

NAFEMS

Mit Stellenmarkt

Online-Magazin

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

Sonderteil ab Seite xxxx:

www.CAE-Stellenmarkt.de

Das neue Jobportal speziell für CAE-Ingenieure

Großes Gewinnspiel:

Gewinnen Sie einen
Apple iPod Touch,
4G, 16 GB, schwarz

Machen Sie mit!

Mehr auf Seite 22!



Fachbeiträge in dieser Ausgabe:

**Spektrale Schädigungsanalyse für
multiaxial stochastisch belastete
Komponenten**

W. Hinterberger, O. Ertl, C. Gaier
(Engineering Center Steyr);
H. Fleischer (BMW AG)

**Berücksichtigung von großen Nicht-
linearitäten in einer Betriebsfestig-
keitsberechnung in Form von Ver-
schiebungen und Kontakt am Beispiel
eines Kugelgelenks**

T. Kroschwald, Z. Krnezic, N. Wirth
(Tecosim GmbH)

**Status und Trends der NVH-
Simulation im Automobilumfeld
aus Anwendersicht**

M. Luegmair, M. Trost (ISKO engineers)

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

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

350 Abstracts einreicht – umfangreiche Hard- und Softwareausstellung
– der wohl größte internationale Kongress im Bereich Berechnung und Simulation –



nwc²⁰¹³
NAFEMSWORLDCONGRESS

9-12 JUNE | SALZBURG | AUSTRIA

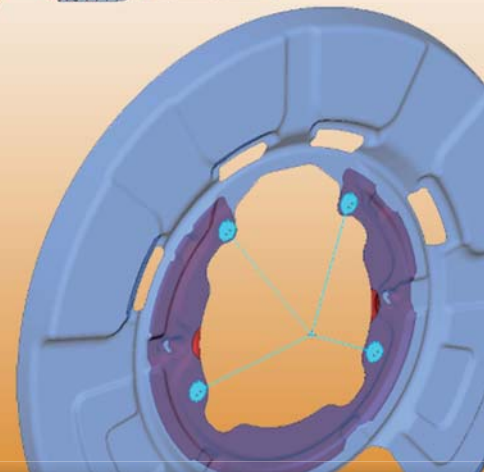
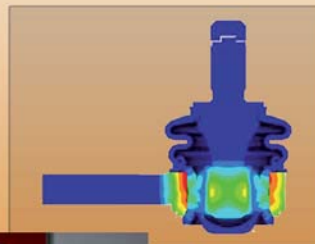
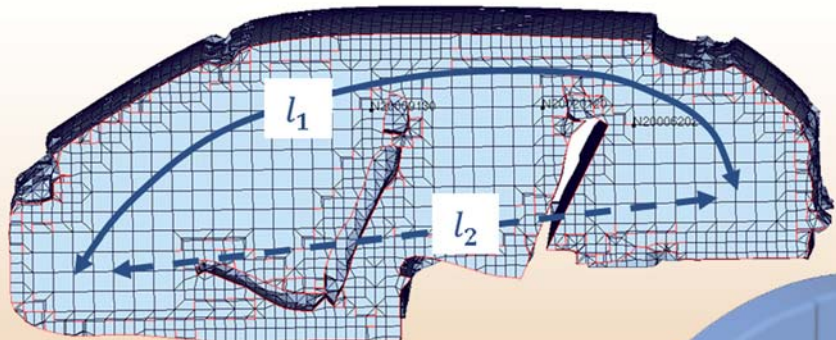
A WORLD OF ENGINEERING SIMULATION

Incorporating the 1st

spdm

INTERNATIONAL CONFERENCE
Simulation Process & Data Management

Vortragsprogramm in Kürze verfügbar unter www.nafems.org/congress



Veranstaltungs-Quick-Info:

Seminar: Innovative CFD-Anwendungen – 18.-19. März
Seminar: Konzeptfindung durch Simulation – 20.-21. März
Kurs: FEM-Einführung – 21.-23. Januar
Kurs: CFD-Einführung – März
e-Learning-Kurse – siehe Web

Sponsoren dieser Ausgabe:



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

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

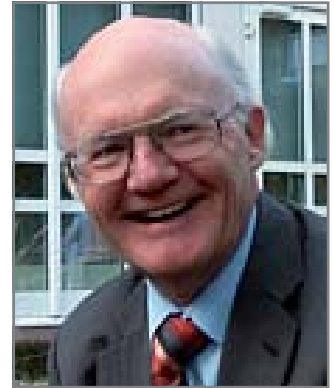
wenn man, wie ich, die Entwicklung der numerischen Simulationsmethoden fast von ihren Anfängen miterlebt und zum Teil auch mitgestaltet hat, der kann nicht umhin, sich begeistert bis euphorisch über die heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu äußern. Wie mühselig und zeitraubend waren die Netzerstellung, Nummerierung von Knoten und Elementen und deren wechselseitigen Zuordnung und schließlich die Programmierung von Zeichengeräten zur anschaulichen Darstellung der Ergebnisse. Insbesondere im Pre- und Postprozessing sind jetzt viele nützliche Werkzeuge verfügbar, die erhebliche Erleichterungen bedeuten und eindrucksvolle Bilder möglich machen. Netze können mit einem einfachen Befehl erstellt und sogar in ihrer Feinheit an vorgegebene Genauigkeitsanforderungen automatisch angepasst werden. Durch farbliche Kontraste und dreidimensionale, bewegte Darstellungen können realitätsnahe Vorstellungswelten erzeugt werden. Bei aller Begeisterung über die vorhandenen Möglichkeiten sollte jedoch immer bedacht werden, dass der Inhalt entscheidend ist; im Sinne der Maßgabe *form follows function* sollte die Darstellungsform die zu treffende Aussage unterstützen und nicht Selbstzweck sein.

Die drei Fachbeiträge des vorliegenden Heftes erfüllen diese Maßgabe. Es wurden zwei Beiträge aus dem Bereich der Betriebsfestigkeit ausgewählt, die auf Vorträgen, gehalten auf der deutschsprachigen NAFEMS Regionalkonferenz im Mai dieses Jahres in Bamberg beruhen. Zum einen wird eine spektrale Schädigungsanalyse für multiaxial stochastisch belastete Komponenten vorgestellt. Zum anderen geht es um ein Kugelgelenk unter Radialkraft und zwei Rotationen, für das eine Interpolationsmethode die Berücksichtigung einer Vielzahl von Nichtlinearitäten erlaubt. Der dritte Beitrag stammt aus dem Seminar Schallentstehung und -ausbreitung in Festkörpern und Fluiden vom November dieses Jahres in Wiesbaden und beschreibt Stand und Möglichkeiten der NVH-Simulation (Noise, Vibration, Harshness) im Automobilumfeld aus Anwendersicht.

Ich bin zuversichtlich, dass die Beiträge auf Ihr Interesse stoßen werden. Bitte beachten Sie auch den CAE-Stellenmarkt, die Neuigkeiten aus der Welt der numerischen Simulation und den Veranstaltungskalender.

Mit freundlichen Grüßen

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



Prof. Dr.-Ing.
Klaus Rohwer

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



www.altair.com



www.ansys-germany.com



www.simulia.com/de



www.esi-group.com



www.friendship-systems.com



www.intes.de



www.mscsoftware.com



www.simpack.com

Über NAFEMS

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.

Mitglieder des internationalen NAFEMS Councils

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

Die technischen Bereiche bei NAFEMS werden durch spezialisierte Arbeitsgruppen (Working Groups) koordiniert.

Die derzeitigen NAFEMS Working Groups sind:

- Analysis Management
- CAD CAE Integration
- Composites
- Computational Fluid Dynamics
- Computational Structural Mechanics
- Dynamics and Testing
- Education and Training
- Geotechnics
- High Performance Computing
- Multi Body Dynamics
- Multiphysics
- Optimierung
- Stochastics
- Simulation Data Management
- Technical Liaison Group
- Vendor Advisory Board

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 sind:

- Dr.-Ing. W. Dirschmid (Consultant), Chairman
- Dr.-Ing. A. Gill (Ansys Germany GmbH)
- Dr.-Ing. R. Helfrich (Intes GmbH)
- Dr.-Ing. M. Hofmann (Altair Engineering GmbH)
- Dipl.-Ing. G. Müller (Consultant)
- Dr.-Ing. G. Müller (CADFEM International GmbH)
- Dipl.-Ing. W. Moretti (Schindler Elevator Ltd)
- Dipl.-Ing. F. A. Muggli (Sulzer Pumps)
- Dr.-Ing. E. Niederauer (Siemens PLM Software)
- Dipl.-Ing. F. Peeters (Dassault Systèmes BV)
- Dipl.-Ing. A. Pfaff (Consultant)
- Prof. Dr.-Ing. K. Rohwer (DLR)
- Dr. A. Svobodnik (Konzept-X)
- Prof. Dr.-Ing. M. Zehn (TU Berlin/Femcos mbH)

Mitglied bei NAFEMS?

NAFEMS hat weltweit über **1.000 Mitgliedsunternehmen und -Institutionen**.

NAFEMS Mitglieder erhalten unter anderem:

- Benchmark (Internationales FEM-Magazin)
- Literatur
- Freie Seminarplätze
- Ermäßigungen für Trainingskurse, Kongresse und Literatur
- Zugriff auf passwortgeschützten Webbereich mit Kontaktmöglichkeiten und Informationen
- Kontakt zu über 1.000 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

Gerhard Müller
Consultant, ehem. Siemens AG
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
Osterham 23, D-83233 Bernau
Tel. +49 (0) 80 51 - 96 74 - 3 22
Fax +49 (0) 80 51 - 96 74 - 3 37
Mobil +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 01.01.2012

Verteilung / Bezug

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

Copyright © 2012, Werbos GbR.

Nachdruck – auch auszugsweise -, Ver-
vielfältigung oder sonstige Verwertung
ist nur mit schriftlicher Genehmigung
unter ausdrücklicher Quellenangabe
gestattet. Gekennzeichnete Artikel
stellen die Meinung des Autors, nicht
unbedingt die Meinung der Redak-
tion 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 ver-
öffentlichte Manuskripte bleibt. Eine
Haftung für die Richtigkeit der Veröf-
fentlichungen kann trotz Prüfung durch
die Redaktion vom Herausgeber nicht
übernommen werden.

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

Vorwort des Editor-in-Chief.....	2
Sponsoren	3
NAFEMS.....	4
Inhalt / Impressum.....	5
NAFEMS DACH CFD Advisory Board.....	6
NAFEMS Training	
Schulungstermine	7
e-Learning Kurstermine.....	7
Werden Sie NAFEMS Trainer	7
Trainingskurs: Einführung in die praktische Anwendung der FEM.....	8
Trainingskurs: Introduction to CFD Analysis: Theory & Applications.....	9
NAFEMS Veranstaltungen	
Konferenzeinladung / Vortragsprogramm	
- Innovative Anwendungen in der Strömungssimulation (CFD) ..	10 - 11
- Konzeptfindung durch Simulationsmethoden	12 - 13
Internationale Konferenzen	
- NAFEMS World Congress 2013 & Int. SPDM Conference.....	14 - 16
- Numerical Simulation in Energy Applications.....	17
Literatur	
Introducing e-library	18
NAFEMS Literaturangebot: FEA Collection, Bestellvorgang.....	19
NAFEMS Mitgliedschaft im Detail	21
Who knows? Gewinnspiel: Gewinnen Sie einen Ipad Touch 4G	22
Das Jobportal für Ingenieure: www.CAE-Stellenmarkt.de	23 - 25
Stellenanzeigen	
Aktuelle Anzeigen unter www.CAE-Stellenmarkt.de	26
P+Z Engineering GmbH	27
Neuigkeiten	28 - 47
Veranstaltungskalender	48 - 49
Fachbeiträge zur Betriebsfestigkeit	
- Spektrale Schädigungsanalyse für multiaxial stochastisch belastete Komponenten	50 - 57
W. Hinterberger, O. Ertl, C. Gaier (Engineering Center Steyr);	
H. Fleischer (BMW AG)	
- Berücksichtigung von großen Nichtlinearitäten in einer Betriebsfestigkeitsberechnung in Form von Verschiebungen und Kontakt am Beispiel eines Kugelgelenks	58 - 66
T. Kroschwald, Z. Krnezic, N. Wirth (Tecosim GmbH)	
Fachbeitrag zur Akustikberechnung	
- Status und Trends der NVH-Simulation im Automobilumfeld aus Anwendersicht	67 - 75
M. Luegmair, M. Trost (ISKO engineers)	
Rückmeldeformular	76 - 77
Werbeanzeigen	
Nvidia/FluiDyna	29
esocaet.....	31
MSC Software	37
Virtuelles Fahrzeug ViF	39
CAE-Stellenmarkt.de.....	41
sags einfach	44
NAFEMS	6, 35, 33

Neues NAFEMS Gremium:

DACH CFD Advisory Board

Zu Beginn dieses Jahres hat der NAFEMS Lenkungsausschuss für Deutschland, Österreich und die Schweiz beschlossen, die CFD-Aktivitäten im deutschsprachigen Raum zu intensivieren. Folgedessen wurde kurz darauf das sogenannte NAFEMS DACH CFD Advisory Board, kurz „CAB“ gegründet, das von Gerhard Müller (Consultant, ehemals Siemens), Mitglied des Lenkungsausschusses, moderiert wird.

In einer ersten Sitzung in München wurden in Zusammenarbeit mit der NAFEMS CFD Working Group die Aktivitäten und Ziele der CAB festgelegt.

Eine grundlegende Aufgabe der CAB ist die generelle Unterstützung des NAFEMS DACH Lenkungsausschusses im Bereich CFD.

Die CAB bildet ein neutrales Forum zur Diskussion von CFD-Belangen und eine stellt eine unabhängige Plattform zur Implementierung unabhängiger Aktivitäten dar. So sollen z. B. Seminare geplant werden, die dann im Auftrag des NAFEMS DACH Lenkungsausschusses durchgeführt werden.

Ein weiteres Ziel ist die Verbreitung von CFD-Anwendungen in der Industrie sowie die Generierung von geschulten Benutzern, welche in der Lage sind, die Möglichkeiten vorhandener Softwareprogramme optimal auszuschöpfen.

Durch Diskussion und Austausch in dieser Gruppe erhalten Softwarevertreter Informationen über die Bedürfnisse der Industrie. Bestehende und potentielle Anwender sollen über kommende Technologieentwicklungen informiert werden. Engpässe in der CFD-Anwendung und Tendenzen der Softwareentwicklung können so rechtzeitig kommuniziert werden. Mittelfristig ist auch angedacht, die Bedürfnisse derjenigen festzustellen, die zurzeit (noch) keine CFD-Software verwenden, sondern z. B. Messungen an Prototypen durchführen o. a.

Die derzeitigen Mitglieder der Gruppe sind Vertreter der Firmen Altair, Ansys, AVL, Blue Ridge Numerics (heute Autodesk), CD-adapco, Dassault Systemes, FE-Design, Fraunhofer SCAI, Mentor Graphics, Siemens Industry Software, SimVis sowie Vertreter aus Industrie, Forschung und Hochschule. Eine Erweiterung der CAB ist geplant, insbesondere sollen auch industrielle Anwender aufgenommen werden.

Die Treffen der Gruppe finden üblicherweise in Wiesbaden im Vorfeld von CFD-Veranstaltungen oder web-basiert statt.

Sollten Sie Hinweise oder Fragen haben oder Mitglied dieser Gruppe werden wollen, senden Sie bitte eine E-Mail an folgende Adresse: cab@nafems.de.

An dieser Stelle sei auch auf eine weitere, neue Gruppe von NAFEMS hingewiesen: Vendor Advisory Board. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie mit dem folgenden Link www.nafems.org/tech/vendor_advisory_board.

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
THE INTERNATIONAL
ASSOCIATION FOR
THE ENGINEERING
ANALYSIS COMMUNITY



www.nafems.org

Schulungstermine

Einführung in die praktische Anwendung der FEM

Wiesbaden, D

Inhalte und Infos auf Seite 8

<http://www.nafems.org/events/nafeoms/2013/dach-fea3-1/>

21. - 23. Jan. 2013

Introduction to CFD Analysis: Theory and Applications

Wiesbaden, D

Inhalte und Infos auf Seite 9

<http://www.nafems.org/events/nafeoms/2013/cfd-1/>

März. 2013

e-Learning Kurstermine

E-Learning ermöglicht schnelle, höchst effektive und kostengünstige Trainings. Hier werden Grundlagen vermittelt, die für die sichere und zuverlässige Anwendung kommerzieller Softwareprogramme wichtig sind.

Fatigue & Fracture Mechanics

10. Januar 2013

Practical Introduction to CFD

22. Januar 2013

Basic & Advanced Dynamic FE Analysis

23. Januar 2013

Elements of Turbulence Modeling

26. Februar 2013

Advanced Dynamic FE Analysis

13. März 2013

Composite FE Analysis

14. März 2013

Essentials of Fluid Mechanics for CFD

siehe Web

Structural Optimization

siehe Web

Non-Linear Analysis

siehe Web

Basic Dynamic FE Analysis

siehe Web

Basic FE Analysis

siehe Web

FEM-Grundlagen für Konstrukteure - Basis für „Einführung in FEM“

www.nafems.org/e-learning

Werden Sie NAFEMS Trainer



NAFEMS Course Tutors Required

Due to an expansion in training activities at NAFEMS, we currently require additional tutors to work with our current team on presenting and running a number of NAFEMS FEA training courses.

A typical tutor will be well-experienced in FEA across a range of industrial sectors. The tutor will be able to draw on direct experience to relate to the training material and the way it is presented. The Tutor should have a background in teaching in either Industry or Academia. The right candidate will have a passion for FEA and have the ability to impart that to attendees.

Full details are available at www.nafems.org/tutors

NAFEMS wird das Kursangebot regional und international ausbauen und sucht Ingenieure aus Industrie und Hochschule, die gerne (nebenbei) als Referenten arbeiten möchten.

Auch im deutschsprachigen Raum möchten wir unsere Kursangebot ausbauen - wir freuen uns auf Sie.

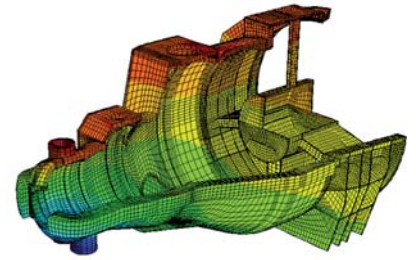
Bei Interesse senden Sie bitte eine e-mail an info@nafems.de

www.nafems.org/tutors

3-tägiger NAFEMS Trainingskurs FEM

Einführung in die praktische Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM)

21. - 23. Januar in Wiesbaden / auch als Inhouse-Kurs buchbar



Der Kurs vermittelt praxisorientiert und programmunabhängig die notwendigen Grundlagen für den erfolgreichen und effizienten Einsatz der Finite-Elemente-Methode. Nach Auffrischung von strukturellem 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



Dr. sc. techn. ETH/SIA
Yasar Deger

Herr Deger hat langjährige, breitgefächerte Erfahrung in der Praxis der FEM und in der Angewandten Mechanik. Er ist als Dozent für Technische Mechanik und FEM an der HSR, Hochschule für Technik Rapperswil, in der Schweiz tätig und erteilt ausserdem seit 1992 Weiterbildungskurse / Workshops für Konstrukteure und Ingenieure in der Industrie. Sein Buch „Die Methode der Finiten Elemente“ erscheint beim Expert Verlag in der 5. Auflage und ist Teil der Kursunterlagen.

Kurssprache

Deutsch

Inhouse-Kurs

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

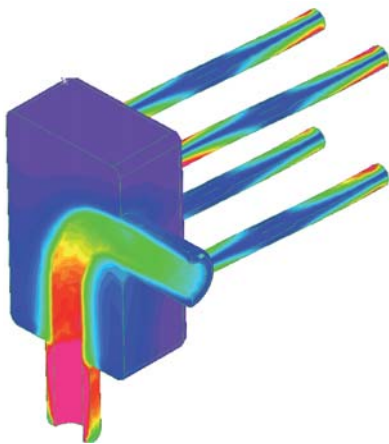
www.nafems.org/events/

2-tägiger NAFEMS Trainingskurs CFD

Introduction to CFD Analysis: Theory and Applications

März 2013 (Termin wird bekannt gegeben) in Wiesbaden / auch als Inhouse-Kurs buchbar

Der Kurs 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

Kurssprache

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 unter Verwendung des Rückmeldeformulars auf der vorletzten Seite an.

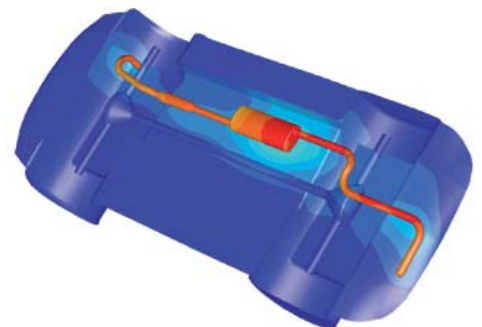
www.nafems.org/events/

Referent



Prof. Dr.-Ing.
Gangolf Kohnen

Herr 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.



