersichtlich. Die Partikel erfahren eine axiale Beschleunigung durch das heisse Plasmagas. Dabei schmelzen die Partikel, und die Verdampfung tritt bereits im Innern der Pistole ein. Dies ist klar erkennbar durch die kontinuierliche Durchmesserabnahme der Partikel. Die verdampfte Masse des Keramikwerkstoffes wird dabei an die Gasphase abgegeben. Der Schnitt durch den Düsenaustritt zeigt die Verteilung des verdampften Keramikmaterials als Massenanteil.

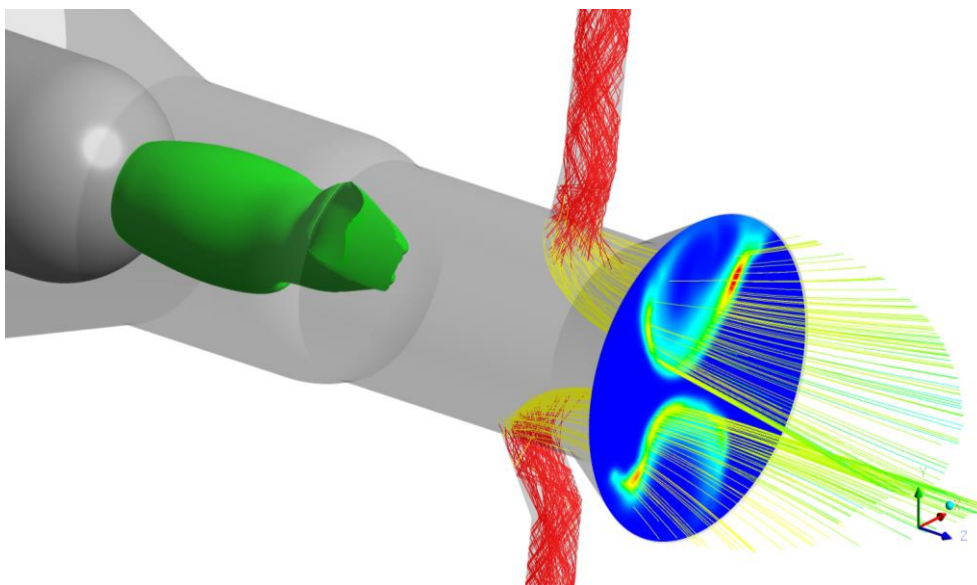


Abbildung 6: Repräsentative Partikelbahnen des Keramikpulvers eingefärbt mit dem Partikeldurchmesser und Verteilung des verdampften Keramikdampfes im Querschnitt (Massenanteil).

3 Auswertung

Die numerischen Untersuchungen des PSPVD-Prozesses haben gezeigt, dass der Schichtaufbau innerhalb der Düse durch spontane Rekondensation des bereits innerhalb der Düse verdampften Keramikmaterials hervorgerufen wird. Die hohe lokale Übersättigung des Keramikdampfes führt dazu, dass spontan neue Keime gebildet werden können, welche speziell in Wandnähe für den Schichtaufbau verantwortlich sind. Die Keimbildung wurde in der Simulation nicht berücksichtigt. Zur Bestimmung, ob lokal Keimbildung stattfindet, wurde der Wert der Sättigung S als Variable definiert. Wenn der Wert S , welcher das Verhältnis von Partialdruck des Keramikdampfes und dessen Dampfdruck als Funktion der lokalen Temperatur beschreibt, den Faktor 10^6 übersteigt, muss lokal mit einer spontanen Keimbildung und somit mit einem Schichtaufbau in Wandnähe gerechnet werden.

$$S = \frac{p_k}{p_{v,k}(T)} > 10^6$$

Abbildung 7 zeigt die Verteilung des Sättigungswertes in einem Längsschnitt durch die Plasmapistole. Es ist klar ersichtlich, dass bereits innerhalb der Düse die Sättigung kritische Werte erreicht. Direkt nach der Injektion bilden sich hinter den beiden Bohrungen Rezirkulationszonen mit relativ tiefen, lokalen Temperatur (Trärgas bei Raumtemperatur) und hohen Massenanteilen des Keramikdampfes. Dies führt zu hohen Sättigungswerten in den Wandbereichen der Düse, welche den kritischen Wert von 10^6 massiv überschreiten.