Einladung und Vortragsprogramm

Innovative Anwendungen der Strömungssimulation (CFD) in der Produktentwicklung – Einsatzgebiete, Methoden, Grenzen

18. - 19. März 2013, Wiesbaden

Die Anwendung numerischer Simulationsmethoden ist heute ein fester Bestandteil des Konstruktionsprozesses. Das gilt auch für Konstruktionen, in denen Strömungen eine wesentliche Rolle spielen. Die Modelle, die dabei untersucht werden, sind immer nichtlinear und meistens physikalisch sehr komplex; sie können z. B. die Turbulenzmodellierung oder das Ablöseverhalten umfassen. Häufig muss auch die Wärmeübertragung einschließlich Konvektion und Strahlung berücksichtigt werden. Die Erfassung weiterer physikalischer Phänomene wie z. B. der Fluid-Struktur-Kopplung erfordert eine entsprechende Erweiterung der Rechenmodelle. Bei all diesen numerischen Untersuchungen kommt der Definition der Randbedingungen und der Vernetzung eine besondere Bedeutung zu.

In den letzten Jahren sind Softwareprodukte auf dem Gebiet der Strömungsmechanik gerade im Hinblick auf Anwenderfreundlichkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse sehr weit entwickelt worden. Dies ist ein fortdauernder Prozess. Die Hardwareentwicklungen der Parallel- und Grafikprozessoren können gerade für die Lösung von CFD-Aufgaben sehr gut genutzt werden und führen zu deutlich niedrigeren Rechenzeiten.

Diese Entwicklungen der Soft- und Hardware haben dazu geführt, dass die numerische Simulation auf dem Gebiet der Strömungsmechanik sich heute sehr weit vorn im Konstruktionsprozess befindet. In manchen Industriebereichen wird sie vor der eigentlichen Bauteilkonstruktion eingesetzt. Um diesen Prozess fortzusetzen, ist es wichtig, die Ausbildung in diese Richtung zu intensivieren. Vor allem muss besonderer Wert auf die Validierung der Ergebnisse gelegt werden. Nur so kann es gelingen, durch numerische Simulation die Zahl der Prototypen und Versuche signifikant zu reduzieren.

Bei dieser Veranstaltung werden unterschiedliche Einsatzgebiete, Methoden und auch Grenzen innovativer CFD-Anwendungen in der Produktentwicklung anhand zahlreicher Beispiele aus Industrie, Forschung und Hochschule gezeigt. Eine Ausstellung kommerzieller Software- und Dienstleistungsunternehmen im Umfeld der numerischen Strömungssimulation begleitet das Seminar.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme.

*Gerhard Müller
(ehemals Siemens AG), Mitglied
des NAFEMS Steering Committees
für Deutschland, Österreich,
Schweiz;
NAFEMS DACH CFD Advisory
Board (CAB)*

Technische Leitung

Das Seminar wird vom NAFEMS Steering Committee für Deutschland, Österreich und die Schweiz, vertreten durch Herrn Dipl.-Ing. Gerhard Müller (ehemals Siemens AG), in Zusammenarbeit mit dem NAFEMS DACH CAB (CFD Advisory Board) organisiert.

Das CAB unterstützt und berät das NAFEMS Steering Committee im Bereich CFD. Die Mitglieder sind Vertreter von Softwareunternehmen, aber auch Mitarbeiter von Hochschulen, Forschungsinstituten und Industrie. Wenn Sie in dieser Gruppe mitwirken möchten, senden Sie bitte eine e-mail an cab@nafems.de.

Begleitende Ausstellung

Das Seminar wird von einer Hard- und Softwareausstellung begleitet.

Veranstaltungsort / Hotel

Hotel Oranien Wiesbaden

Teilnahmegebühren

Nicht-Mitglieder:

Euro 540,- zzgl. ges. MwSt.

NAFEMS-Mitglieder:

frei (drei seminar credits)

Sponsoren der Veranstaltung

Gold Sponsor



Event Sponsor



Seminarwebsite und Anmeldung

www.nafems.org/cfd2013

Vortragsprogramm

Montag, 18. März

13.00 Begrüßung

G. Müller (NAFEMS Steering Committee) / CAB

13.15 Keynote-Vortrag: CFD in der industriellen Praxis – Möglichkeiten und Grenzen der Einbindung in unterschiedlichste Entwicklungsprozesse

V. Kassera
(CFD Consultants GmbH)

14.00 Konzeptionelle Grundlagen für CAD-basierte Strömungssimulationen im PLM-Prozess

I. Weinhold
(Mentor Graphics GmbH)

14.25 Standard Conjugate Heat Transfer Simulation of EGR Coolers Including Evaluation of the Coolant Boiling Risk

R. Stauch, C. Marola, J. Schlottke, W. Kühnel (Behr GmbH & Co. KG)

14.50 Gold-Sponsor-Präsentation: Altair Engineering

15.05 Pause

15.45 Automatic HVAC Temperature Control Curve Simulation

G. Apostolopoulos, M. Weinmann, W. Kühnel (Behr GmbH & Co. KG)

16.10 Einsatz der Strömungssimulation im Bereich Abgasnachbehandlung

C. Schwarz (ISKO engineers AG); H. Rebholz, U. Schmidt (ITB GmbH)

16.35 Kennfeldverbreiterung eines Radialverdichters für Abgasturbo-lader durch CFD-basierte Optimierung mit FINE/Turbo

T. Hildebrandt (Numeca Ing.büro)

17.00 Probability and Variance-Based Stochastic Design Optimization of a Radial Compressor Concerning Fluid-Structure Interaction

D. Roos, K. Cremanns, T. Jasper
(Hochschule Niederrhein)

17.25 Pause

18.00 Softwarepräsentationen

19.00 Imbiß und Getränke gesponsort von



Dienstag, 19. März

8.20 Development of a Novel Fully Implicit Mixing Plane Interface

L. Hanimann (Hochschule Luzern)

8.45 Auslegung der Ölschmierung für das Getriebe Elena II

M. Heitele, A. Gehring, S. Lang
(Lauer & Weiss GmbH)

9.10 Hochleistungsrechnen auf Grafikkarten für innovative Automotiveanwendungen – Simulation der Wasserdurchfahrt eines Serienfahrzeugs

T. Grahs (move-csc UG/TUBraunschweig); C. Janßen (TU Hamburg-Harburg)

9.35 Pause

10.15 Bestimmung der Traglast eines berührungslosen Ultraschall-basierten Handhabungswerkzeuges

E. Locmelis (TU München)

10.40 CFD Analyse der Gleitlager moderner Hochleistungsströmungs-röhren

M. Hainke
(Siemens AG, Healthcare)

11.05 Kombinierte Topologie- und Parameteroptimierung in der Produktentwicklung strömungsführender Bauteile

M. Stephan, M. Böhm
(FE-Design GmbH)

11.30 Die olympische Fackel: Feuer und Flamme durch Simulation

M. Heinz (Tecosim GmbH)

11.55 Mittagspause

13.00 Simulation der Formfüllung bei der RTM-Fertigung zur Optimierung der Prozesszeiten für die Herstellung von faserverstärkten Verbundbauteilen

D. Magagnato, F. Henning
(Karlsruher Institut für Technologie)

13.25 Methoden und Strategien zur effizienteren Simulation von Filterelementen

R. Kirsch, Z. Lakdawala, O. Iliev, D. Iliev (Fraunhofer ITWM)

13.50 Einsatz der CFD-Simulation im Armaturenbau – Einsatzgebiete, Methoden und Grenzen

C. Mielke, O. Herz
(Merkle & Partner GbR)

14.15 Pause

14.45 Fluid-Struktur-Kopplung bei der mechanischen Entwässerung poröser Medien

H. Gregor, U. Janoske
(Universität Wuppertal)

15.10 Coupled CFD and Structural Analysis Using Co-Simulation Engine

A. Frenk (Dassault Systemes Deutschland GmbH, S. Prasad (Dassault Systemes Simulia Corp.))

15.35 Computational Aeroacoustics

R. Bouwman (ESI-Group)

16.00 Wrap-Up und Schlußworte

16.10 Ende

Programmänderungen vorbehalten.

Einladung und Vortragsprogramm

Unterstützung der Konzeptfindung durch Simulationsmethoden

20. - 21. März 2013, Wiesbaden

Die wesentlichen Entscheidungen für das Design eines Produktes müssen zu Beginn des Entwicklungsprozesses unter sehr differenzierten Vorgaben, wie z. B. Minimierung von Entwicklungs- und Fertigungskosten oder Sicherstellung von Qualität und Funktionalität, getroffen werden. Einflüsse, die während der Entscheidung für ein Konzept übersehen werden, können später nicht oder nur mit beträchtlichem Aufwand berücksichtigt werden.

Seit langem werden virtuelle Verfahren wie die Computersimulation eingesetzt, um möglichst früh wesentliche Eigenschaften des zu entwickelnden Bauteils beurteilen und optimieren zu können. Hochentwickelte numerische Verfahren wie FEM, MKS, CFD u. a. sind in die Entscheidungsprozesse der Konstruktion integriert und sichern damit die Funktionalität des Produktes ab, bevor Prototypen zur Erprobung bereitstehen.

Besonders sinnvoll jedoch ist es, diese Techniken bereits für die Konzeptfindung einzusetzen. Da in dieser Phase nur unvollständige oder keine CAD-Daten verfügbar sind, besteht die wesentliche Aufgabe darin, unterschiedliche Entwürfe entsprechend den Anforderungen des Lastenheftes zu bewerten.

Durch die unbestreitbaren Vorteile der numerischen Methoden sind Lösungswege, die auf analytischen Ansätzen beruhen, in den Hintergrund getreten. Es kann auf diese Weise mit vergleichsweise geringem Aufwand deutlich gemacht werden, welche Effekte wesentlich sind und bei der konstruktiven Ausarbeitung besonders beachtet werden müssen. Die Formulierung eines Problems stellt allerdings einen hohen Grad an Komplexität dar; dadurch werden oft diskrete Verfahren bevorzugt – mit dem Nachteil, nicht das technisch Mögliche einzusetzen.

Das Seminar bildet ein Forum, auf dem Lösungswege und Erfahrungen zum Einsatz der Simulation in der Konzeptphase ausgetauscht werden können. Als Anwender oder Entwickler von Methoden und Softwaresystemen sind Sie herzlich eingeladen, an dieser Veranstaltung teilzunehmen. Eine Ausstellung kommerzieller Software- und Dienstleistungsunternehmen begleitet das Seminar.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme.

Dr.-Ing. Werner Dirschmid (Consultant) und Dipl.-Ing. Gerhard Müller (ehemals Siemens AG) – beides Mitglieder des NAFEMS Steering Committees für Deutschland, Österreich und die Schweiz

Technische Leitung

Dr.-Ing. Werner Dirschmid (Consultant) und Dipl.-Ing. Gerhard Müller (ehemals Siemens AG) – beides Mitglieder des NAFEMS Steering Committees für Deutschland, Österreich und die Schweiz.

Begleitende Ausstellung

Das Seminar wird von einer Hard- und Softwareausstellung begleitet.

Veranstaltungsort / Hotel

Hotel Oranien Wiesbaden

Teilnahmegebühren

Nicht-Mitglieder:

Euro 540,- zzgl. ges. MwSt.

NAFEMS-Mitglieder:

frei (drei seminar credits)

Sponsoren der Veranstaltung

Gold Sponsor



Seminarwebsite und Anmeldung

www.nafems.org/konz2013

Vortragsprogramm

Mittwoch, 20. März

13.00 Begrüßung

W. Dirschmid (Consultant, Vorsitzender der NAFEMS Steering Committee)

13.15 Keynote-Vortrag:

CAE in der Konzeptphase

C. Gümbel (Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG)

14.00 Die Konzeptphase als wichtigstes Element der virtuellen Produktentwicklung

B. Fachbach (Kompetenzzentrum – das virtuelle Fahrzeug GmbH)

14.45 Pause

15.30 Zielkonflikte in der CAE-getriebenen Fahrzeugentwicklung der frühen Phase

H. Zimmer (SFE GmbH)

16.00 Holistic and Efficient Approaches for Modelling, Simulation and Optimization of Body-In-White Structures in the Conceptual Phase

K. Rother, C. Löffl, A. Strecker (Hochschule München)

16.30 Kostenmanagement in frühen Phasen der Produktentwicklung einer B-Säule für eine Kraftfahrzeugkarosserie

M. Horwath, M. Bensmann, H. Idelberger (Universität Siegen)

17.00 Conceptual Simulation – Managing both Accuracy and Speed of CAE Models and Results

T. Pohl (Adam Opel AG)

17.30 Balken-Schalen-Methoden in der Konzeptphase unter Beibehaltung der Assoziativität zur Geometrie

M. Pohl, M. Marijanovic (Contact Software GmbH); C. Seifert (Consultant)

18.00 Imbiß und Getränke

gesponsort von



Donnerstag, 21. März

8.20 Paradigmenwechsel für die konstruktionsnahe Berechnung

U. Schramm (Altair Engineering GmbH)

8.50 Einfache Anwendung von Konzeptmodellen auch für Nicht-Simulationsexperten

S. Braun (SmartCAE)

9.20 Maßnahmen zur Optimierung des CAS/CAD/CFD-Prozesses in der konzeptionellen Fahrzeug-Aerodynamikentwicklung

M. Prenner, S. Stadler, M. Hirz (TU Graz, AT); J. Mayr (Magna Steyr Fahrzeugtechnik GmbH)

9.50 Pause

10.30 Konzeptfindung für die Gehäuseaussteifung durch Rippen

R. Helfrich (Intes GmbH)

11.00 Identification of Optimal Battery Mounting Points: Application of a FEM Based Concept Optimization Approach to Electric Vehicles

C. Ntchouzou Nganko (Volkswagen AG); B. Wiedemann (Altair Engineering GmbH)

11.30 Automatisierte Design-Findung in der frühen Phase

C. Schwarz (ISKO engineers AG)

12.00 Mittagspause

13.00 Topologieoptimierung eines Ventilhebels unter Berücksichtigung möglicher Fertigungsverfahren des Musterbaus

I. Braun (belCAT Ingenieurbüro)

13.30 Kombinierte Topologieoptimierung von Strömung und Struktur am Beispiel eines Ansaugluftkanals

R. Gärtner, M. Stephan, F. Mulfinger, E. Martens (FE-Design GmbH)

14.00 Einsatz von modernen Simulationsmethoden und Optimierungsstrategien in der virtuellen Produktentwicklung

J. Noack (TRW Automotive GmbH)

14.30 Pause

15.00 Frontloading Mechatronics Engineering in the Vehicle Development up to the Concept Phase Stage

V. Kluth (LMS International GmbH)

15.30 Konzipierung eines Miniatur-Prototyps für einen thermoelektrischen Generator

G. Barthelmes (Helbling Technik AG); K. Geradts (Bombardier Transportation)

16.00 Betriebsfestigkeitsaspekte in der Konzeptphase einer Photovoltaik-System-Substruktur

O. Valtiner (Gehrlicher Solar AG); S. Vervoort (Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH)

16.30 Wrap-Up und Schlußworte

16.40 Ende

Programmänderungen vorbehalten.



nwC²⁰¹³

NAFEMS^{WORLD}CONGRESS

9-12 JUNE | SALZBURG | AUSTRIA

A WORLD OF ENGINEERING SIMULATION

Incorporating the 1st

spdm INTERNATIONAL CONFERENCE

Simulation Process & Data Management

Der wohl größte und bedeutendste internationale und unabhängige Kongress im Bereich Simulation und Berechnung

- 350 eingereichte Abstracts
- Umfangreiche Hard- und Softwareausstellung
- Unabhängig – neutral – übergreifend

Jetzt anmelden!

www.nafems.org/congress

principal sponsor  **SIMULIA**





NAFEMS World Congress

nwc2013

The NAFEMS World Congress 2013, being held in Salzburg, Austria in June 2013 will be the only independent, global conference that focuses entirely on simulation and its impact on industry and beyond. As the international association dedicated to engineering analysis and simulation, NAFEMS has gained respect as being the independent voice of the CAE community, representing over 1000 member organisations worldwide including prominent software vendors, global manufacturing industry and leading academic institutions.

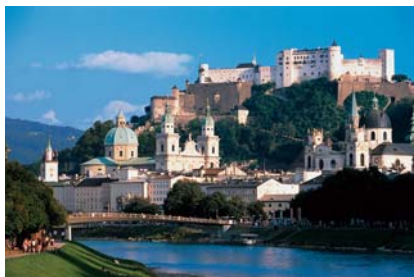
The International SPDM Conference

spdm

Over the past three years, NAFEMS has held a series of dedicated conferences on the topic of simulation data and process management in both Europe and North America. The popularity of these has been such that the 1st International SPDM Conference has been launched, and will run alongside the NAFEMS World Congress in 2013. Bringing together industrial users, technology experts, academics and software vendors alike, this ground-breaking event will allow all those with an interest to take part in the first truly independent, international forum dedicated to SPDM.

Two Conferences – One Package

Delegates registered for both conferences will have access to both. The tracks for the SPDM conference will be scheduled in such a way that delegates can also take part in the NWC keynote sessions without missing out, and similarly, NWC delegates can take part in the SPDM agenda as and when they please. The co-location of both shows will provide an extensive exhibition area, including a specific area within this dedicated to SPDM. Sponsorship and exhibition packages cover both events, with a further specific sponsorship package for those companies who wish to sponsor only the SPDM conference.



Become Exhibitor / Sponsor

A Unique Opportunity

The World Congress presents a unique opportunity, as delegates are primarily high-level decision makers working in industry across the globe. These are the decision makers that your marketing dollars are spent on trying to reach every year - what better way to justify your attendance at the Congress? The exhibition area will be the central focus-point of 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 yourself with the NAFEMS Brand

As the only International Association for the Engineering Analysis 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 here. 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 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 from you, and what trends are emerging across the industry

Interested?

Please take a look at the various sponsorship and exhibition opportunities at www.nafems.org/congress.

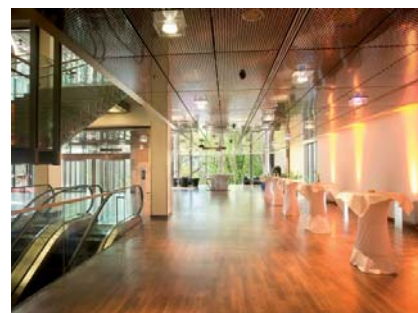
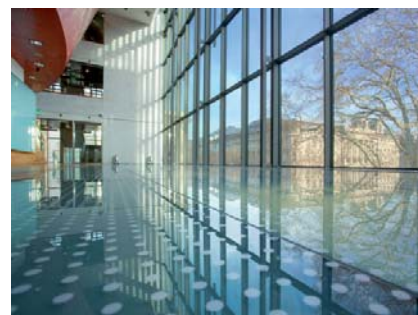
Register Today

You can register for both conferences using the details on www.nafems.org/congress. The author & delegate price is the same, with a significant discount for NAFEMS members. Not a NAFEMS member? Join today.

Your registration covers:

- Attendance at both the World Congress & SPDM Conference
- Invitation to the opening cocktail reception
- Access to a number of NAFEMS Accredited Training Courses during the conference
- Access to all workshops and tracks in both the World Congress and SPDM Conference
- Access to the extensive exhibition areas for both events
- Lunches and refreshments over the three days of the event
- Attendance at the exclusive Congress Banquet
- One set of proceedings, including conference papers on CD, as well as other delegate materials

Authors & Delegates (NAFEMS members)	900 Euro
Authors & Delegates (non members)	1.155 Euro



Venue

Salzburg Congress Center
Austria

www.salzburgcongress.at

Wolfgang Amadeus Mozart, the Salzburg Festival, the baroque old town, the spirit of the Sound of Music and numerous famous visitors and residents have all contributed to Salzburg's profile on the world stage. The city is, and always has been, a talismanic place for music lovers, romantics and connoisseurs. And the city has not lost any of its congeniality over the years. On the contrary, traditional aspects are accompanied by modern points of contrast, creating a fascinating combination in both the city's architecture and cultural offering. Centrally located in mainland Europe, Salzburg is serviced by its own airport and is connected to Munich Airport by shuttle bus. The city can also be easily accessed by car and rail.

Einladung und Vortragsprogramm

Numerical Simulation in Energy Applications

5 - 6 February 2013, Oslo, Norway

In today's world, meeting the growing demand for energy in a safe and environmentally responsible manner is a key challenge. This overall objective governs exploration, development and production of non-renewable as well as renewable energy sources. Energy efficiency and advancement of energy-saving technologies will play an important role in meeting future energy demands. The seminar focuses attention on the use of computational methods in various energy applications. The aim of the seminar is to demonstrate the benefits of advanced numerical simulations in development and operation of energy resources and, in particular, how numerical simulations can contribute to achieving safe and environmentally sound energy production.

The event is aimed to engineers and managers who are involved in or interested in learning more about the potential for engineering simulations to achieve safe and sustainable energy production. To register for this seminar or to learn more about exhibition and sponsorship opportunities, please go to www.nafems.org/oslo2013.

Website and registration
www.nafems.org/oslo2013

Seminar Gold Sponsor



Agenda

5 February

14:00 Welcome

G. Horrignoe (Sweco Norge AS, N); A. Torvund (SimEvolution AS, N), both members of the NAFEMS NORDIC Steering Committee

14:15 Keynote Präsentation: CAE Simulation Needs for Offshore and Wind Energy

E. von Hall
(Det Norske Veritas - DNV, N)

15:00 Gold Sponsor Presentation: BetaCAE Systems

15:15 Coffee Break

16:00 Realistic Simulation of Impacts from Trawl Gear on Pipelines

D. Aspenberg, D. Hilding
(DYNAmore Nordic AB, S);
H. Ilstad, T. Ilstad (Statoil ASA, N)

16:30 Advantages of Advanced Numerical Simulations in the Oil & Gas Industry

F. Halvorsen
(EDR & Medeso AS, S)

17:00 Introducing High-End CAE Pre- and Postprocessing Solutions in Offshore and Energy Structures Design

G. Korbetis, D. Georgoulas
(Beta CAE Systems S.A., GR)

17:30 Come together in the exhibition area sponsored by



6 February

09:00 Experiences in Controller Adaptations of Floating Wind Turbines through Advanced Numerical Simulation

C. Loosveldt, A. Heege, A. Gaull,
S. G. Horcas (LMS Samtech Iberica, E); M. Defourny (LMS Samtech, B)

09:30 CFD Simulations of the Flow in a Kaplan Draft Tube

B. Jedvik (Semcon Caran AB, S)

10:00 Numerical Simulation of Large Dams

G. Schreppers, A. Elkadi
(TNO Diana BV, NL)

10:30 Coffee Break

11:15 Method Development for a Thermal Simulation of Multilayered Circuit Boards

E. Wieck Davidsen, L. E. Bräuner
(Aarhus University School of Engineering, DK)

11:45 Development of Three-Dimensional Capabilities for Modelling Stationary Fluctuations in Nuclear Reactor Cores

C. Demazière (Chalmers University of Technology, S)

12:15 Lunch Break

13:15 Simulation of Fluidised Bed Reactors and its Application in Energy Sector

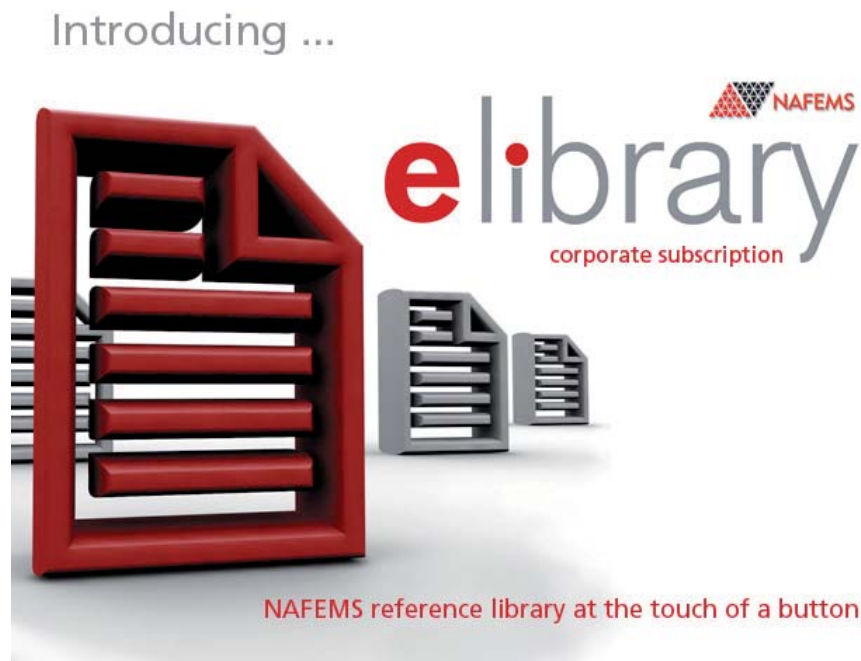
H. A. Khawaja, M. Moatamedi
(Narvik University College, N);
A. Scott (University of Cambridge, UK)

13:45 Multi-Body Dynamics Simulation in Design and Performance Analysis of Energy Conversion Systems – a Review

H. G. Lemu
(University of Stavanger, N)

14:15 Wrap-Up and Farewell

Programmänderungen vorbehalten.



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 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 phone +44(0) 1355 225 688 to discuss your requirements.

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.

Wir hoffen, Ihnen damit den Bestellvorgang zu erleichtern.



The 'Introduction to FEA' collection offers three of NAFEMS' most popular FEA publications, specially selected to provide an overall introduction to finite element analysis without over-complicated mathematics:

- A Finite Element Primer
- Knowledge Base - Don't Forget the Basics
- A Designer's Guide to Simulation with Finite Element Analysis

Order this collection and make a 20% saving compared to purchasing each book separately.

Book 1: A Finite Element Primer

First Published - January 1992, Reissued 2003, Hardback, 277 Pages

Many of today's finite element systems are intended to be robust and friendly; and may be used by engineers and scientists who are unfamiliar with the finite element method, its virtues and its vices. Indeed, some finite element systems may be embedded in a CAD/CAE package and the user may be a production engineer, designer, or systems analyst who not only does not understand the characteristics of finite element systems, but may very well not even wish to know.

The problems of the novice have been identified and addressed in this primer. The aim is not to write just another finite element text book. There are scores of these, and many are daunting for the new reader since, not unnaturally, many go into algebraic detail of specific elements or they highlight areas of current research. The aim is also not to write a detailed instruction manual, since this cannot be done without referring to a specific system. Indeed, all commercial systems have their own introductory and users' manuals, together with more

advanced programmers' manuals in some cases, and these are usually comprehensive. They do not, however, discuss the various vices or failings of the system, for obvious reasons.

This Primer will try to explain the basis of the Finite Element Method, stressing the essentially simple fundamental concepts without digressing into lengthy algebra or over-complicated mathematics. There will be no functional analysis in Hilbert spaces, and Lagrange multipliers will just be mentioned, even though they are used sparingly. Some algebra is inevitable; otherwise the text becomes a descriptive routine rather like explaining the fitting together of pieces of a jigsaw, and this can lead to all sorts of confusion. However, the algebra can be kept concise using matrix notation which is obligatory in discussing these methods. The Primer will strip some of the mysteries from the method and in particular will explain precisely what the method does exactly, and what it does approximately, and as a consequence which errors are important and which are not. Some errors are very useful sources of guidance.

Book 2: Knowledge Base - Don't Forget the Basics

M. Chillery, Published July 2010, Softback, 36 Pages
In October 2003, NAFEMS began to publish a series of articles in benchmark magazine, aimed at covering a number of basic FEA principals in a readable and useful format. This "knowledge base" series continued to run over the next seven years, based on the principal that it is always useful to reinforce basic concepts and theories, no matter how advanced the user of the technology has become. In that time, topics as diverse as mesh convergence, pressure vessel stresses, and fatigue have been covered by the author, Mark Chillery of Chalice Engineering. The aim has always been to

outline the basic theories behind each topic, and give the reader a quick “one-page” refresher on the subject matter, without delving too deeply into the specifics of the area being covered.

After around 23 articles spanning many aspects of FEA, it was decided that the series itself had run its course, but that the material produced could provide great value to analysts by being put together in one reference manual, which could be used as a day-to-day guide to the basics of some of the engineering analysts most critical areas of work.

And so this ‘compilation’ has now been produced in order to bring these articles together in an accessible and user-friendly format, which we hope will prove invaluable as an initial reference into a multitude of topics. The articles themselves do not claim to be “definitive” guides to each topic, nor are they the only manner in which some of the analysis processes defined can be carried out – rather they are written from the perspective of an experienced analyst, working with the technology day in, day out.

This compilation also differs from many NAFEMS publications, in that the articles have not been extensively edited by the NAFEMS technical working groups. Each article itself could be developed into a publication many times the length of the original by going through this process, but the aim of the articles is not to provide an all-encompassing view of the topic being covered, rather, they should be treated as an introduction to the basics, to underpin basic concepts, and inspire further reading. We hope you find the book useful, and that it helps in some way towards reinforcing some technical knowledge that you use in your everyday work. As the byline says - “Don’t Forget the Basics...”

Book 3: A Designer’s Guide to Simulation with Finite Element Analysis

V. Adams, Published June 2008, Softback, 138 Pages
This book is an overview of methods and best-practices for mechanical design engineers and designers who are using or plan to utilize Finite Element Analysis (FEA) to validate design concepts or predict and correct product failure. The target readership is part-time users of CAD (Computer Aided Design) embedded analysis packages or those whose interface relies primarily on geometric references. This should not imply that the information presented herein is not important to users of other, more complete, analysis packages or that these users are by default any more capable of successfully simulating product performance. The assumption, right or wrong, is that with the greater investment required by purchasers of more complete tools, comes more investment in training and time to learn proper modelling practices. On the other hand, many users of design analysis tools receive little training beyond a basic software introduction, if even

that. These design engineers or designers are typically reliant on whatever educational material is provided by their vendor and much of this is tool related. This book should pick up where that material left off.

In line with our mission, „To promote the safe and reliable use of finite element and related technology,” NAFEMS welcomes the growing ranks of “Design Analysts.” To aid them in making every simulation meaningful, this text is targeted at filling the gaps in knowledge left by basic software training. This book will attempt to summarize the collective body of knowledge as it pertains to proper modelling methods, analysis assumption construction, and results interpretation. Realistic expectations for the value of design analysis will be set that, while possibly tempering the blind enthusiasm some get when they are first exposed to FEA, should not discourage anyone who is serious about getting it right versus getting it done.

This is not a theoretical exploration of finite elements or their mathematical basis but a practical guide to using the technology effectively. The primary focus will be on CAD-embedded analysis tools or those that exclusively rely on geometric references for meshing and boundary condition input. However, much of the material will also be relevant to design engineers using more full-featured FEA systems. Where applicable, the limitations of the current offering of CAD-driven tools will be noted so that purchasers of more complete systems can justify their decision or investigate augmenting their more cumbersome tools with analysis products that integrate better with their CAD. Similarly, users of more limited systems can determine if they should be considering an upgrade once they understand the full potential of the technology. Based on the development of the technology over the last 5 years, it is reasonable to speculate that much of this discussion will still be applicable 5 years out. However, should a new paradigm or breakthrough technology, this author will be more than happy to offer a retraction!

Preis für NAFEMS Mitglieder:

56 Euro zzgl. ges. MwSt. und Versand

Preis für Nichtmitglieder

147 Euro zzgl. ges. MwSt. und Versand

Bestellungen: www.nafems.org/publications

Bestellnummer: B03

Gerne können Sie Ihre NAFEMS Literaturbestellung über die NAFEMS GmbH in Deutschland abwickeln. Senden Sie uns einfach Ihre Bestellung mit Nennung entsprechenden Literaturnummern zu. Wir senden Ihnen eine Rechnung zu – nach Zahlungseingang wird die Literatur umgehend aus dem Zentrallager in UK an Sie versendet.

Angebot gültig im 30. Jan. 2013 solange Vorrat verfügbar.



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.

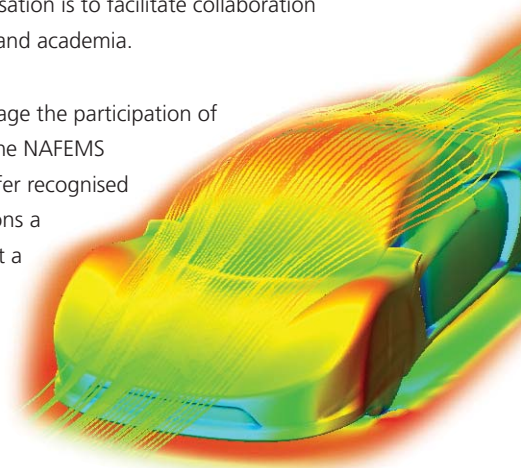
Academic membership

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



Machen Sie mit und gewinnen Sie einen

Apple iPod Touch 4G 16GB schwarz

Und hier die Preisfrage:

„Wie hieß die Abhandlung, in der Coulomb seine Beobachtungen und Überlegungen zur Reibung darlegte, und wann wurde sie veröffentlicht?“



So einfach geht's:

Senden Sie eine e-mail mit dem Betreff „Gewinnspiel“ und der richtigen Antwort an magazin@nafems.de. Bitte vergessen Sie dabei nicht, Ihre vollständige Adresse anzugeben.

Bei mehreren richtigen Einsendungen wird der Gewinner am 1. Februar 2013 gezogen. Der Preis wird per Post zugestellt. Der Gewinner wird in der nächsten Ausgabe des NAFEMS Online-Magazins bekannt gegeben.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim recherchieren und viel Glück.

Der Gewinner des kindle touch aus dem Gewinnspiel der letzten Ausgabe des NAFEMS Online-Magazins (Ausgabe 23) ist Michael Göttlinger von der TU München. Herzlichen Glückwunsch.

Der Apple iPod Touch wird von der Firma Intes GmbH gesponsort.



INTES ist kompetenter Partner zu allen Aspekten der numerischen Simulation mit Finiten Elementen (FE). INTES entwickelt mit PERMAS eine Standardsoftware für den Einsatz der FE-Methode.

Dazu bietet INTES Beratung und Schulung sowie Dienstleistungen bei der Durchführung von Berechnungsprojekten. Darüber hinaus werden für Kunden auch Dienstleistungen bei der Softwareentwicklung im Umfeld von PERMAS und für die Steigerung der Produktivität im CAE-Prozess durchgeführt.

Die international anerkannte und weltweit eingesetzte Software PERMAS bietet einen mächtigen Funktionsumfang und extreme Rechenleistung sowie höchste Zuverlässigkeit. PERMAS ermöglicht die Berechnung und Simulation technischer Vorgänge in vielen Anwendungsbereichen, wie Steifigkeit, Festigkeit, Kontakt, Schwingungen, Akustik, Temperatur- und elektromagnetische Felder. Außerdem sind vielfältige Optimierungsmethoden in PERMAS integriert, wie Topologie-Optimierung, Form-Optimierung und Dimensions-optimierung. Darüber hinaus steht mit der Zuverlässigkeitsanalyse ein Werkzeug zur Verfügung, um den Einfluss unsicherer Modellparameter zu ermitteln.

www.intes.de

Das Gewinnspiel wird vom NAFEMS Online-Magazin, Werbos GbR (siehe Impressum) veranstaltet.

Teilnahmeberechtigung: Teilnehmen darf jede natürliche Person ab 18 Jahren, die korrekte und vollständige Angaben macht und diese Teilnahmebedingungen akzeptiert. Pro Person und E-Mail-Adresse ist nur eine Teilnahme möglich. Die Teilnahme ist kostenlos und in keiner Weise vom Erwerb einer Ware oder der Inanspruchnahme einer Dienstleistung abhängig. Gewinnspielclubs, automatisierte Einträge über Gewinnspiel-Robots, sowie willentliche Falscheinträge und Einträge mit sog. „Wegwerf E-Mail-Adressen“ sind ebenfalls unzulässig. Bei mehreren richtigen Einsendungen wird der Gewinner am 1. Februar 2013 gezogen. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



www.CAE-Stellenmarkt.de

Das neue Jobportal speziell für CAE-Ingenieure

Das neue Jobportal www.CAE-Stellenmarkt.de ist seit dem 1. Mai 2012 online. Speziell zugeschnitten auf den Bereich CAE (Computer Aided Engineering) richtet das Portal an CAE-Berechnungsingenieure sowie an CAE-Consultants, Projekt Ingenieure usw. aus Industrie, Forschung, Entwicklung und Lehre.

Auf diesem Portal bieten wir Ihnen attraktive Preise sowie ein einfaches Online-Eingabesystem für Ihre Stellenausschreibungen. Die aktuelle Preisliste finden Sie auf Seite 25. Das Portal entstand in Kooperation mit dem NAFEMS Online-Magazin. Durch die enge Kooperation erreichen Stellenanbieter speziell CAE-Ingenieure – vom Einsteiger bis zum Spezialisten.

Um den internationalen Markt zu bedienen, wird in Kürze auch eine englischsprachige Version zur Verfügung stehen. Zudem werden wir die Funktionalität kontinuierlich durch neue Features erweitern.

Und so einfach geht's:

The screenshot shows the homepage of the CAE job portal. At the top, there's a navigation bar with links: AKTUELLE STELLENANZEIGEN, STELLENANZEIGEN AUFGEBEN, and STELLENANZEIGEN SUCHE. The main content area is divided into several sections:

- Willkommen beim CAE-Stellenmarkt:** A welcome message mentioning the portal's focus on CAE (Computer Aided Engineering) and its cooperation with NAFEMS Online-Magazin.
- Neue Stellenanzeigen:** A list of job categories including:
 - Berechnungs- / Simulationsingenieur (m/w) FEM
 - Berechnungs- / Simulationsingenieur (m/w) CFD
 - Ingenieur/-in Technische Berechnung Elektromaschinen
 - Berechnungsingenieur/in NVH/Akustik
 - Ingenieur/-in Technische Berechnung Strukturmekanik
- Stellenanzeigen suchen:** A search section with a text input field for the search term and a 'los' button. Below it, a link says '>>> Hier kommen Sie zur Detail-Suche ...'.
- Stellenanzeige aufgeben:** A section for posting jobs, with a link '>>> Hier können Sie Ihre Stellenanzeige aufgeben ...'.
- Stöbern nach Haupt-Kategorien / Stöbern nach Sub-Kategorien:** Two buttons at the bottom for browsing categories.
- JOBANBIETER:** A sidebar section for employers, including:
 - A link to switch to the employer view: 'Schalten Sie hier Ihre Stellenanzeige und erreichen Sie CAE-Ingenieure vom Einsteiger bis zum Profi'.
 - Information about online job posting: 'Buchen Sie einfach über die online-Eingabemaske Ihre textbasierte Anzeige mit Firmenlogo (Standard) oder laden Sie dort ein von Ihnen gestaltetes pdf der Anzeige hoch (Individuell)'.
 - A note about international reach: 'Durch die enge Kooperation mit dem NAFEMS Online-Magazin, mit NAFEMS und mit internationalen Hochschulen, Organisationen und Bildungsinstituten erreichen wir ganz speziell die Gruppe der CAE-Ingenieure, also genau Ihre Zielgruppe.'.
 - Information about agent fees: 'Agenturen Wir gewähren 15 % AE-Vergütung für individuelle Anzeigen. Für online-Eingaben können wir leider keine Rabatte gewähren.'.
 - A logo for 'IN KOOPERATION MIT NAFEMS Online-Magazin'.

Willkommens-Bildschirm:

Hier finden Sie einen Überblick über die Möglichkeiten und Angebote.

www.CAE-Stellenmarkt.de
Das neue Jobportal speziell für CAE-Ingenieure

AKTUELLE STELLENANZEIGEN STELLENANZEIGEN AUFGEBEN STELLENANZEIGEN SUCHEN

Stellenanzeige aufgeben

Kontaktdaten

Bitte geben Sie hier Ihre Kontaktdaten, an die sich die Bewerber wenden können. Die Daten werden nicht veröffentlicht. Ebenfalls senden wir an diese Daten die Rechnung.

Vorname*

Nachname*

Firmenname*

E-Mail-Adresse*

Telefon*

Stellenanzeige

Bitte geben Sie hier die Einzelheiten Ihrer Anzeige an. Geben Sie Ihren Anzeigentext selbst ein (Standardanzeige), oder laden Sie das von Ihnen gestaltete PDF hoch (Individuelle-Anzeige).