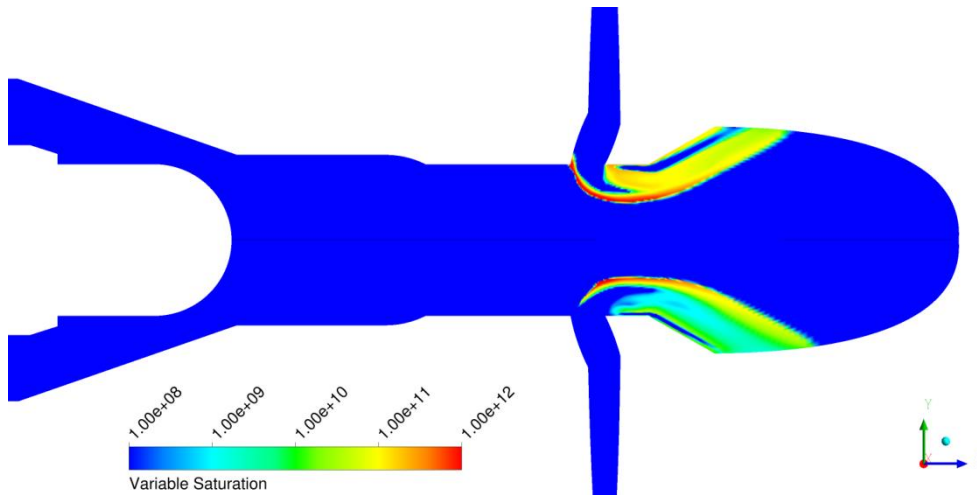


Abbildung 7: Verteilung der Sättigung S in einem Längsschnitt durch die Plasmapistole

Die Verteilung des Sättigungswertes auf der Düsenwand ist in Abbildung 8 gezeigt. Es ist klar zu erkennen, dass der kritische Wert von 10^6 stromabwärts hinter den beiden Injektoren um ein vielfaches überschritten wird. Weiter ist eine klare Abhängigkeit der Überhöhung von der Position des Lichtbogenansatzpunktes erkennbar.

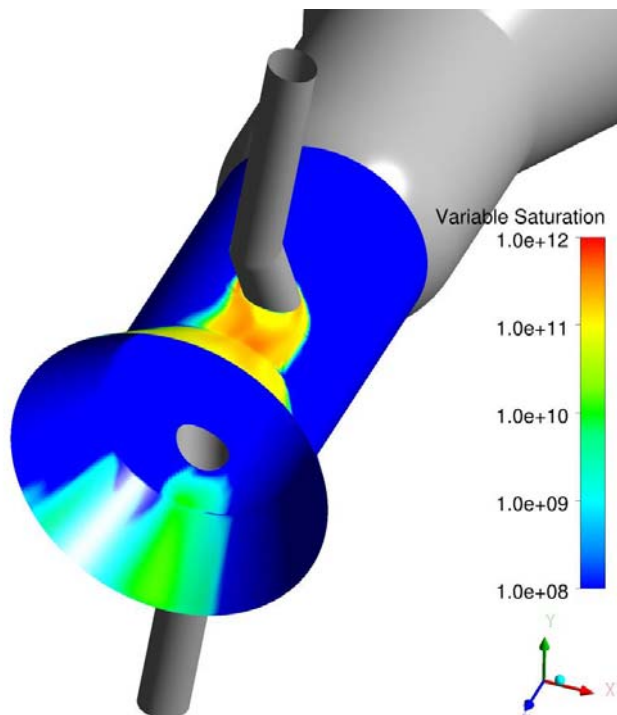


Abbildung 8: Verteilung der Sättigung S auf der Düsenwand

4 Schlussfolgerung

Die numerische Simulation ist der einzig gangbare Weg für die Entwickler von Plasmapistolen, um das Prozessverständnis und daraus folgend die Qualität der Produkte zu steigern. Obwohl aus numerischen, wie auch aus Effizienzgründen viele Annahmen getroffen und viele Vereinfachungen gemacht werden müssen, konnte gezeigt werden, dass die numerische Simulation in der Lage ist, den komplexen PSPVD-Prozess abzubilden. Weiter ist es gelungen, die Effekte zu bestimmen, welche für den Schichtaufbau innerhalb der Düse verantwortlich sind. Mit Hilfe des Simulationsmodells konnten effizient die verschiedenen Designs sowie Parametervariation gerechnet und deren Einfluss auf das Auftreten des unerwünschten Phänomens untersucht werden.