Laufzeit der Anzeige* ☐ 30 Tage – Standard-Anzeige (220 Euro)
☐ 90 Tage – Standard-Anzeige (300 Euro)
☐ 30 Tage – Individuelle-Anzeige (310 Euro)
☐ 90 Tage – Individuelle-Anzeige (480 Euro)

Stellenanzeige aufgeben:

Hier können Sie selbst Text und Logo (Standard) oder ein gestaltetes pdf (Individuell) hochladen. Je nach Auswahl leiten Sie Eingabemasken durch das Menü.

www.CAE-Stellenmarkt.de
Das neue Jobportal speziell für CAE-Ingenieure

AKTUELLE STELLENANZEIGEN STELLENANZEIGEN AUFGEBEN STELLENANZEIGEN SUCHEN

Detail-Suche

Hier können Sie detailliert nach Ihrem Job suchen

Suchbegriff:

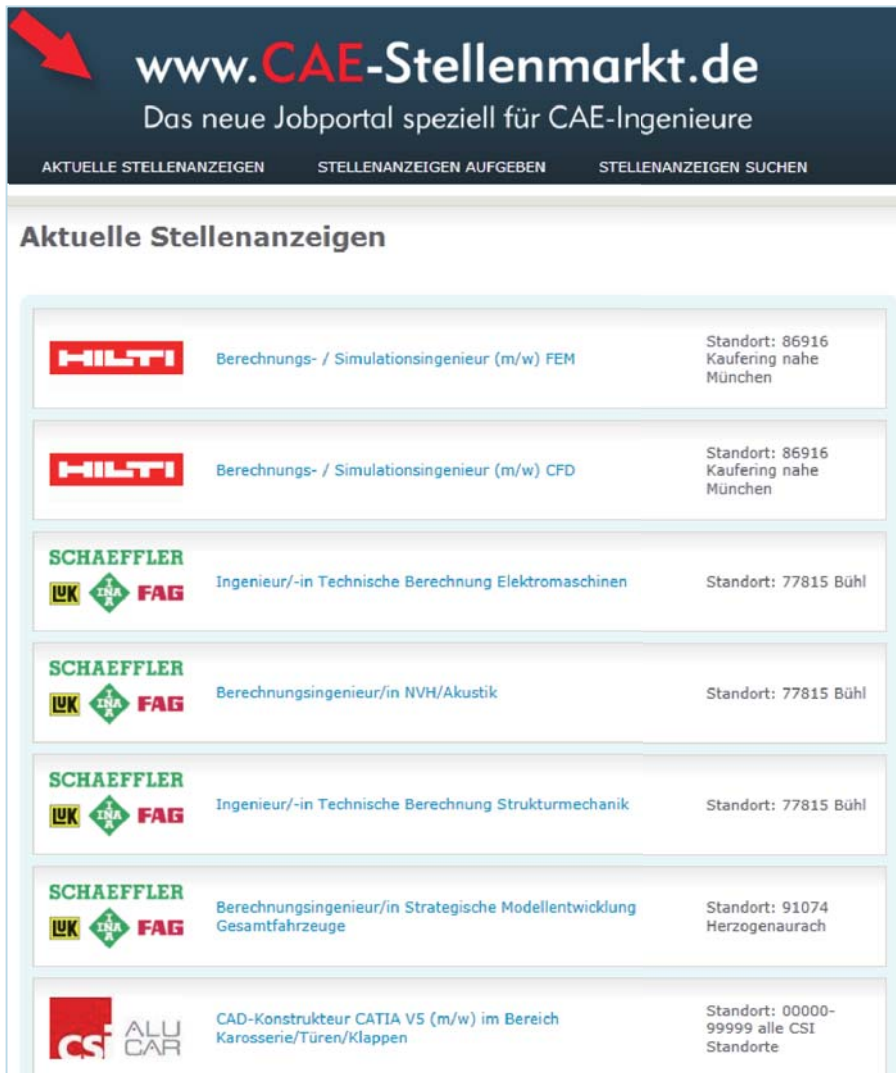
Postleitzahl: Umkreis:

Belegte Hauptkategorie:

- ☐ Antriebs- und Elektrotechnik
- ☐ Automatisierungstechnik
- ☐ Automotive
- ☐ Bauwesen
- ☐ Chemie/ Kunststoffe
- ☐ Elektronik/ Elektrotechnik
- ☐ Erneuerbare Energie/ Umwelttechnik / Versorgungstechnik
- ☐ Geotechnik
- ☐ Hochschule/Universität
- ☐ Industrie allgemein
- ☐ Ingenieurbüro / Dienstleister
- ☐ IT / EDV/ Telekommunikation
- ☐ Konsumgüter
- ☐ Luft- und Raumfahrt
- ☐ Maschinenbau / Anlagenbau
- ☐ Mechatronik
- ☐ Messtechnik /Regeltechnik
- ☐ Metallindustrie
- ☐ Mikrosystemtechnik
- ☐ Regelungstechnik
- ☐ Softwareunternehmen/Handel
- ☐ Steuerungstechnik
- ☐ Transport
- ☐ Verfahrenstechnik
- ☐ Wissenschaft / Forschung

Stellenangebote suchen:

Verschiedene Suchkriterien und -optionen erleichtern die Suche.



www.CAE-Stellenmarkt.de
Das neue Jobportal speziell für CAE-Ingenieure

AKTUELLE STELLENANZEIGEN STELLENANZEIGEN AUFGEBEN STELLENANZEIGEN SUCHEN

Aktuelle Stellenanzeigen

HILTI	Berechnungs- / Simulationsingenieur (m/w) FEM	Standort: 86916 Kaufering nahe München
HILTI	Berechnungs- / Simulationsingenieur (m/w) CFD	Standort: 86916 Kaufering nahe München
SCHAEFFLER LUK INA FAG	Ingenieur/-in Technische Berechnung Elektromaschinen	Standort: 77815 Bühl
SCHAEFFLER LUK INA FAG	Berechnungsingenieur/in NVH/Akustik	Standort: 77815 Bühl
SCHAEFFLER LUK INA FAG	Ingenieur/-in Technische Berechnung Strukturmechanik	Standort: 77815 Bühl
SCHAEFFLER LUK INA FAG	Berechnungsingenieur/in Strategische Modellentwicklung Gesamtfahrzeuge	Standort: 91074 Herzogenaurach
CSI ALU CAR	CAD-Konstrukteur CATIA V5 (m/w) im Bereich Karosserie/Türen/Klappen	Standort: 00000- 99999 alle CSI Standorte

Aktuelle Stellenanzeigen:

Hier werden alle aktuellen Stellenanzeigen als Vorschau mit Logo, Titel und Standort gelistet.

Preise und Konditionen

Stellenanzeige

Online-Eingabe, je
Individuell (pdf), je
Refresh je 50 Euro

Euro /
30 Tage Euro /
90 Tage

220 300
310 480

Praktikanten

Online-Eingabe, je
Individuell (pdf), je

30 –
50 –

Mengenstaffel

Bei gleichzeitiger Buchung:

Online-Eingabe: 3 - 4 Anzeigen, je
5 und mehr Anzeigen, je
Individuell (pdf): 3 - 4 Anzeigen, je
5 und mehr Anzeigen, je

200 275
175 240
280 435
250 385

Bannerwerbung (30/90 Tage)

Banner Leaderboard:

Top: 300/800, Bottom: 250/670

Banner Box:

Top: 220/590, Bottom: 200/540

Kombianzeige mit NAFEMS Online-Magazin

Bei gleichzeitiger Buchung einer Stellenanzeige im NAFEMS Online-Magazin erhalten Sie 25% Ermäßigung auf die Magazin-Stellenanzeige.

Agenturrabatte

15% AE-Vergütung für individuelle (pdf) Anzeigen.

Preise pro Buchung pro Unternehmen, zzgl. ges. MwSt. Pro Stellenanzeige kann nur eine Stelle ausgeschrieben werden. Preisliste vom 31. Mai 2012. Angebote freibleibend. Es gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB).

Aktuelle Stellenanzeigen auf www.CAE-Stellenmarkt.de:

	Technical Sales Specialist SIMULIA (m/w) – Mitarbeiter technischer Vertrieb (m/w)	Standort: 81829 München
	Softwareentwickler, Informatiker (Hochschule) (m/w)	Standort: 01309 Dresden
	Softwareentwickler/innen C/C++	Standort: 38114 Braunschweig
	Berechnungsingenieur (m/w)	Standort: 95111 Rehau
	Berechnungsingenieure (m/w) Stress/ Fatigue & Damage Tolerance	Standort: 82205 München
	Berechnungsingenieur	Standort: 80939, 70563, 85080, 50769, 28199, 38446, 86159 München, Stuttgart, Ingolstadt, Köln, Bremen, Wolfsburg, Augsburg
	Berechnungsingenieur (m/w) Crash & Safety Automotive	Standort: 38442, 65428, 74177, 80939, 85080 Wolfsburg, Rüsselsheim, Bad Friedrichshall, München, Ingolstadt
	Wissenschaftlicher Mitarbeiter (m/w) im Bereich numerischer Simulation mit Promotionsmöglichkeit	Standort: 52134 Herzogenrath bei Aachen



Extreme
Belastbarkeit



Technische Berechnung & Simulation

P+Z Engineering GmbH ist ein führender Anbieter für Entwicklungsdienstleistungen. Seit über 45 Jahren begleiten und unterstützen wir unsere Kunden in unseren Kompetenzfeldern Konstruktion, Technische Berechnung & Simulation, Erprobung & Versuch, Elektrik & Elektronik sowie Projekt- & Qualitätsmanagement.

P+Z Engineering ist mit über 280 Ingenieuren im Kompetenzfeld **Technische Berechnung & Simulation** einer der größten Anbieter von CAE-Dienstleistungen in der virtuellen Produktentwicklung und bietet seinen Mitarbeitern seit drei Jahrzehnten erstklassige Entwicklungsmöglichkeiten auf diesem Gebiet.

Um unsere Aktivitäten an unseren Standorten in München, Ingolstadt, Stuttgart, Köln, Bremen, Wolfsburg und Augsburg weiter auszubauen und unsere technologische Entwicklung weiter voran zu treiben, suchen wir:

- Berechnungsingenieure – Experte Crash Berechnung (m/w)
- Entwicklungsingenieure Simulation Strukturmechanik (m/w)
- Berechnungsingenieure Fahrwerk / Fahrdynamik (m/w)
- Berechnungsingenieure Mehrkörpersimulation (m/w)
- Berechnungsingenieure CFD / Thermische Analysen / Klimatisierung (m/w)
- Berechnungsingenieure „Fatigue & Damage Tolerance“ (m/w)
- Berechnungsingenieure NVH (m/w)

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann senden Sie uns bitte Ihre Unterlagen mit Angabe Ihres bevorzugten Standortes, Ihres Themenschwerpunktes und folgender Referenznummer M-400-400 via E-Mail an karriere@puz.de.

Unsere aktuellen Stellenangebote finden Sie unter: www.puz.de/karriereportal/

Weitere Informationen zur Stelle, unserem Unternehmen und Ihren Entwicklungsmöglichkeiten erhalten Sie bei unserem HR-Team (Tel.: +49 (0)89 / 3 18 57-501) oder unter www.puz.de



P+Z Engineering GmbH · Anton-Ditt-Bogen 3 · 80939 München
Tel.: + 49(0)89/318 57- 501 · Fax: + 49(0)89/318 57- 355 · karriere@puz.de · www.puz.de
We are a key member of the ARRK global network.

ALTAIR ENGINEERING

HyperWorks Partner Alliance umfasst nun Dimensional Control Systems

Altairs HyperWorks Partner Alliance (HWPAA) gab eine neue Partnerschaft mit dem in Michigan ansässigen Unternehmen Dimensional Control Systems, Inc. (DCS) bekannt. Mit dem Produkt des Unternehmens, 3DCS Variation Analyst Multi-CAD (3DCS Multi-CAD), können Toleranzanalysen zur Vorhersage der durch Toleranzen bedingten Variationen sowie zur Identifikation der Variationsursachen durchgeführt werden. Am weitesten verbreitet ist 3DCS in der Automobilindustrie, aber auch in anderen Branchen wie der Luft- und Raumfahrt, der Energiebranche sowie in der Medizintechnik und bei Konsum- und Industriegütern kommt es vermehrt zum Einsatz. Jedes produzierende Unternehmen mit Interesse an Qualitätskontrolle kann von den Eigenschaften 3DCS Multi-CADs profitieren.

Altair veröffentlicht HiQube 7.0

Altair hat die Version 7.0 seiner simulationsgetriebenen Business Analytics und Performance Optimization-Plattform HiQube veröffentlicht. HiQube arbeitet im Einklang mit existierenden IT-Systeminfrastrukturen der Unternehmen und bietet unternehmensweite, unabhängige und moderne Analysemöglichkeiten. Die neueste Version enthält eine leistungsfähige mobile App für iPad und iPhone Nutzer, einen automatisierten Arbeitsablauf, der die Veröffentlichung der mobilen Berichte importierter Daten verbessert, die Nutzung von Multi-Core Prozessoren zum schnellen Durchsuchen verteilter und umfangreicher Datensätze, SSL Sicherheit sowie weitere anwenderorientierte Produktivitätsverbesserungen. Entscheidungsträger der Unternehmen werden mit der neuen mobilen App für iPhone und iPad auch remote auf Geschäftsanalysemöglichkeiten zugreifen können, um wertvolle Unternehmensinformationen verwertbar zu machen. Führungskräfte, die im Außendienst arbeiten und von

extern an Meetings teilnehmen, um sich mit Interessenten auszutauschen oder die Ergebnisse ihrer Niederlassungen zu evaluieren, können mit der neuen App alle relevanten Analysedaten aus unterschiedlichen Perspektiven auf ihren mobilen Geräten einsehen.

Remote-Visualisierung großer Datenmengen

Altair hat am 12. November während der Supercomputing 2012 in Salt Lake City, Utah, seinen Display Manager vorgestellt. Es handelt sich dabei um ein neues Portal für die Remote-Visualisierung komplexer Simulationsmodelle, die auf extrem großen Datenmengen basieren. Der Display Manager, der in Kürze auch offiziell verfügbar sein wird, ermöglicht es den Nutzern, anspruchsvolle Grafikapplikationen auf ihren zentralen Rechenclustern ablaufen zu lassen, während die Visualisierung lokal auf dem persönlichen Desktop Computer erfolgt. Da die Anwendungen direkt im Rechenzentrum laufen, kann für die Datenverarbeitung beispielsweise leistungsstarke GPU-unterstützte Hardware eingesetzt werden; gleichzeitig lassen sich die Grafiken mittels einfachem Web-Browser visualisieren, editieren und remote steuern. Dadurch können Unternehmen erhebliche Kosten für teure, dedizierte High-End-Grafik Systeme einsparen. Der Display Manager ermöglicht die gemeinsame Nutzung von zentralen Hochleistungsrechnern für Grafikverarbeitung durch alle Ingenieure eines Unternehmens. Da der Display Manager grafische Anwendungen über einen Browser direkt visualisiert, verbleiben die Daten selbst auf dem Cluster und müssen nicht auf die individuellen Arbeitsstationen kopiert werden. Dadurch wird eine schnellere und einfachere Bearbeitung erreicht. Darüber hinaus wird so auch die Datensicherheit erhöht, da die Dateien selbst im Datenzentrum verbleiben.

PBS Analytics 12.0

Altair hat am 14. November auf der Supercomputing 2012 in Salt Lake City, Utah, PBS Analytics 12.0 vorgestellt, eine deutlich verbesserte Version seines bekannten Datenanalyse- und Visualisierungswerkzeuges für High Performance Computing. PBS Analytics ermöglicht ein umfassendes und genaues Verständnis der Workloadcharakteristika von HPC-Einrichtungen und gestattet dadurch eine genauere Kostenanalyse und Kapazitätsplanung. PBS Analytics 12.0, das in Kürze auch offiziell verfügbar sein wird, wurde von Grund auf überarbeitet, um dem schnell wachsenden Bedarf an immer umfangreicheren Analysen der Nutzung von HPC Ressourcen Rechnung zu tragen. Dafür stehen in PBS Analytics 12.0 vielfältige Diagramme und Dashboards zur Verfügung, beispielsweise für die Verfolgung von Jobs und der Ressourcenauslastung, für die Kostenerfassung („chargeback“ und „showback“ Accounting), für die Durchführung von Ursachenanalysen und sogar für die Analyse des Stromverbrauchs. Mit den neuen Funktionen können große Datenmengen schnell und einfach verarbeitet werden.

TES International erweitert seine Partnerschaft mit Altair

Altairs HyperWorks Partner Alliance (HWPAA) gab die Erweiterung seiner Partnerschaft mit TES International (TES) bekannt. TES hat im Rahmen der Partnerschaft seine zweite Wärme- und Strömungsanalysesoftware dem CAE Lösungsportfolio der HyperWorks Partner Alliance hinzugefügt. ThermoFlo, das Gegenstück zur TES Software ElectroFlo, die bereits seit September über die HWPAA erhältlich ist, wird - über das Anwendungsgebiet der Elektronik hinaus - für eine größere Bandbreite von Wärmeanalysen angewandt. Anders als ElectroFlo, nutzt ThermoFlo 1-D Modelle für eine komponentenbasierende Modellanalyse, um so die Produktentwicklung, den Prototypenbau und das Testen zu vereinfachen.



WORLD'S FASTEST ACCELERATOR TESLA® K20 GPU



SPEED UP YOUR CFD AND CAE SIMULATIONS WITH FLUIDYNA TYPHOON EQUIPPED WITH UP TO 8 NVIDIA TESLA K20 GPU ACCELERATORS



Fluidyna GmbH

Lichtenbergstrasse 8, 85746 Garching, Germany
Phone: +49-(0)89-5589096-0
Email: info@fluidyna.de
www.Fluidyna.de

FLUIDYNA® TYPHOON: TECHNICAL DATA

- 8x NVIDIA® Tesla® K20 5GB GDDR5
- 19968 GPU cores
- 9,36 teraflops double precision
- 28,16 teraflops single precision
- Processor 2x CPU Intel® Xeon® 8-Core E5-2650, 8x 2.00GHz, 20M Cache
- Memory 48GB GDDR3 PC1600 ECC expandable up to 144GB/18 DIMM socket
- VGA on board PCI – ASPEED ASP2050
- IPMI v2.0-capable
- Drives 2x 300GB Velociraptor 2,5" SATA HDD
- Power supply 3x 1200W redundant
- 4U Rackmount Chassis with highly efficient cooling



Learn more about GPU accelerated applications
www.nvidia.de/teslaapps

Übernahme von Synopsis Consulting

Altair gab die Übernahme von Synopsis Consulting bekannt. Synopsis Consulting wurde 1986 gegründet und hat seinen Hauptsitz in Turin, Italien. Das Unternehmen ist einer der führenden Experten für Geschäfts- und Engineering-Analyselösungen zur Verbesserung der Effizienz von Produktentwicklungsprozessen. Die Mitarbeiter von Synopsis Consulting werden in Altairs Beratungs- und Servicesparte Altair ProductDesign eingebunden, um den Unternehmensbereich „Enterprise Solutions“ weiter zu stärken. Synopsis

Consulting ist in der italienischen Automobil-, Transport-, Maschinenbau- und Haushaltsgeräteindustrie seit 25 Jahren, vor allem durch die Bereitstellung hochwertiger, auf die operativen und organisatorischen Bedürfnisse der Kunden zugeschnittenen Geschäftsanalyzelösungen, bekannt. Zu den namhaften Kunden von Synopsis gehören unter anderem Fiat Auto und Iveco. Ein Tätigkeitsschwerpunkt des Unternehmens liegt in der Entwicklung von Engineering-Analysesystemen, die dazu beitragen, bereichsübergreifende Entwicklungsteams eines Kunden zu verbinden, so dass

dadurch Kosten, Materialien, Produktleistung und Gewichtsziele über den gesamten Entwicklungs- und Herstellungsprozess präzise verfolgt werden können.

Airbus setzt auf Altair

Altair gab bekannt, dass sich Airbus für Altair als Produktentwicklungspartner für laufende Flugzeugprogramme entschieden hat. Airbus nutzt vor allem Altairs umfangreiche Fachkompetenz in den Bereichen Strukturoptimierung und Simulation. Altair und sein Geschäftsbereich für Produktentwicklung, Altair ProductDesign, arbeiten bereits seit

vielen Jahren mit Airbus und haben bei der Einrichtung des ersten europäischen Optimization Centers mitgewirkt. Das Optimization Center ist dem Airbus Standort Toulouse in Frankreich angeschlossen und unterstützt alle europäischen Airbus Niederlassungen. Als Partnerschaft zwischen Altair ProductDesign und Airbus gegründet, erhält das Optimization Center erste Vorschläge für einen grundlegenden Flugzeugentwurf und setzt seine Optimierungskenntnisse ein, um innovative Strukturdesign-Lösungen zu erstellen. Diese Modelle von Komponenten und Baugruppen zeichnen sich durch eine reduzierte Masse unter Beibehaltung aller Leistungsanforderungen aus. Das 2008 gegründete Center zeigte kontinuierliche Erfolge, was dazu beigetragen hat, dass Altair ProductDesign als Partner für die Produktentwicklung ausgewählt wurde.

Altair Engineering erhält „AVK-Innovationspreis 2012“

Altair gab bekannt, dass es für seinen innovativen Auslegungs- und Optimierungsprozess für Composite Materialien und Laminatstrukturen mit einem der AVK Innovationspreise in der Kategorie „Innovative Prozesse und Verfahren“ ausgezeichnet wurde. Der Innovationspreis wird von der AVK (Industrievereinigung verstärkter Kunststoffe) verliehen, um die Entwicklung neuer Produkte/Bauteile sowie Anwendungen aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) und neue Verfahren bzw. Prozesse zur Herstellung dieser FVK-Produkte zu fördern. Altair erhält den Preis für seinen innovativen Auslegungs- und Optimierungsprozess für Composite Materialien. Aufbauend auf Altairs Erfahrung und den Softwarewerkzeugen im Bereich Strukturoptimierung wurde ein neuer Prozess für die optimale Auslegung von Laminatstrukturen entwickelt. Mit dem Prozess kann die Komplexität des Werkstoffes besser beherrscht werden und die Auslegung von Bauteilen wird sicherer. Der Prozess garantiert einen optimalen Materialeinsatz und damit die maximale Ausschöpfung des

realisierbaren Leichtbaupotentials, welches diese Werkstoffe bieten. Altairs Auslegungsprozess bietet so einzigartige Möglichkeiten, die Leistungsfähigkeit der Produkte zu steigern und gleichzeitig Entwicklungs- und Fertigungskosten gering zu halten.

www.altair.de

ANSYS

Ansys 14.5 verbessert Performance und Integrität von Produkten durch fundiertere Design-Einblicke

Ansyes hat die Version 14.5 seiner Produktsuite vorgestellt. Basierend auf der fortschrittlichen Technologie für die technische Multiphysics-Simulation, bietet die neue Version Ansys 14.5 eine konsequent verbesserte und vereinheitlichte Simulationsumgebung zur Erzeugung virtueller Prototypen und deren Designvalidierung und -optimierung. Die Ansys Workbench-Plattform bietet Anwendern einfach und direkt Zugang zu innovativer Multiphysics-Funktionalität und ermöglicht damit bisher unerreichte Produktivität und Innovation in der Produktentwicklung. In der Realität wird das Verhalten eines Produktes durch seine Gestaltung, die Betriebsbedingungen beim Endanwender, den Fertigungsprozess und die Materialeigenschaften bestimmt. Da Produkte zunehmend komplexer werden, sind die Entwickler immer stärker gefordert, die Folgen von Designänderungen für die Produktleistung bis ins Detail zu verstehen. Die Multiphysics-Simulationstechnologie versetzt Unternehmen in die Lage, fundierte Entscheidungen anhand der Analyse virtueller Prototypen zu treffen, und so optimale Ergebnisse zu erzielen. Basierend auf einer Plattform, die unterschiedliche Simulationsanwendungen integriert, bietet Ansys 14.5 zahlreiche neue und relevante Multiphysics-Lösungen, Verbesserungen der Preprocessing- und Meshing-Funktionen sowie ein neues Lizenzierungsmodell für das parametrische High-Performance

Computing (HPC), um Designuntersuchungen noch besser skalierbar zu machen. „Es ist kein Geheimnis, dass Produkte nicht nur immer smarter, sondern auch immer komplexer werden“, sagt Jim Cashman, President und CEO von Ansys. „Das Erlangen eines Gesamtüberblicks über die Produkthanforderungen und das Design ist entscheidend, um Unsicherheiten in der Konstruktion zu minimieren und am Ende ein erfolgreiches Produkt zu entwickeln. Unsere Kunden verlassen sich auf die Leistung von Ansys 14.5 und unserer Workbench-Plattform, um zuverlässig bestimmen zu können, wie sich ihre Produkte im Einsatz verhalten und ob sie letztendlich den geplanten Nutzen bieten und so ihre Kunden zufrieden stellen.“

Neue Lizenzierungslösungen für parametrisches HPC zur Designuntersuchung

Ansyes 14.5 setzt die traditionell hohe Kompetenz im Bereich HPC fort. Die Ansys Technologie unterstützt die Bewertung alternativer Designs durch eine Kombination erweiterter parametrischer Simulationstechnologie in Workbench mit effizientem Job-Management auf der Rechnerplattform und einer neuen HPC-Lizenzierungslösung, die einen skalierbaren Durchsatz ermöglicht. Insbesondere das neue HPC Parametric Pack erweitert die verfügbaren Lizenzen für einzelne Applikationen (Preprocessing, Meshing, Solve, HPC, Postprocessing) und erlaubt so das gleichzeitige Bearbeiten mehrerer Design-Punkte mit nur einem Satz von Applikationslizenzen.

„Chip-Package-System“-Design-Flow

Um den steigenden Bedarf an immer leistungsfähigerer, kompakterer und kostengünstigerer Elektronik zu erfüllen, ist für die effiziente Entwicklung von ICs, Boards und Systemen eine einheitliche Analyse- und Validierungsmethodik erforderlich. Um diese Herausforderung zu meistern, bringt Ansys 14.5 den ersten „Chip-Package-System (CPS)“-Design-Flow auf den Markt. Dieser einheitliche Ansatz adressiert multidisziplinäre Anforderungen aus der

mit Non-Composite-Teilen in übergeordneten Baugruppen.

Erweiterte strömungsthermische Multiphysics-Funktionen

Aufbauend auf seinen Erfolgen im Bereich der Multiphysics-Simulation führt Ansys 14.5 erweiterte strömungsthermische Funktionen ein, wie z. B. die bidirektionale Kopplung zwischen der Strömungssimulation in Ansys Fluent und der Simulation elektromagnetischer Felder in Ansys Maxwell. Die Ansys Workbench-Plattform unterstützt die effiziente Kopplung mehrerer physikalischer Modelle; in Verbindung mit der neuen Funktionalität erlaubt sie es den Anwendern, Verluste schnell und exakt vorherzubestimmen und Temperatureinflüsse auf das Materialverhalten in elektromechanischen Komponenten wie Motoren und Transformatoren zu verstehen. Als ganzheitliche Lösung für die unidirektionale thermische Fluid-Struktur-Wechselwirkung (FSI) unterstützt die Ansys-Systemkopplung die verschiedensten thermischen FSI-Workflows und erlaubt damit realitätsnähere Simulationen. Darüber hinaus wird die Stabilität gekoppelter bidirektionaler FSI-Simulationen mit großer Verformung verbessert, so dass die Entwickler schneller und einfacher entscheidende Erkenntnisse über ihre kompletten Produkte erlangen.

Kopplung der Scade Suite von Esterel Technologies mit Ansys Simplorer

Ein Engineering-Ansatz auf Systemebene, der Hardware und Software in einer früheren Phase des Design-Prozesses zusammenführt und validiert, vermeidet kostspielige Korrekturen von Design-Fehlern zu einem späten Zeitpunkt. Durch die Integration der Scade Suite, eines Produktes der von Ansys kürzlich übernommenen Firma Esterel Technologies, mit dem Ansys Simplorer in der Version 14.5, können Unternehmen eine virtuelle Validierung von Leistungselektronik- und Mechatronik-Systemen in einem früheren Stadium des Design-Prozesses durchführen. So simulieren sie die Embedded-Software zusammen mit der Hardware, einschließlich

elektrischer, mechanischer und strömungstechnischer Subsysteme. Diese Möglichkeit verbessert die Realitätsstreuung der virtuellen Prototypen und erhöht die Gewissheit, dass die Produkt im realen Einsatz wunschgemäß funktionieren.

Ansys HFSS für die ECAD-Integration

Da Unternehmen ihre Engineering-Ressourcen immer effektiver einsetzen müssen, bietet Ansys 14.5 eine weitere Straffung des Design-Workflows und führt HFSS für ECAD ein. Diese Funktionalität verbessert Effizienz und Genauigkeit, da die Entwickler komplexe 3D HFSS-Simulationen direkt aus der layoutbasierten Benutzeroberfläche von Ansys Designer sowie aus anderen populären layoutbasierten ECAD-Umgebungen heraus durchführen können.

Ansys unterstützt 2012 vier der führenden sechs F1-Rennställe, darunter den dreimaligen Weltmeister Red Bull Racing

Als die Formel 1-Rennsaison mit dem Schwenken der schwarz-weißen Zielflagge zu Ende ging, hatte außer dem Boxen-Team auch Ansys allen Grund zum Feiern. Seit 2007 sind die Simulationslösungen von Ansys eine treibende Kraft hinter jedem Sieger der F1-Konstrukteursweltmeisterschaft - so auch in diesem Jahr. Für vier der sechs besten Teams des Jahres 2012 gilt „Powered by Ansys“, darunter der diesjährige Weltmeister Red Bull Racing. Dieser jüngste Sieg markiert für Red Bull Racing den dritten Gewinn der F1-Konstrukteursweltmeisterschaft in Folge. Damit ist das Team das dritte in der F1-Geschichte, dem dieser Triumph gelang. Wenn nur ein paar Rennpunkte zwischen Gesamtsieg und zweitem Platz entscheiden, müssen die Teams jeden Wettbewerbsvorteil nutzen, der sich ihnen bietet. Mit der technischen Simulationstechnologie von Ansys sind Teams wie Red Bull Racing in der Lage, schnell Fahrzeuge der Weltmeisterklasse zu entwickeln. Insbesondere profitiert Red Bull Racing von der High-Performance Computing (HPC)- und Computatio-

nal Fluid Dynamics (CFD)-Software von Ansys für aerodynamische Untersuchungen. Die Kombination von HPC- und CFD-Tools bündelt die Rechenkraft von vielen tausend Computern und erlaubt es den Entwicklern, in kürzester Zeit zahlreiche Design-Iterationen zu durchlaufen und noch vor Beginn der physischen Tests die nötigen Anpassungen vorzunehmen.

Ansys und Apache Design unterstützen die Reference Flows von TSMC

Die Simulationstools von Ansys und seiner Tochtergesellschaft Apache werden jetzt auch von TSMC eingesetzt, um die Anforderungen für mobile Low Power- und High Performance Computing-Anwendungen in der Consumer- und Automotive-Elektronik zu erfüllen. Die Software sorgt dafür, dass der TSMC 20 Nanometer (20 nm) Reference Flow und der TSMC CoWoSTM (Chip on Wafer on Substrate) Reference Flow die Anforderungen an Stromverbrauch, Rauschverhalten und Zuverlässigkeit bereits in der Konzept- und Designphase erfüllen, um fristgerechte und erfolgreiche Tape-Out-Resultate zu gewährleisten.

www.ansys-germany.com

AUTODESK

PLM und Simulation beflügeln Unternehmenserfolg

Eine Studie des unabhängigen Forschungsinstituts Tech Clarity zeigt, wie und welche fortschrittlichen Konstruktionsverfahren und Technologien den Erfolg von Fertigungsunternehmen positiv beeinflussen. In Kooperation mit Autodesk wurden weltweit 378 Firmen aus dem Bereich Industrieausrüstung befragt und unter diesen die sogenannten Top-Performer ermittelt, also Unternehmen, deren Umsatz- und Gewinnsteigerung in den letzten 24 Monaten am höchsten war. Der augenfällige Unterschied: Während alle Betriebe ihren Umsatz in den letzten zwei Jahren im Durch-

schnitt um 10% steigerten, war bei den führenden Unternehmen die Steigerungsrate mehr als doppelt so hoch. Gründe für das bessere Abschneiden sind laut Studie unter anderem die Nutzung fortschrittlicher Konstruktionsverfahren und moderner Software-Technologie, beispielsweise für Produktlebenszyklus-Management (PLM) und Simulation. Die Unternehmen im Spitzenfeld verfolgen die gleichen Strategien wie alle anderen und setzen beispielsweise auf die Entwicklung von Innovationen, eine kundenspezifische Fertigung sowie eine rasche Auftragsabwicklung. Sie schreiben jedoch zusätzlich den globalen Märkten einen höheren Stellenwert zu. Ein zentraler Unterschied zwischen Top-Performern und den restlichen Unternehmen liegt weiterhin darin, wie sie diese Strategien verfolgen. Voraussetzung für eine überdurchschnittliche Konstruktions- und Entwicklungsperformance ist laut Studie der Einsatz der richtigen Technologien. Demnach wird bei den führenden Fertigungsunternehmen wesentlich häufiger auf fortschrittliche Software für Simulation, automatisierte Konstruktion, Produktlebenszyklus-Management sowie für Fabrikplanung beziehungsweise simulation zurück gegriffen. So beschleunigen Simulationswerkzeuge die Produktentwicklungsphasen, da sich Konstruktionsalternativen schnell und vielschichtig digital validieren und damit die Anzahl und die Kosten von Prototypen stark reduzieren lassen. Gerade bei Sonderfertigungen, die nur einmal oder nur in geringerer Stückzahl konstruiert werden, trägt das erheblich zur Effizienz, da weniger Korrekturschleifen notwendig sind, aber auch zur Absicherung von Garantierisiken. Denn durch Simulation erhalten die Entwickler auch detaillierte Erkenntnisse über das Verhalten eines Produkts während seiner Betriebszeit. Eine wichtige Rolle für den Unternehmenserfolg nehmen laut Studie außerdem PLM-Systeme ein. Firmen müssen ihre Prozesse so effizient wie möglich gestalten, Prozesssicherheit gewährleisten und Silodenken redu-



‘benchmark’, the industry respected magazine, is the only truly independent publication geared towards the analysis and simulation community.

Published quarterly by NAFEMS, benchmark includes submissions and news from all areas of engineering simulation throughout the globe.

Respected industry-wide as the only truly independent publication focusing specifically on analysis and simulation, benchmark has been published since 1987, and has a controlled circulation of NAFEMS members and subscribers. Articles span all areas of simulation from FEA to CFD, encompassing all industries from aerospace to bio-medical engineering.

NAFEMS Members can access an archive of published articles here. Details of how to submit articles and advertise in the magazine are also available at www.nafems.org/publications/benchmark/

Subscribe now!

zieren, um angesichts des aktuell herrschenden Wettbewerbsdrucks bestehen zu können. Mit einem gut durchdachten Produktlebenszyklus-Management können Unternehmen Kundenaufträge schneller und kostengünstiger abwickeln. „Oft müssen aufgrund der Spezialisierung der Unternehmen komplexe Workflows und enorme Mengen an Koordinationsvorgängen beherrscht werden, beispielsweise auch im Bereich der Produktindividualisierung“, erklärt Karl Osti, Business Development Manager Manufacturing EMEA bei Autodesk. „Mit PLM-Software können diese erforderlichen Prozesse sowie Kommunikations- und Koordinationsaufgaben über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts zentral verwaltet und nachvollziehbar beherrscht werden.“

Autodesk 123D Design:

3D-Modellierung für jedermann

Autodesk stellt 123D Design, eine kostenlose Online-App für 3D-Modellierung, vor. Anwender erstellen damit auf ihrem iPad, Mac oder PC ein digitales Modell, das sie anschließend in 3D drucken können. Autodesk 123D Design ist intuitiv zu bedienen, sodass der Nutzer Objekte erstellen und bearbeiten kann, ohne komplexe CAD-Konzepte beherrschen zu müssen. 123D Design ist Teil der 123D Produktfamilie, die bei Konsumenten und professionellen Anwendern sehr beliebt ist. Autodesk 123D Design stellt Grundformen und Beispielmuster bereit, aus denen der Nutzer ein eigenes Objekt fertigen und somit schneller in die 3D-Modellierung einsteigen kann. Die intuitive Bedienung hilft den Anwendern, Objekte zur Arbeitsfläche hinzu- sowie Einzelteile zusammenzufügen und damit hochwertige druckfähige 3D-Objekte zu entwerfen. 123D Design enthält vorgefertigte Bausätze wie Roboter, Flugzeug- oder Auto-Modelle, mit denen Benutzer verschiedenste Gestaltungsoptionen ausprobieren und sich dadurch mit den Möglichkeiten der App vertraut machen können. Weitere Vorlagen sind auf der 123D Webseite erhältlich.

www.autodesk.de

BETA CAE SYSTEMS

Neue µETA und ANSA Versionen

Beta CAE Systems S.A. kündigte die neuen Versionen µETA v6.8.3 und ANSA v13.2.4 an.

www.beta-cae.gr

CADFEM

Simulationsfreudige Bachelor: Mit Industrieerfahrung den Master meistern

Wie geht es nach dem Bachelor weiter? Das fragen sich viele Studierende, wenn sich ihr Bachelorstudium dem Ende entgegen neigt und sie dann ihren ersten berufsqualifizierenden Abschluss in der Tasche haben werden. Die meisten Bachelorabsolventen sehen nur einen Karriereweg und der erfordert es, direkt weiter zu studieren, um einen Masterabschluss abzulegen. Jedoch gibt es dazu eine interessante Alternative: Oftmals ist es sinnvoll, nach dem Bachelorabschluss zunächst in der Industrie praktische Erfahrungen zu sammeln, denn viele angehende Bachelorabsolventen sind sich unsicher, ob ihre bisher erlangten Fähigkeiten mit den Anforderungen in den Unternehmen übereinstimmen. Zwar wurden die Bachelorstudiengänge unter anderem deshalb eingeführt, um durch ein kürzeres Studium den Hochschulabsolventen einen zeitigeren Berufsstart zu ermöglichen; aber das ist nur die eine Seite der Medaille. Auf der anderen Seite steht neben der fachlichen Qualifizierung auch die „Berufstauglichkeit“. Das heißt zum Beispiel sowohl im Team bestehen zu können als auch selbständig kreative Lösungen zu entwickeln. Dazu sind neben theoretischen Kenntnissen praktische Erfahrungen notwendig, die gemeinsam zur Herausbildung von Handlungskompetenz dienen. Folglich wurde durch den Bologna-Prozess, der der Schaffung eines einheitlichen europäischen Hochschulraumes diente, zum Jahrtausendwechsel bewusst eine neue zweistufige Studienstruktur mit

gewolltem Bruch zwischen Bachelor- und Masterstudium festgelegt. Dies schafft die Möglichkeit, nach dem ersten berufsqualifizierenden Bachelorabschluss in der Industrie praktische Erfahrungen zu sammeln, denn mit dem theoretischen Studium allein lässt sich nicht erklären, wie „die Welt tickt“. Auf diese Weise kann die fehlende Praxiserfahrung, die auch viele Bachelorabsolventen selbst empfinden, nach dem Studium nachgeholt werden. Durch eine Tätigkeit in der Industrie erhält der Bachelorabsolvent eine bessere Orientierung für seine berufliche Perspektive und fördert seine Persönlichkeitsentwicklung. Eine interessante Alternative zum Vollzeitstudium ist für den Berufserfahrenen ein berufsbegleitender Masterstudiengang, zum Beispiel der zweijährige Studiengang „Applied Computational Mechanics“ von esocaet (European School of Computer Aided Engineering Technology), der mit dem „Master of Engineering“ abgeschlossen wird. Während des berufsbegleitenden Masterstudiums können die bisherigen praktischen Erfahrungen weiter ausgebaut werden. Außerdem ist ein berufserfahrener Studierender im Gegensatz zu einem praktisch weitgehend unerfahrenen in der Lage, das Lernangebot des Masterstudiums gezielter zu nutzen und mehr aus dem Studium „rauszuholen“. Mit hochkarätigen Dozenten aus verschiedenen Hochschulen und Universitäten sowie anerkannten CAE-Spezialisten aus unterschiedlichen Industriebranchen wird im Studiengang „Applied Computational Mechanics“ eine qualifizierte praxisorientierte Ausbildung in kleinen Gruppen mit maximal 20 Studierenden organisiert, die aus Vorlesungen, praktischen Übungen und Laboreinheiten besteht. Das englischsprachige, modular aufgebaute CAE-Studium umfasst die verschiedenen Anwendungsgebiete der Simulation innerhalb der virtuellen Produktentwicklung und vermittelt die dazu notwendigen theoretischen Grundlagen, industrieorientierte praktische Anwendungen sowie eine entsprechende

Der wohl größte und bedeutendste internationale und unabhängige Kongress im Bereich Simulation und Berechnung



nwc2013

NAFEMS**WORLD**CONGRESS

9-12 JUNE | SALZBURG | AUSTRIA

A WORLD OF ENGINEERING SIMULATION

Incorporating the 1st

spdm

INTERNATIONAL CONFERENCE
Simulation Process & Data Management

350 eingereichte Abstracts;
umfangreiche Hard- und Softwareausstellung;
unabhängig – neutral – übergreifend

Jetzt anmelden!



www.nafems.org/congress

Methodenkompetenz. Ferner können die Studenten eigene Problemstellungen aus ihrem Berufsalltag in das Studium einbringen und mit Experten diskutieren. Dies zählt sich nicht nur für die Studierenden aus, sondern auch für die Unternehmen, die von einem erhöhten firmeninternen Know-how profitieren.