5 Literatur

- [1] A.B. Murphy, "Transport Coefficients of Argon, Nitrogen, Oxygen, Argon-Nitrogen, and Argon-Oxygen Plasmas", *Plasma Chem. Plasma Process.*, 1994, 14(4), p 451-490
- [2] G. Speckhofer, "Der magnetisch ausgelenkte Argonhochdrucklichtbogen: Experimentelle Untersuchungen und 3D-Modellierung", TU München, Dissertation, 1995
- [3] L. Pawlowski, "The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings", Wiley-Verlag, 1995

Bitte per Post oder E-Mail an:
magazin@nafems.de

Adresse für Fensterkuvert



NAFEMS Deutschland,
 Österreich, Schweiz GmbH
 Griesstr. 20
 D-85567 Grafing b. München,
 Germany

Rückantwort: NAFEMS Magazin, Ausgabe (3/2016)

Bitte senden Sie mir nähere Informationen zu folgenden Themen:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> NAFEMS Mitgliedschaft | <input type="checkbox"/> NAFEMS e-learning |
| <input type="checkbox"/> NAFEMS Magazin „Benchmark“ | <input type="checkbox"/> Professional Simulation Engineer PSE |
| <input type="checkbox"/> NAFEMS Seminare | <input type="checkbox"/> Internationale Arbeitsgruppen |
| <input type="checkbox"/> NAFEMS Trainingskurse | <input type="checkbox"/> NAFEMS World Congress / Int. SPDM Conf. 2017 |

Bitte nehmen Sie mich in Ihren Verteiler auf.

Senden Sie das NAFEMS Magazin bitte auch an meine/n Kollegen/in (Adresse unten).

Ich möchte folgendes zum NAFEMS Magazin anregen:

Ich interessiere mich für Werbe-/Stellenanzeigen - bitte senden Sie uns die Mediadaten zu.

Ich interessiere mich für www.CAEjobsite.com. Bitte kontaktieren Sie uns.

Absender

Firma: _____

Abt.: _____

Titel, Vor-/Nachname: _____

Straße: _____

PLZ-Ort: _____

Tel.: _____

Fax: _____

e-mail: _____

Bitte senden Sie das NAFEMS Magazin auch an:

Firma: _____

Abt.: _____

Titel, Vor-/Nachname: _____

Straße: _____

PLZ-Ort: _____

Tel.: _____

Fax: _____

e-mail: _____

Bitte per Post oder E-Mail an:
magazin@nafems.de

Adresse für Fensterkuvert



NAFEMS Deutschland,
 Österreich, Schweiz GmbH
 Griesstr. 20
 D-85567 Grafing b. München,
 Germany

Rückantwort: NAFEMS Magazin, Ausgabe (3/2016)

Bitte senden Sie mir nähere Informationen zu folgenden Themen:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> NAFEMS Mitgliedschaft | <input type="checkbox"/> NAFEMS e-learning |
| <input type="checkbox"/> NAFEMS Magazin „Benchmark“ | <input type="checkbox"/> Professional Simulation Engineer PSE |
| <input type="checkbox"/> NAFEMS Seminare | <input type="checkbox"/> Internationale Arbeitsgruppen |
| <input type="checkbox"/> NAFEMS Trainingskurse | <input type="checkbox"/> NAFEMS World Congress / Int. SPDM Conf. 2017 |

Bitte nehmen Sie mich in Ihren Verteiler auf.

Senden Sie das NAFEMS Magazin bitte auch an meine/n Kollegen/in (Adresse unten).

Ich möchte folgendes zum NAFEMS Magazin anregen:

Ich interessiere mich für Werbe-/Stellenanzeigen - bitte senden Sie uns die Mediadaten zu.

Ich interessiere mich für www.CAEjobsite.com. Bitte kontaktieren Sie uns.

Absender

Firma: _____

Abt.: _____

Titel, Vor-/Nachname: _____

Straße: _____

PLZ-Ort: _____

Tel.: _____

Fax: _____

e-mail: _____

Bitte senden Sie das NAFEMS Magazin auch an:

Firma: _____

Abt.: _____

Titel, Vor-/Nachname: _____

Straße: _____

PLZ-Ort: _____

Tel.: _____

Fax: _____

e-mail: _____



Online-Magazin

NAFEMS Deutschland, Österreich, Schweiz GmbH
Griesstr. 20
D-85567 Grafing b. München, Germany

Tel. +49 (0) 176 217 984 01
e-mail: info@nafems.de

www.nafems.org/magazin

ONE
ASSOCIATION
1 0 0 0 M E M B E R
O R G A N I S A T I O N S

ONE
VISION
3 0 0 T E C H N I C A L
G R O U P P A R T I C I P A N T S

ONE
COMMUNITY
O V E R 3 0 0 0
E V E N T A T T E N D E E S

ONE
NAFEMS
T H E I N T E R N A T I O N A L
A S S O C I A T I O N F O R
T H E E N G I N E E R I N G
A N A L Y S I S C O M M U N I T Y



www.nafems.org