Ingenieurskunst macht Kassel zum Zentrum der Simulation

Unter dem Motto „The Art of Engineering“ informierten sich vom 24. bis 26. Oktober 2012 mehr als 900 Teilnehmer auf der Ansys Conference & dem 30. Cadfem Users' Meeting über den aktuellen Stand der Simulationstechnologien. Dazu hatten die Veranstalter Cadfem und Ansys Germany in diesem Jahr ihre Kunden und Interessierte in das Kongress Palais der Documenta-Stadt Kassel eingeladen. Während der größten jährlichen Anwenderkonferenz Europas zum Thema numerische Simulation in der Produktentwicklung erhielten die Teilnehmer aus Industrie, Forschung und Lehre in 190 Vorträgen, 26 Kompaktseminaren und an über 30 Ausstellungsständen umfassende Informationen über Anwendungen aus den Bereichen Strömungsmechanik, Strukturmechanik, Elektromagnetik sowie Systeme & Multiphysik.

www.cadfem.de

CD-ADAPCO

Star-CCM+ v7.06

CD-adapco hat die neue Version Star-CCM+ v7.06 veröffentlicht. Informationen erhalten Sie in der Aufnahme der virtuellen Pressekonferenz unter <http://bit.ly/TWmuPW>.

www.cd-adapco.com

COMSOL

Comsol Multiphysics 4.3a

Die Comsol Multiphysics GmbH gibt heute die Veröffentlichung der Version 4.3a von Comsol Multiphysics bekannt. Die Version 4.3a bietet den von vielen Anwendern gewünschten LiveLink für Excel, um multiphysikalische Simulationen mit Tabellenkalkulationen zu verbinden. Das neue Release erweitert die Möglichkeiten der Ingenieure, Wissenschaftler und Forscher, die Multiphysik zum Entwerfen und Optimieren neuer Produkte und Technologien zu nutzen — unabhängig davon, ob sie auf einem Desktop Rechner oder in der Cloud mit der neuen Unterstützung für Cluster Computing in der Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) arbeiten. Die Version 4.3a beinhaltet außerdem neue Module für Ermüdungsanalysen sowie für den Import von ECAD Daten und einen neuen LiveLink für Solid Edge, ein CAD System von Siemens PLM Software. Darüber hinaus wurde jedes der über 30 anwendungsspezifischen Zusatzmodule von Comsol für mechanische, elektrische, strömungsmechanische und chemische Modellierung und Simulation maßgeblich verbessert.

www.comsol.com

DYNAMORE

Simulationsdaten- und Prozessmanagement – Weichenstellung für CAX-LoCo bei der Audi AG

CAX-LoCo ist eine von DYNAMore in Zusammenarbeit mit der Audi AG entwickelte Software für Simulationsdaten- und Prozessmanagement. In einem richtungsweisenden Workshop zum Thema „Management von Simulationsdaten und Prozessen im Berechnungsumfeld der Audi AG“ wurden am 18. Oktober in Ingolstadt die Weichen für die Zukunft der Software gestellt. Teilnehmer waren Vertreter verschiedener Simulationsfachabteilungen bei Audi, wie beispielsweise Strukturcrash, Insassenschutz, Fußgängerschutz, Missbrauchsuntersuchungen und

Funktionsauslegung Interieur. Außerdem beteiligten sich Verantwortliche der Entwicklungsdienstleister Isko engineers, Tecosim sowie P+Z an der Diskussion und brachten wichtige fachliche Anforderungen für Weiterentwicklungen ein. Dr. Bernd Mlekusch, Projektleiter für CAX-LoCo bei Audi und Teilnehmer des Workshops, sprach von einem kreativen und konstruktiven Treffen. Er merkte an: „SDM-Systeme, wie CAX-LoCo, werden die zukünftige Arbeitsumgebung von Berechnungsingenieuren bestimmen. Solche Systeme werden die Effektivität und Qualität in der Berechnung verbessern und sind angesichts der zunehmenden Flut von Daten unumgänglich“. Die Software CAX-LoCo wird bei Audi seit einigen Jahren erfolgreich im Bereich Simulationsdatenmanagement eingesetzt und dient dem Anwender als Workbench für die tägliche Entwicklungsarbeit. Die Abteilung für CAX-Prozessintegration und Softwareentwicklung der DYNAMore GmbH mit Sitz in Ingolstadt und Dresden übernimmt dabei die technische Projektkoordination und die Softwareentwicklung. CAX-LoCo zählt inzwischen über 200 registrierte Anwender, die intern bei Audi, bei externen Entwicklungsdienstleistern sowie bei angeschlossenen Konzerntöchtern von Volkswagen und Audi tätig sind. Das System ist in die komplexe IT-Infrastruktur von Audi integriert und erlaubt den Zugriff von externen Anwendern unter Einhaltung aller geforderten Sicherheitsanforderungen. Marko Thiele, Projektleiter von DYNAMore für CAX-LoCo, dazu: „Die Anbindung externer Anwender wurde auf eine Art realisiert, die ein uneingeschränkt kollaboratives Arbeiten zwischen externen Partnern und Audi erlaubt. Dies ist selbst dann möglich, wenn die Bandbreite und Zuverlässigkeit der Netzwerkanbindung nicht optimal ist.“ Key Features von CAX-LoCo sind eine umfangreiche grafische Anwenderunterstützung für Datenmanagement und Lastfallgenerierung, dezentrale Datenhaltung für lokale Variantenuntersuchungen, History-Bäume für Berechnungsvarianten, Verwaltung

50 Years of Innovation - A New Era Begins

Unter diesem Motto steht das MSC User Meeting 2013

2013 wird ein bedeutendes Jahr für MSC Software. Nicht nur das 50-jährige Jubiläum ist ein Grund zum Feiern. Mit neuen Technologien und innovativen Produkten wird MSC eine neue Ära in der virtuellen Produktentwicklung einläuten. Das möchte MSC gemeinsam mit allen Anwendern feiern. Daher finden im Jubiläumsjahr das MSC Nastran, Adams, Marc und SimManager User Meeting zeitgleich in Berlin statt.

User Meeting 2013



14. und 15. Mai 2013 im Scandic Berlin Potsdamer Platz

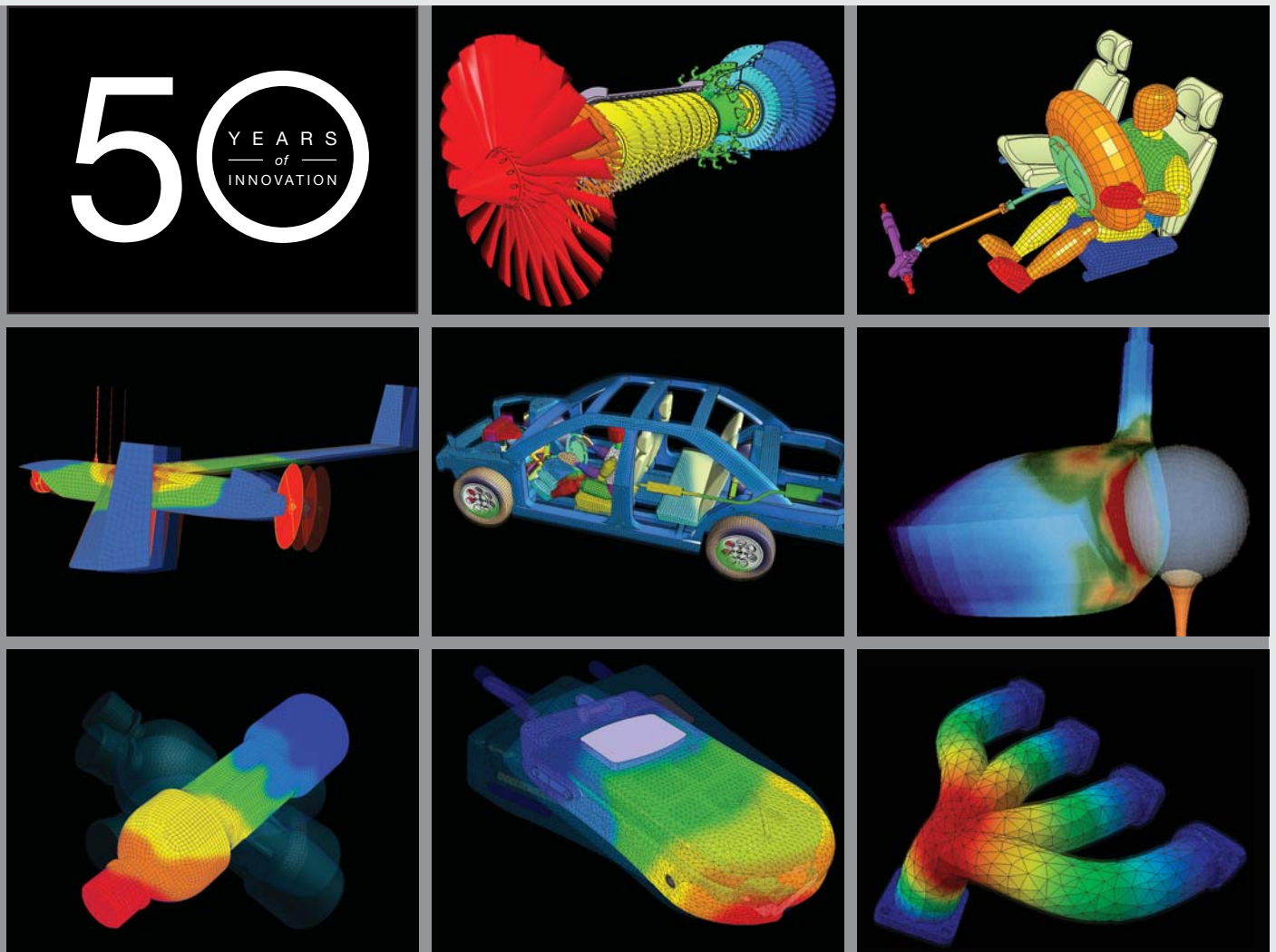
Werden Sie Teil des User Meetings mit einem Vortrag* !

Kontaktieren Sie uns unter 49 89 431 987-0 oder per Email an UserDay2013@mscsoftware.com

Alle Informationen unter <http://pages.mscsoftware.com/50Years-HomeGermany.html>

* Für Referenten entfällt die Teilnahmegebühr für das User Meeting.

Jeder Referent kann kostenlos an einem MSC Training im Jahr 2013 teilnehmen.



von Meta-Daten (Dokumentation), Rollen-Rechtemanagement, umfangreiche Filter- und Suchmöglichkeiten, durchgängige Parametrisierung der Eingabedateien für ausgewählte Konstruktionsgrößen, u.v.m. Die Parametrisierung der Simulationseingabedaten ermöglicht dem Berechnungsingenieur, auf einfache Weise Parameterstudien durchzuführen. Mit CAx-LoCo ist es leicht möglich, Optimierungsläufe, DOE-Studien oder Robustheitsbewertungen für Gesamtfahrzeuge aufzusetzen, auszuwerten und die gewonnenen Erkenntnisse im Entwicklungsprozess gewinnbringend einzusetzen. Durch die nahtlose Integration der Optimierungssoftware LS-OPT in CAx-LoCo steht ein breites Spektrum an verschiedenen Optimierungsalgorithmen zur Verfügung.

DYNAmore LS-Dyna Forum 2012 – erneut ein großer Erfolg

Über 350 Teilnehmer aus 24 Ländern besuchten das diesjährige LS-Dyna Forum, das von 9. – 10. Oktober in Ulm stattfand. Mit 96 hochwertigen Fachpräsentationen, Live-Demos und Diskussionsrunden bot das Forum eine bemerkenswerte Plattform für den Wissensaustausch in Sachen LS-Dyna, LS-OPT und den dazugehörigen CAE-Prozessketten. Durch das vielfältige Programm an Fachpräsentationen aus unterschiedlichen Industriezweigen konnten Teilnehmer einen umfassenden Überblick über Anwendungen, Möglichkeiten und Lösungsansätze in Bezug auf LS-Dyna und LS-OPT erhalten. In diesem Jahr gab es beispielsweise zahlreiche Vorträge über die Simulation von Composites und faserverstärkte Kunststoffe, die anwendungsbezogen in die üblichen Schwerpunkte der Crash-, Insassen und Umformsimulation sowie der Materialmodellierung eingegliedert wurden. Darüber hinaus wurden spannende Beiträge über die multiphysikalischen Simulationsmöglichkeiten in LS-Dyna sowie den speziellen Themenbereichen der Optimierung, der fortgeschrittenen Insassensimulation und den CAE-Prozessen präsentiert. Das Vor-

tragsprogramm wurde von Softwareentwicklern abgerundet, die durch Vorträge und Live-Demonstrationen einen Einblick in die Anwendungsmöglichkeiten neuer Implementierungen gaben. Keynote-Vorträge wurden von Vertretern der Firmen Daimler, ThyssenKrupp Steel Europe, Brose Fahrzeugteile, Jaguar/Land Rover und LSTC gehalten. Den wissenschaftlichen Beitrag lieferte Prof. Ehlers vom Exzellenzcluster Simulation Technology (SimTech) der Universität Stuttgart, der über die Herausforderungen der Simulation gekoppelter Probleme informierte. In einer begleitenden Fachausstellung von 22 Hard- und Softwareherstellern konnten sich Teilnehmer über die aktuellen Trends und Neuigkeiten rund um LS-Dyna informieren.

Volvo baut LS-Dyna Nutzung auf 5.000 Lizenzen aus

Das schwedische Tochterunternehmen der DYNAmore GmbH, die DYNAmore Nordic AB, kündigt den Ausbau der Crashsimulationsoftware LS-Dyna auf 5.000 Lizenzen bei der Volvo Car Corporation an. Das Unternehmen DYNAmore Nordic, das seinen Hauptsitz in der mittelschwedischen Stadt Linköping hat, gründet zur intensiven Unterstützung von Volvo und anderen in Göteborg ansässigen Kunden eine weitere Niederlassung in Göteborg. „LS-Dyna ist unsere wichtigste Anwendung im Bereich Crashsimulation und der Ausbau auf 5.000 LS-Dyna Lizenzen ist ein wichtiger Baustein, um unsere R&D Vision 2020 im Bereich passiven Sicherheit zu erreichen“, sagt Anders Djärv, Leiter des Bereichs Berechnung passive Sicherheit bei der Volvo Car Corporation. Marcus Redhe, Geschäftsführer der DYNAmore Nordic AB ergänzt: „Wir freuen uns, dass Volvo Car diesen entscheidenden Schritt gemacht hat. Der langfristige Lizenzvertrag ist ein Vertrauensbeweis in das Produkt LS-Dyna und die Dienstleistungen der DYNAmore Nordic AB. Für uns steht eine langfristig angelegte Partnerschaft mit den Kunden im Vordergrund. Unser Engagement für Kunden wie Volvo Car möchten wir durch Kundennähe und

fachlich kompetente Unterstützung unterstreichen. Die Partnerschaft mit unserem deutschen Mutterunternehmen DYNAmore GmbH eröffnet uns dafür ganz neue Möglichkeiten.“

Seminarkatalog 2013 erschienen

Der neue Seminarkatalog 2013 zu Themen rund um LS-Dyna, LS-OPT und den dazugehörigen Prozessketten ist soeben erschienen. DYNAmore freut sich sehr, auch im kommenden Jahr ein hochwertiges Weiterbildungsprogramm mit 62 Themengebieten verteilt auf über 180 Veranstaltungstage anbieten zu können.

www.dynamore.de

ESI GROUP

Virtual Performance Solution 2012

Die ESI Group gab die Veröffentlichung der Virtual Performance Solution (VPS) Version 2012 bekannt. Mit der Virtual Performance Solution können ESI-Kunden Betriebsverhalten und Leistung eines zukünftigen Produkts bereits frühzeitig im Entwicklungsprozess virtuell beurteilen und optimieren. Mit VPS können Entwicklungskosten gesenkt und die Zeit bis zum Markteintritt verkürzt werden. Dies ist durch die Verringerung der Anzahl von Prototypen sowie eine deutliche Effizienzsteigerung über den gesamten Entwicklungsprozess innerhalb der ganzen Wertschöpfungskette möglich. Industrieübergreifend sind Hersteller bestrebt, mit innovativen Designs und unter Verwendung leichter Werkstoffe umweltfreundlichere und sicherere Produkte zu entwickeln. Gleichzeitig gilt es, fortschrittliche funktionale Standards hinsichtlich Sicherheit, Komfort, NVH (Geräuschentwicklung, Vibrationen und Rauheit; "Noise, Vibration, Harshness"), Akustik, Steifigkeit und Haltbarkeit zu gewährleisten. VPS wird diesen zentralen Anforderungen gerecht, und erlaubt es Ingenieuren, Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen – teils im Konflikt

virtual vehicle

CREATE ■ SIMULATE ■ INNOVATE

virtual  vehicle

Unsere Expertise:

Effiziente Fahrzeugentwicklung

- Functional MockUp & CAE Integration
- Integrierte Fahrzeugentwicklung
- Simulation & testbasierte Validierung
- Disziplinübergreifende Methoden und Prozesse

Test und Validierung

- NVH & Friction
- Motor- & Antriebsstrang
- Fahrzeugsicherheit
- Hybride Absicherung

VIRTUAL VEHICLE bietet eine interessante Kombination von Testverfahren und innovativen Simulationsmodellen, eine umfassende Systemsimulation sowie Methoden und Prozesse für die Gesamtfahrzeugentwicklung.

Gemeinsam mit zahlreichen internationalen Premium-OEMs, Tier-1 Zulieferern und SW-Herstellern entwickeln unsere 200 Forscherinnen und Forscher Technologie für effiziente, leistbare und umweltfreundliche Fahrzeuge von morgen.

www.v2c2.at

Vehicle technology - next generation

stehenden Bereichen – effektiv zu handhaben. Höchste Genauigkeit in jeder Disziplin wird durch vollständige Berücksichtigung nichtlinearer physikalischer Effekte sowie von Fertigungseinflüssen erreicht. VPS ermöglicht eine effiziente Multi-Domain-Optimierung, um einerseits notwendige Sicherheitsmargen und ein niedrigeres Produktgewicht zu erreichen, andererseits die Anzahl physischer Prototypen zu reduzieren, Konstruktionszyklen zu verkürzen und die Entwicklungskosten zu senken. Mit einem einzigen Simulationsmodell (Single-Core-Modell) für alle Anwendungsbereiche und der Möglichkeit, sämtliche Lastfälle in einem einzigen Cluster zu bearbeiten, wird mit VPS eine drastische Reduktion des Aufwandes für Modellkonvertierungen und -fehler erzielt. Ebenso werden die zur Synchronisierung notwendigen Zeiten im Vergleich zur Verwendung mehrerer Lösungen auf mehreren Hardware-Plattformen verkürzt. VPS bietet hervorstechende Leistungen für ein umfassendes Parallel-Computing in allen Anwendungsbereichen und erhöht die Gesamtflexibilität des Workflows. Die einheitliche Benutzerumgebung für alle Bereiche (Visual-Environment) ermöglicht die Verwaltung und Synchronisation virtueller Konstruktionsprozesse. Die für Installation und Wartung mehrerer Programme notwendigen Kosten werden reduziert. Die Effizienz des gesamten Konstruktionsprozesses wird deutlich erhöht. Zu den deutlichen Verbesserungen der VPS 2012 zählen im Besonderen: Modellierung nichtlinearer Phänomene für Festigkeit und Haltbarkeit, Modellierung stark gedämpfter Komponenten für Geräuscentwicklung, Vibrationen und Rauigkeit (NVH), Genauigkeit der Airbag-Auslösung bei Sicherheitsuntersuchungen und Umgang mit fertigungsbedingten Vorspannungen für sämtliche Bereiche. Weitere Informationen zur Virtual Performance Solution finden unter www.esi-group.com/vps.

www.esi-group.com

FE-DESIGN

Tosca Structure 7.2 ermöglicht effizientere Optimierung

Tosca Structure bietet leistungsstarke Optimierungslösungen für die Entwicklung von leichten, steifen und langlebigen Bauteilen sowie Komponenten innerhalb kürzerer Zeit. Die neue Softwareversion Tosca Structure 7.2 enthält verbesserte und neue Funktionen, wie Fertigungsrestriktionen für die sensitivitätsbasierte Topologieoptimierung und flexiblere Symmetriebedingungen für die Gestaltoptimierung. Für dynamische Analysen (NVH) wurde die Funktionalität erweitert, um im Ergebnis klar und einfach umzusetzende Strukturen zu erzeugen. Vollkommen neu ist der „Report-Builder“: Er erzeugt automatisch Berichte mit Darstellungen der Optimierungsergebnisse für MS Office (Word und PowerPoint) sowie HTML Dokumente. Dabei lassen sich alle Vorlagen für die Berichte frei konfigurieren, so dass der Bericht automatisch im gewünschten Format (bzw. ans Corporate Design angepasst) erstellt wird. Bilder, Tabellen und Plots sowie Videos (.avi) und 3D Animationen (.vtfx) können in den Bericht integriert werden.

Tosca Fluid 2.3.0 seit August 2012 erfolgreich im Einsatz

Durch die innovative Tosca Fluid Technologie lässt sich ein großes Effizienzpotential für strömungsführende Bauteile erschließen. Dabei wird der klassische, iterative Konstruktionsprozess verkürzt: Die Designfindung beginnt nicht wie üblich mit einem ersten Entwurf des Konstrukteurs, der dann meist schrittweise verbessert wird. Tosca Fluid liefert direkt, nur aufgrund von Strömungsrandbedingungen und verfügbarem Bauraum bereits eine erste Konstruktionsidee. Diese ist bei optimaler Ausnutzung des Bauraumes bereits höchst effizient durchströmt. Die Umsetzung der optimierten Designvorschläge in den Konstruktionsprozess erfolgt dann über eine Interpretation der Ergebnisse und Rekonstruktion in CAD. In der neuen Version Tosca

Fluid 2.3.0 ist jetzt eine leichtere Umsetzung der Designergebnisse in einen konkreten Designentwurf für die Konstruktion möglich. Durch eine weiter verbesserte Glättungstechnologie mit noch effektiverer Vermeidung von Einschnüreffekten sowie flexiblerer Erzeugung von Ergebnisgeometrien in Form von Drahtmodellen werden Ergebnisinterpretation und Rekonstruktion deutlich vereinfacht. Weitere neue Funktionalitäten und Verbesserungen in Tosca Fluid 2.3.0: Intuitivere Benutzung und überarbeitete grafische Benutzeroberfläche: Erweiterte Funktionalitäten und Einstellungen wie das „Setup“ für Parallelberechnungen sind jetzt auch über die grafische Benutzeroberfläche zugänglich; Weiter beschleunigte Rechenzeiten für Optimierungslauf und Auswertung, insbesondere auch für komplexe bzw. sehr große Modelle.

www.fe-design.de

GRANTA DESIGN

Granta veröffentlicht Version 6 von Granta MI

Granta Design hat die neueste Version von Granta MI, das führende Materialdaten-Managementsystem für Engineering-Unternehmen, veröffentlicht. Version 6 ermöglicht es Ingenieuren, Designern und anderen Anwendern, Materialdaten schnell zu finden, zu vergleichen und einzusetzen, um Risiken und Kosten zu senken und gleichzeitig bessere und nachhaltigere Produkte herzustellen. Das Release umfasst neue Funktionen zur Verwaltung und Suche von Werkstoffdaten, eine erweiterte Integration in führende Computer-Aided-Design (CAD) und Computer-Aided-Engineering (CAE) Werkzeuge sowie erweiterte Referenzdatenbanken. Diese beinhalten vor allem neue und verbesserte Informationen über die in der Automobilindustrie verwendeten Stähle, Materialien die strategischen Zuliefererrisiken unterliegen, verbotene Substanzen und Details zu Oberflächenbehandlungen. Granta MI

umfasst ein Datenbanksystem sowie dazugehörige Software-Werkzeuge und ermöglicht es Unternehmen eine zentrale, sichere und nachvollziehbare Informationsquelle ihrer wertvollen Werkstoffdaten aufzubauen. Das System bildet interne Daten, z. B. aus dem Versuch, der Qualitätssicherung, Forschung oder Design und kombiniert diese mit Referenzdatenbanken, die z. B. ingenieurstechnische, wirtschaftliche oder Umweltverträglichkeits-Eigenschaften beinhalten. Granta MI bietet eine Reihe von Werkzeugen, die den Anwender beim Zugriff und der Nutzung dieser wertvollen Informationsquelle unterstützen.

Foundation Partnerschaft mit Siemens PLM Software an

Granta Design gab eine neue Foundation Partnerschaft für Software und Technologie mit Siemens PLM Software bekannt. Im Rahmen der Partnerschaft wird eine nahtlose Integration zwischen Grantas Materialinformations-Managementsystem Granta:MI und NX Software, der integrierten Lösung für Computer-Aided Design, Fertigung und technische Berechnung (CAD/CAM/CAE) von Siemens PLM Software, angeboten. Diese Integration ermöglicht es den Nutzern, innerhalb von NX schnell und konsistent auf validierte Materialkennwerte und -modelle zuzugreifen und diese anzuwenden. Außerdem bietet sie vollständig rückverfolgbare Eingabedaten für Design und Simulation. Das erste Produkt der Partnerschaft,

Granta:MI Materials Gateway for NX, ist ab sofort verfügbar.

Integration mit Ansys Software

Granta Design gab ein neues, im Rahmen einer Partnerschaft zwischen Granta und Ansys Inc. entwickeltes Softwareprodukt bekannt, mit dem Berechnungsingenieuren wichtige Materialdaten zur Verfügung gestellt werden. Das neue Granta MI:Materials Gateway für Ansys Workbench bietet einen schnellen und konsistenten Zugriff auf validierte Werkstoffkennwerte direkt aus der Ansys Software und ermöglicht damit eine vollständige Verfolgbarkeit der Materialeingaben bei Simulationen.

www.grantadesign.com

IBM

Speicher-und Management-Funktionen für IBM PureSystems

Um Kunden zu helfen, ihre IT-Auslastung zu verbessern und ihre Betriebskosten für Rechenzentren zu senken, hat IBM (neue Lösungsbausteine zu den Themen Mobility, Systems Management und Storage für das PureFlex- und Flex-System-Portfolio vorgestellt. Zentrale Neuheit ist ein Speichersystem zur Verbesserung der Storage-Auslastung um bis zu 30 Prozent bei einer außergewöhnlichen Benutzerfreundlichkeit.

www.ibm.com

Europas Königin der Rechner

Der neue Jülicher Höchstleistungsrechner Juqueen belegt den 5. Platz auf der am 12. November veröffentlichten TOP500, der Liste der schnellsten Superrechner der Welt. Als erster Supercomputer Europas mit einer Rechenleistung von über 5 Petaflops – das entspricht 5 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde – eröffnet die Maschine neue Möglichkeiten für rechenintensive Großprojekte und ein noch breiteres Spektrum an Arbeitsgruppen.

Datensicherheit im Zeitalter von Cloud, Big Data und mobiler IT

Um Kunden dabei zu helfen, die drängendsten Sicherheitsaspekte beim Einsatz von Cloud Computing, mobilen IT-Lösungen und bei Big Data in den Griff zu bekommen, hat IBM heute die Verfügbarkeit eines umfassenden Portfolios neuer Sicherheitssoftware bekannt gegeben. Diese kann Kunden dabei helfen, Daten und Identitäten zu schützen, unabhängig davon, wo diese liegen oder wie auf diese zugegriffen wird. Die heutige Ankündigung fußt auf der jahrzehntelangen Erfahrung von IBM im Bereich IT-Sicherheit. Sie ist der nächste Schritt in der IBM Strategie, Kunden besser in einer sich schnell verändernden Welt der Cyber-Sicherheit zu schützen und dabei Analytikverfahren quer über Daten, Cloud- und mobile Umgebungen einzusetzen.



www.CAE-Stellenmarkt.de

Das neue Jobportal speziell für CAE-Ingenieure

INSTAL ENGINEERING

Forum und News 12/12

Um einen aktiven Austausch von „Interessierten“ rund um (Leicht) bauteilentwicklung untereinander zu ermöglichen, wurde kürzlich ein extra Forum eingerichtet. Zudem sind die Instal News 12/12 sind kürzlich erschienen.

www.instal-online.de

LMS

LMS & Red Cedar Technology: Partnerschaft für eine bessere multidisziplinäre Systementwicklung

LMS arbeitet nun mit Red Cedar Technology zusammen, einem im US-Bundesstaat Michigan ansässigen Anbieter von Software und Dienstleistungen für die Optimierung von Konstruktionen. Gemeinsam wollen die beiden Unternehmen die Möglichkeit anbieten, mechatronische Systeme mit innovativen Technologien zu simulieren und zu optimieren, damit die ideale Balance der Zieleigenschaften gefunden werden kann. Die multidisziplinäre Systemoptimierung ist in den meisten Industriezweigen eine zentrale Aufgabe. Im Rahmen dieser Partnerschaft baut LMS die innovativen Funktionen für bestehende und neue Kunden noch weiter aus. Red Cedar Technology erweitert durch die Integration von LMS Imagine.Lab AMESim und Heeds MDO sein Angebot für die Optimierung mechatronischer Systeme. „Die Optimierung mechatronischer Systeme ist eine hochkomplexe Aufgabe, da mit jeder neuen Entscheidung ein anderer Kompromiss im Hinblick auf die Systemperformance eingegangen wird. Für die optimale Konstruktion spielen die Funktionen und das branchenspezifische Know-how der Entwicklungssoftware eine entscheidende Rolle. Heeds ist ein leistungsstarkes Tool, das die Systemoptimierung ganz neu definiert. Durch die Zusammenarbeit mit Red Cedar Technology können wir die innovativen Optimierungsverfahren

von Heeds den zahlreichen Nutzern von Imagine.Lab AMESim zugänglich machen“, erläutert Nicolas Orand, Leiter der Produktpalette LMS Imagine.Lab. „Dank dieser Partnerschaft stehen Entwicklern von mechatronischen Systemen weitaus mehr Möglichkeiten für die Analyse von Konstruktionslösungen zur Verfügung“, stimmt Bob Ryan, CEO von Red Cedar Technology, zu. „Der multidisziplinäre Charakter mechatronischer Systeme erschwert es Entwicklern und Ingenieuren, im Detail zu erkennen, was geändert werden muss, um die Produkteigenschaften von hochkomplexen, gekoppelten elektrischen, hydraulischen, pneumatischen und mechanischen Systemen zu optimieren. Heeds ermöglicht es in Verbindung mit AMESim, innovative Lösungen schneller zu finden und einen besseren Einblick zu gewinnen.“

www.lmsintl.com

MSC SOFTWARE

Neuer deutschsprachiger Trainingskatalog erschienen

Das Angebot für das Jahr 2013 umfasst viele verschiedene Seminare für MSC Nastran, Adams, Marc, Patran und SimXpert. Der Trainingskatalog enthält die Beschreibung aller Standardseminare, die in Deutschland angeboten werden. Das Schulungszentrum in Deutschland befindet sich in München. Alle Seminare bieten wir aber auch als individuelle Firmenschulungen entweder bei Ihnen vor Ort im Haus oder in unserem Schulungszentrum an. Das kann sich bereits lohnen, wenn Sie vier oder mehr Mitarbeiter schulen möchten. Gerne erstellen wir Ihnen dafür ein Angebot.

MSC Software übernimmt e-Xstream engineering

MSC Software Corporation gab die Übernahme von e-Xstream engineering bekannt. e-Xstream ist Spezialist für Mikromechanik und Multi-Skalen Simulation und beschäftigt sich intensiv mit der

Berechnung von faserverstärkten Composite-Bauteilen. Composites werden branchenübergreifend verwendet und stellen innovative Materialsysteme dar. Mit der Software Digimat von e-Xstream kann das nichtlineare Verhalten dieser Werkstoffe modelliert und simuliert werden. Das ist wichtig für Anwender von Finite Elemente (FE)-Software, die den Einfluss der Mikrostruktur des Materials auf die Stabilität des Endproduktes untersuchen möchten. Digimat besitzt Schnittstellen zu den meisten impliziten und expliziten Solvern wie beispielsweise MSC Nastran, Marc, Abaqus, LS-Dyna oder Ansys. In Verbindung mit den Simulationswerkzeugen von MSC ermöglicht e-Xstream die Simulation einer Vielzahl von Materialien und Werkstoffen. Im Fokus stehen dabei die genaue Bestimmung von Versagen und Materialbruch, mikro-mechanische Materialberechnungen sowie nichtlineare, multiskalare Strukturmodellierung. Vor allem Hersteller und Verarbeiter von Kunststoffen nutzen die Software, um das Verhalten von Kurzfaserverstärkten Polymeren zu modellieren und zu bewerten. Digimat berücksichtigt dabei die durch den Spritzguss verursachten Effekte. Zu diesen Effekten zählen unter anderem die lokale Faserausrichtung, residuale Spannungen sowie die Temperatur und Bindenähte. Digimat verfügt über mehrere Module. Das FE-Modul dient beispielsweise zum Generieren von Mikrostrukturen, die einer detaillierten FE-Analyse unterzogen werden können. Das MF-Modul beschreibt sehr effizient das homogenisierte Materialverhalten komplexer Multiphasen-Systeme. Dies wird genutzt, um zum Beispiel das nichtlineare Verhalten von glasfaserverstärkten Polymeren in Abhängigkeit der Ausgangsmaterialien und der Morphologie der Mikrostruktur wie Faseranteil, -länge und -orientierung exakt wiederzugegeben. Mit dem CAE-Modul kann dann die bislang verwendete Materialbeschreibung vollständig durch ein solch anisotropes Modell ersetzt werden. So werden die Materialeigenschaften unter Berücksichtigung der lokalen

Mikrostruktur aus der Prozessierung für die FE-Analyse zur Verfügung gestellt. Micross ist ein Modul für die mikromechanische Modellierung der Sandwichstrukturen von Composites. Damit können unter Verwendung der implementierten Standardtests wie Biege- und Scherversuche Composite-Platten entwickelt und optimiert werden. „e-Xstream ist ein außergewöhnliches Unternehmen und die Zusammenarbeit bietet neue Möglichkeiten für unsere Anwender“, freut sich Dominic Gallelo, Präsident und CEO von MSC. „Ein neues Material in einem bestehenden Produkt zieht eine lange Reihe physikalischer Tests nach sich. Dies begrenzt die Möglichkeiten des Produkteinsatzes und wirft hohe Kosten für das Unternehmen auf. Digimat ist die führende Software zur Untersuchung von Verbundwerkstoffen und Industriestandard für die Modellierung von verstärkten Kunststoffkomponenten. Damit ist es möglich, einen allgegenwärtigen Einsatz von hochmodernen Werkstoffen zuzulassen. Die Kosten für den Hersteller sinken drastisch, um ein Produkt validieren zu können.“ „Wir freuen uns, mit MSC Software unsere globale Reichweite zu erweitern und unsere Führungsposition im Bereich der innovativen Werkstofftechnik in der Luft- und Raumfahrt, im Automobilbau und vielen anderen Branchen weiterzuführen“, fügt Roger Assaker hinzu. Assaker ist Mitgründer und CEO von e-Xstream. „Wir bleiben unserer unternehmerischen High-Tech-Culture verpflichtet. Wir planen weitere Lösungen bereitzustellen, mit denen unsere Kunden neue Werkstofftechniken entwickeln und verwenden können“.

Neue Version der MSC Student Edition

Pünktlich zum Semesterstart der Universitäten in Deutschland präsentierte MSC Software Corporation die neue Version der MSC Student Edition. Mit der Student Edition erhalten Studenten von MSC kostenlose Lizenzen für MSC Nastran, Patran, Adams, Marc und SimXpert. Alle Programme sind ab Oktober in der aktuellen Version

2012 verfügbar. Die gebührenfreien Lizenzen können auf der Webseite von MSC im „Student Center“ heruntergeladen werden. Für den Download müssen sich die Studenten registrieren. Dazu benötigen die Studenten eine elektronische Kopie Ihres Studentenausweises oder eine schriftliche Immatrikulationsbestätigung. Im Downloadbereich finden sich auch Online-Tutorials und beispielhafte Aufgabenstellungen oder Videos, um die Einarbeitung in die Programme zu erleichtern. Seit der Einführung der kostenfreien Student Edition im März 2011 haben sich bereits über 10.000 Studenten weltweit im ‚MSC Student Center‘ registriert und über 30.000 Lizenzen heruntergeladen. Mit einem Wettbewerb möchte MSC die Studenten weiter motivieren und den Einstieg in die Berechnung erleichtern. Der Wettbewerb steht unter dem Motto „Enlarge Your CAE Knowledge“. Um teilzunehmen, müssen Studenten mit der Student Edition ein Tutorial durchspielen und dazu Fragen beantworten. In den Tutorials wird anhand eines einfachen Beispiels Schritt für Schritt erklärt, wie eine Berechnung vorbereitet und durchgeführt wird. Anschließend müssen die Studenten eine Frage zu dem erzeugten Modell beantworten, beispielsweise „Wie groß ist die maximale Verschiebung?“ Zu gewinnen gibt es ein Samsung Galaxy S3 .

www.mssoftware.com

NVIDIA

70 führende Anwendungen implementieren GPU-Beschleunigung für schnelle Simulation

Nvidia gab bekannt, dass dieses Jahr schon 70 weitverbreiteten Anwendungen die Unterstützung für GPU-Beschleunigung erhalten haben. Die Gesamtzahl beschleunigter Applikationen für Forscher, Ingenieure und Designer hat sich damit auf über 200 Produkte erhöht. Drei der neuesten Anwendungen, die GPU-Beschleunigung anbieten sind: Ansys Fluent: Ansys Fluent

ermöglicht es Ingenieuren, aerodynamische Autos und Flugzeuge zu entwickeln, die durch einen geringeren Treibstoffverbrauch mehrere Millionen Dollar einsparen können. Außerdem können das Wärmemanagement sowie die Zuverlässigkeit elektronischer Schaltungen verbessert werden. Ansys Fluent hat einen neuen Beta-Solver mit Single-GPU-Unterstützung in ihre Anwendungen auf Nvidia-CUDA-Basis implementiert, darunter Ansys Mechanical. MSC Nastran: Wird von nahezu jedem Automobilhersteller weltweit eingesetzt. MSC Nastran ist eine GPU-beschleunigte Anwendung zur Simulation von Strukturmechanik, mit der Geräuschentwicklung, Vibrationen und Federung optimiert werden können. Dies trägt wesentlich zur empfundenen Qualität eines Fahrzeuges bei. Charmm: Weltweit von Wissenschaftlern eingesetzt, um biologische Prozesse auf molekularer Ebene zu untersuchen. Ermöglicht durch die Unterstützung von GPU-Beschleunigung eine genauere Untersuchung wichtiger Proteine, die bei Krankheitserregern vorzufinden sind. Das fördert eine schnellere Entwicklung von Medikamenten für eine wirksamere Behandlung. „GPU-Computing hat einen deutlichen Aufschwung erfahren, als Forscher eigene wissenschaftlichen Anwendungen zur Entdeckung und Forschung durch die CUDA-Plattform beschleunigen konnten.“, sagt Addison Snell, CEO von Intersect360 Research. „Wir sind jetzt in einer neuen Ära angekommen, in der mehr kommerzielle Software für GPU-Berechnung optimiert ist. Diese bietet ein breites Spektrum an beschleunigten Möglichkeiten für Engineering- und Business-Computing. Unter anderem sind folgende GPU-beschleunigte-Anwendungen im Verkauf oder in der Entwicklung: Abaqus/Standard, Agilent ADS & EMPro , Ansys Mechanical, CST MWS, MSC Nastran, Marc, OpenFOAM solver libraries, Radioss (eine vollständige Liste gibt es unter www.nvidia.com/teslaapps).

Schnellsten und effizientesten Beschleuniger für den leistungsfähigsten Supercomputer

Nvidia stellte die Tesla-K20-Familie von GPUs vor, die sich durch die höchste und effizienteste Leistung hervorheben, die bis dato erreicht wurde. Auf dieser Technologie baut Titan, der weltweit schnellste Supercomputer auf. Er führt die TOP500-Liste an, die heute Morgen auf der Supercomputing-Konferenz SC12 veröffentlicht wurde. Mit 18.688 Nvidia-Tesla-K20X-GPUs ausgestattet übernimmt der im Oak Ridge National Laboratory betriebene Titan die Führung der Top-500-Liste der schnellsten Supercomputer der Welt mit einer Bestleistung von 17.59 Petaflops im Linpack-Benchmark und verdrängt so den bisherigen Supercomputer Sequoia im Lawrence Livermore National Laboratory.

www.nvidia.com

PTC

Geschäftsergebnisse 2012

PTC gab seine Ergebnisse für das Geschäftsquartal 2012 bekannt (per 30. September 2012). Der global agierende Technologieanbieter verbucht ein weiteres sehr erfolgreiches Geschäftsjahr mit einem Umsatz von 1,3 Milliarden US-Dollar. Dies entspricht einem Wachstum von zehn Prozent auf Basis von konstanten Wechselkursen (alle Angaben in non-GAAP*). Der Gewinn je Aktie beträgt 1,51 US-Dollar und wuchs auf Basis von konstanten Wechselkursen um 24 Prozent. Die Umsatzrendite beläuft sich auf 19,6 Prozent. PTC schließt das Quartal mit einem Barbestand von 490 Millionen US-Dollar ab. Für das neue Geschäftsjahr 2013 gibt PTC ein Umsatzziel zwischen 1,36 und 1,38 Milliarden US-Dollar aus. Dies entspricht einem avisierten Jahreswachstum von 8 bis 10 Prozent basierend auf konstanten Wechselkursen. Die Umsatzrendite soll bei circa 21,5 Prozent liegen. Für den Gewinn je Aktie wird ein Wert zwischen 1,70 und 1,80 US-Dollar angestrebt.

Dabei legt PTC seinen Erwartungen einen aktualisierten Wechselkurs von 1,30 US-Dollar/Euro zu Grunde. Für das vierte Quartal 2012 verbucht PTC einen Umsatz von 325 Millionen US-Dollar mit einem Gewinn je Aktie von 0,50 US-Dollar. Die Umsatzrendite beläuft sich auf 24,5 Prozent. Für das erste Quartal 2013 strebt PTC ein Umsatzziel zwischen 315 und 325 Millionen US-Dollar an. Der Gewinn je Aktie soll zwischen 0,30 und 0,35 US-Dollar liegen. Die langfristigen Ziele für 2015 sehen ein durchschnittliches jährliches Umsatzwachstum zwischen 11 und 13 Prozent vor, eine Umsatzrendite zwischen 25 und 27 Prozent sowie eine Bruttomarge zwischen 74 und 76 Prozent.

www.ptc.com

SIEMENS PLM SOFTWARE

Siemens übernimmt LMS International

Siemens erweitert sein Industriesoftware-Portfolio mit der Übernahme von LMS International NV (Leuven, Belgien), einem führenden Anbieter für die Prüfung und mechatronische Simulation komplexer Produkte. „Die mechatronische Simulation wird für intelligente, wettbewerbsfähige Produktentwicklungs- und Produktionsprozesse immer wichtiger. Mit dem Zukauf von LMS rücken wir nun auch in diesem Softwaresegment auf eine Spitzenposition vor und können die Innovationskraft und -geschwindigkeit unserer Kunden nochmals maßgeblich steigern“, sagte Siegfried Russwurm, Mitglied des Vorstandes und CEO des Sektors Industry bei der Siemens AG. Der Kaufpreis für LMS beträgt rund 680 Millionen Euro. Die Transaktion steht unter dem Vorbehalt behördlicher Zustimmung. Mit über 1200 Mitarbeitern und einem Umsatz von mehr als 140 Mio. Euro in den ersten neun Monaten des Jahres 2012 (1. Januar bis 30. September) ist LMS Partner für etwa 5000 Unternehmen der Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt sowie anderer Branchen. Das Privatunternehmen unterstützt sämt-

liche Fortune-500-Unternehmen aus Automobil- und Flugzeugbau inklusive ihrer Tier-One-Zulieferer mit einer Kombination aus Software zur mechatronischen Simulation, Testsystemen und Engineering-Leistungen. Dabei bietet LMS eine komplette Softwareplattform zum Modellieren, Simulieren und Prüfen mechatronischer Systeme in Fahrzeugen, Flugzeugen und anderen komplexen Produkten hinsichtlich Akustik, Vibrationen, Schwingungen, Betriebsfestigkeit und Dynamik an. Die Geschäftsaktivitäten von LMS sollen innerhalb der Division Industry Automation in das Software-Portfolio für Product Lifecycle Management (PLM) integriert werden. „Mit der Übernahme von LMS verstärken wir unser Industriesoftwareangebot für viele Kunden an entscheidender Stelle. Diese können ihre Produkte künftig mit einer durchgängigen Datenbasis simulieren, testen, optimieren und produzieren. Das macht sie schneller, zielgenauer, flexibler und kostengünstiger“, erklärte Anton S. Huber, CEO der Division Industry Automation. „Diese Akquisition ist die bestmögliche strategische Option, unser künftiges Wachstum zu maximieren und den langfristigen Erfolg von LMS in einer sich konsolidierenden Industrie fortzusetzen“, sagte Urbain Vandeuren, Vorsitzender und CEO von LMS. „Seit unserer Gründung 1980 haben wir für mehr als 30 Jahre Wachstum bei Gewinn und Umsatz berichtet. Unsere Kunden können weiterhin auf unser Lösungsportfolio setzen – und nun zudem auf einen starken Partner, der komplementäre Software, fundierte Branchenkompetenz und langfristige Stabilität bietet“. Als Teil des Industriesoftwareangebotes von Siemens wird PLM-Software von über 70 000 Unternehmen weltweit eingesetzt, die aus dem Automobilbau, der Elektronikfertigung, der Luft- und Raumfahrt, dem Maschinenbau sowie anderen Branchen kommen. Seit der Akquisition der UGS Corp. im Jahr 2007 ist Siemens der weltweit einzige Anbieter, der den gesamten Wertschöpfungsprozess für Produktentwicklung und Produktion mit Software abdeckt.

Ronal wählt NX von Siemens

Ronal, ein führender Schweizer Hersteller von Leichtmetallrädern, hat NX von Siemens als tragendes CAD/CAM-System für seine Werkzeugentwicklung und -fertigung gewählt. Damit will Ronal seine Laufzeiten in der Fertigung weiter verkürzen. Der komplette Rollout ist bis 2016 geplant. Langfristig erwartet sich Ronal von NX die Steigerung der gesamten Produktivität, Reduzierung der Kosten sowie Minimierung der Risiken in der Konstruktion, Herstellung, Simulation und Fertigung der Werkzeuge. Die Entscheidung für NX fiel nach einem intensiven Benchmarking und Auswahlprozess sowie Besuchen bei bekannten Siemens-Referenzkunden in ähnlichen Industriesegmenten. Als Lieferant von Leichtmetallrädern und Felgen für Personen- sowie Lastwagen beliefert Ronal viele namhafte Kunden aus der Automobilbranche. Um die Durchlaufzeiten in der Werkzeugfertigung zu verkürzen, machte sich Ronal auf die Suche nach einem neuen CAD-System. Die komplette Wertschöpfungskette liegt beim Unternehmen - von der Planung und Herstellung bis zur Produktion der Räder aus Aluminium. Nach der Bewertung von Ronal fiel die Entscheidung für die Lösung von Siemens PLM Software als bevorzugter Lieferant. Dabei überzeugte NX besonders in der Fertigung beim Drehen und Fräsen der Werkzeuge. Durch die problemlose Integration neuer Systeme optimiert die Software langfristig die Prozesseffizienz und erhöht die Produktivität. Weitere Argumente waren positive Erfahrungen, die neue Mitarbeiter in der Vergangenheit mit NX gemacht hatten. Mit NX kommt bei Ronal nur noch ein System im CAD- wie auch CAM-Bereich zur Anwendung, was die Zusammenarbeit in der Werkzeugentwicklung und -produktion erleichtert. NX sorgt ebenfalls für die Anpassung an neueste Entwicklungen und ermöglicht Echtzeit-Simulation in der Fertigung. NX soll innerhalb eines Jahres in der gesamten Werkzeugfertigung zum Zuge kommen. Ronal deckt damit die komplette Prozesskette nicht

mehr mit verschiedenen Punktlösungen, sondern mit einem System ab. Durch die Vereinheitlichung des Systems lässt sich besser auf Daten zugreifen. Schlankere und effizientere Prozesse sind die Folge. Für die vollständige Umstellung der Werkzeugkonstruktion und -fertigung zu NX ist ein Zeitraum von vier Jahren geplant. „NX ermöglicht es Firmen, die Konstruktion und Herstellung auf einer einzigen Plattform zu konsolidieren - besonders essentiell bei Design und Entwicklung von Teilen im Fahrzeugbau, wo nicht nur Aussehen, sondern auch Faktoren wie Sicherheit im Vordergrund stehen“, sagt Michael Obst, CEO bei Siemens Industry Software in der Schweiz. „Bei einem Hersteller wie Ronal, der zahlreiche bekannte Autobauer zu seinen Kunden zählt, ist das besonders wichtig. Die Entscheidung von Ronal, in der Werkzeugentwicklung und auch -fertigung NX einzusetzen, wird die Qualität und Effizienz der Produkte weiter steigern.“

Siemens und Bentley Systems starten strategische Zusammenarbeit

Siemens und Bentley Systems gaben eine strategische Zusammenarbeit bekannt. Entsprechend der Vereinbarung wollen die Unternehmen die Durchgängigkeit zwischen digitaler Produktentwicklung, Fertigungsprozessplanung und Informationsmodellen für den gesamten Lebenszyklus von Fabrikanlagen erhöhen. Diese Zusammenarbeit erlaubt beiden Unternehmen, Produkte für die intelligente und nachhaltige, digitale Fabrikinfrastruktur anzubieten. Zunächst legen die Unternehmen den Schwerpunkt auf die digitale Fabrik für die Automobilindustrie und die diskrete Fertigung. Vor dem Hintergrund ihres Engagements für offene Systeme in der Informationstechnologie werden die Siemens-Division Industry Automation und Bentley Systems zunächst gemeinsame Datenformate und -inhalte definieren sowie an durchgängigen Arbeitsabläufen und der Zusammenführung von Fertigungsprozess und Fabriklayout arbeiten.

Die Zusammenarbeit setzt frühere gemeinschaftliche Projekte fort, als deren Ergebnis bereits jetzt jeder der Partner die vom anderen entwickelten Technologien nutzen kann. Das Ziel auf längere Sicht ist, gemeinsam entwickelte Technologien in branchenspezifische Lösungen zu überführen und die Interoperabilität zwischen der Teamcenter-Software von Siemens und der ProjectWise-Software von Bentley Systems auszubauen. Die Product-Lifecycle-Management-Software Teamcenter unterstützt Unternehmen dabei, immer komplexer werdende Produkte herzustellen, dabei die Produktivität zu steigern und ihr weltweites operatives Geschäft zu optimieren. Teamcenter bietet die erforderlichen Informationen für die richtigen Entscheidungen - von der Produktplanung und Entwicklung über die Fertigung bis hin zum Support. Das ProjectWise-System mit seinen Collaboration-Servern und -Services ist die Basis für die Zusammenarbeit verteilter Teams. Es erleichtert die Zusammenarbeit von Mitarbeitern an verteilten Standorten, erlaubt die Wiederverwendung von Inhalten und ermöglicht Infrastrukturteams, Projektdaten dynamisch zu überprüfen und trägt so zur Verbesserung der Projektqualität bei.

www.siemens.com/plm

TRANSTEC

Der David unter den Workstations: transtec entwickelt 1720C Cube

Die neue Workstation 1720C Cube von transtec kombiniert minimale Größe mit maximaler Produktivität und ist für besonders rechenintensive Prozesse jeglicher Art ausgerüstet. Kaum größer als ein Schuhkarton, unterstützt der Cube Tower Intel-Prozessoren der neuesten Ivy-Bridge-Technologie sowie Nvidia-Quadro-Grafikkarten, die für Mehrbildschirmumgebungen und alle branchenführenden 3D-Unternehmensanwendungen ausgelegt sind. Im Inneren des Gehäuses

finden sich darüber hinaus ein Festplattenspeicher mit bis zu 5 Terabyte und ein RAID-Speichersystem. Zusätzlich erweiterbar ist der Mini-Turm um eine 3,5-Zoll-Festplatte oder um zwei 2,5-Zoll-Festplatten oder SSDs. transtec ermöglicht diese effiziente Raumnutzung durch ein besonders leistungsfähiges Kühlsystem und die standardmäßige Verwendung von 600-Watt-Netzteilen mit einem mindestens 80-prozentigen Wirkungsgrad. Dank einer Größe von 222 x 351 x 190 Millimeter ist der „Zauber-Würfel“ um bis zu zwei Drittel kleiner als alle vergleichbar leistungsfähigen Workstations. transtec liefert den Arbeitsplatzrechner optional mit Intel Xeon oder Intel Core i7 Prozessoren. Zur Auswahl stehen ebenfalls die Grafikkarten Nvidia Quadro 5000 oder Nvidia GTX680. Mit seiner Ausstattung ist der Cube Tower vor allem für leistungsintensive Anwendungen geeignet, wie zum Beispiel computergestütztes Zeichnen (CAD, CAE), Datenerfassung und Kartenerstellung von geografischen Informationssystemen (GIS) oder Generierung von Web Content. Ebenso vielfältig sind die Szenarien, in denen die Workstation 1720C Cube eingesetzt werden kann: ob Astronomen, Designer oder Ingenieure – unterschiedlichste Branchen können mit dem „Muskelpaket“ deutlich effizienter arbeiten.

www.transtec.de

WENGER ENGINEERING

Neue Methode zur Berechnung der Stromtragfähigkeit

Wenger Engineering GmbH, erfolgreicher Anbieter innovativer Thermodynamiklösungen sowie von Dienstleistungen im Bereich Wasserstofftechnik, zeigt auf der europäischen COMSOL Konferenz in Mailand, Italien, eine neue Methode zur materialoptimierten Auslegung von Hochspannungskabeln durch die präzise Simulation der Stromtragfähigkeit. Durch eine multiphysikalisch gekoppelte Betrachtung der Problemstellung lässt sich die Stromtragfähigkeit von Hochspannungskabeln, wie sie bei der Anbindung von Off-Shore Windparks verwendet werden, wesentlich präziser bestimmen. Die Auslegung von Kabeln ist in der Norm IEC 60287-3 beschrieben. Dabei handelt es sich um ein semi-empirisches Auslegungsverfahren zur Bestimmung der Maximaltemperaturen, das entsprechende Sicherheitsfaktoren einbezieht und bei einfachem Kabeldesign gute Näherungen bietet. Die Standardberechnung weicht umso mehr von der realen Physik ab, je komplexer der Aufbau des Kabels und die Einbausituation sind. Da die Leitermaterialien sehr teuer sind, bietet eine präzise Simulation enormes Potenzial durch eine optimierte Auslegung Gewicht, Material und damit erhebliche Kosten einzusparen. Die multiphysikalische Simula-

tion der Kabel berücksichtigt elektrische Leistung, Verlustleitung sowie die Wärmeübertragung innerhalb der Kabel und an die Umgebung. Dadurch kann das sogenannte 2K Kriterium, der Nachweis, dass das Kabel zu einer maximalen Temperaturerwärmung des Sedimentbodens von zwei Grad führt, präzise überprüft werden. Insbesondere bei komplexen Kabelausführungen ist die multiphysikalische Simulation von großem Vorteil, da zwischen den einzelnen Kabelbestandteilen elektrische, elektromagnetische und thermische Wechselwirkungen stattfinden, die das Standardmodell der Norm nicht berücksichtigen kann und daher sehr große Sicherheitsfaktoren einkalkulieren muss.

www.wenger-engineering.de

Bitte senden Sie uns Ihre Pressemitteilungen an magazin@nafems.de.

Die hier veröffentlichten Texte wurden nicht redaktionell redigiert und wurden weitgehend unverändert von den jeweiligen Firmen übernommen.

NAFEMS e-Learning Kurs: Fatigue & Fracture Mechanics in FE Analysis			
10.01. (4 Wo)	Internet	www.nafems.org/e-learning	NAFEMS
NAFEMS Trainingskurs: Einführung in die praktische Anwendung der FEM			
21.-23.01.	Wiesbaden, D	www.nafems.org	NAFEMS
NAFEMS e-Learning Kurs: Practical CFD			
22.01. (4 Wo)	Internet	www.nafems.org/e-learning	NAFEMS
NAFEMS e-Learning Kurs: Basic & Advanced Dynamic FE Analysis			
23.01. (8 Wo)	Internet	www.nafems.org/e-learning	NAFEMS
NAFEMS e-Learning Kurs: Basic Dynamic FE Analysis			
23.01. (5 Wo)	Internet	www.nafems.org/e-learning	NAFEMS
NAFEMS NORDIC: Numerical Simulation in Energy Applications			
05.-06.02.	Oslo, N	www.nafems.org/oslo2013	NAFEMS
Verarbeitung von EdelstahlHalbzeug - Werkzeug- Prozess			
21.-22.02.	Rauenberg, D	www.toolsandforming.com	TU Graz
NAFEMS e-Learning Kurs: Elements of Turbulence Modeling			
26.02. (2 Wo)	Internet	www.nafems.org/e-learning	NAFEMS
Leichtbaugipfel 2013			
26.-27.02.	Würzburg, D	www.leichtbau-gipfel.de	Vogel Verlag
AHFSC - ANSYS High-Frequency Simulation Conference			
26.-27.02.	München, D	www.ahfsc-germany.com	Ansys Germany
Forschung in der Klebtechnik			
26.-27.02.	Frankfurt, D	www.klebtechnik.org	Dechema
4a Technologietag			
27.-28.02.	Schladming, A	www.4a.co.at	4a engineering
Fachkonferenz Composites			
28.02.	Fellbach, D	www.composite-simulation.de	VDC/AFBW
NAFEMS Trainingskurs: Introduction to CFD Analysis: Theory and Applications			
tbd.03.	Wiesbaden, D	www.nafems.org	NAFEMS
ANSYS-User-Club-Workshop			
07.-08.03.	Bamberg, D	www.auc-ev.de	ANSYS User Club
NAFEMS e-Learning Kurs: Advanced Dynamic FE Analysis			
13.03. (3 Wo)	Internet	www.nafems.org/e-learning	NAFEMS
NAFEMS e-Learning Kurs: Composite FE Analysis			
14.03. (4 Wo)	Internet	www.nafems.org/e-learning	NAFEMS
NAFEMS Seminar: Innovative Anwendungen der Strömungssimulation (CFD) in der Produktentwicklung – Einsatzgebiete, Methoden, Grenzen			
18.-19.03.	Wiesbaden, D	www.nafems.org/cfd2013	NAFEMS
NAFEMS Seminar: Unterstützung der Konzeptfindung durch Simulationenmethoden			
20.-21.03.	Wiesbaden, D	www.nafems.org/konz2013	NAFEMS

Hannover Messe	08.-12.04.	Hannover, D	www.hannovermesse.de	Messe Hannover
CAE Grand Challenge	10.-11.04.	Hanau, D	www.carhs.de	carhs.training
ProSTEP iViP Symposium	16.-17.04.	Hannover D	www.prostep.org	ProStep iViP
Safety Week	13.-16.05.	Aschaffenburg, D	www.safetyweek.de	carhs.training
Grazer Symposium Virtuelles Fahrzeug	14.-15.05.	Graz, A	www.gsvf.at	ViF/TU Graz
MSC User Meeting	14.-15.05.	Berlin, D	www.msc.software.com	MSC.Software
Simulia Community Conference	22.-24.05.	Wien, A	www.3ds.com/company/events/scc.../overview/	3DS



nwC 2013

NAFEMS WORLD CONGRESS

9-12 JUNE | SALZBURG | AUSTRIA

A WORLD OF ENGINEERING SIMULATION

Incorporating the 1st

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

ANSYS Conference & CADFEM Users`Meeting	19.-21.06.	Mannheim, D	www.usersmeeting.com	Ansys/Cadferm
LS-DYNA Forum	24.-25.09.	Filderstadt, D	www.dynamore.de	DYNAmore
Simpack Academy	30.-31.10.	Pullach, D	www.simpack.com/simpack_academy	Simpack
BlechExpo	05.-08.11.	Stuttgart, D	www.blechexpo-messe.de	Messe Stuttgart
Euromold	03.-06.12.	Frankfurt, D	www.euromold.com	Demat

Weitere NAFEMS Veranstaltungen finden Sie unter www.nafems.org/events

Spektrale Schädigungsanalyse für multiaxial stochastisch belastete Komponenten

W. Hinterberger, O. Ertl, C. Gaier (Engineering Center Steyr GmbH & Co KG)

H. Fleischer (BMW AG)

1 Einleitung

Betriebsfestigkeitssimulationen basierend auf Finite-Elemente-Ergebnisse sind in der Automobilindustrie, aber auch in anderen Bereichen des Maschinenbaus (z.B.: Schienenfahrzeuge, Windenergie usw.) zum Standard im Entwicklungsprozess geworden. Insbesondere für metallische Bauteile hat die Qualität der Betriebsfestigkeitssimulation ein Niveau erreicht, das aus technischer Sicht für die meisten Anwendungsfälle ausreichend ist. Die Genauigkeit der Lebensdaueranalyse hängt dabei sehr stark von der Qualität der Eingangsdaten wie Materialparameter, Belastungskollektive und Finite-Elemente-Ergebnisse ab. Die Belastungskollektive werden üblicherweise direkt aus Messungen oder Mehrkörpersimulationen abgeleitet, wobei Mehrkörpersimulationen einen deterministischen und Messungen – durch z.B. unterschiedliche Straßenprofile und variierende Fahrerprofile bei Fahrzeug-technischen Anwendungen, oder Wind- und Wellenprofile bei Offshore-Windkraftanlagen – üblicherweise einen stochastischen Charakter besitzen. Dadurch wird es zunehmend wichtiger, Betriebsfestigkeit im Umfeld stochastischer Belastungen zu betrachten. Dies benötigt jedoch eine Umformulierung der Lebensdauerhypothesen in einem wahrscheinlichkeitstheoretischen Kontext, wobei sich die Beschreibung der stochastischen Belastungen durch Wahrscheinlichkeitsdichten und Leistungsdichten im Frequenzbereich (PSDs - Power Spectral Densities) deutlich vom klassischen Zugang im Zeitbereich unterscheidet. In dieser Arbeit wird der Prozess aufgezeigt, wie aus multiaxialen Belastungs-PSDs lokale Schädigungswerte gefunden werden können. Der Fokus liegt dabei auf Vergleichsspannungshypothesen im Zeitbereich und deren Überführung in den Frequenzbereich. Zusätzlich wird der Einfluss des Spannungsgradienten, der Konstantspannung und weiteren Faktoren (Rauigkeit, Temperatur,...) auf die Schädigung eines Bauteils unter stochastischer Last berücksichtigt.

In der Lebensdaueranalyse-Software FEMFAT [1] stehen im neuen Modul SPECTRAL die dargestellten Methoden allen Anwendern zur Verfügung. Anhand eines Praxisbeispiels wird die Anwendung der spektralen Betriebsfestigkeitsanalyse demonstriert. Die Ergebnisqualität ist nahezu vergleichbar mit einer klassischen Schädigungsanalyse im Zeitbereich, jedoch bei einer extrem stark reduzierten Rechenzeit. Die Effizienz und die damit erreichbare enorme Rechenzeiterparnis ist ein Hauptvorteil der spektralen Schädigungsanalyse.

2 Grundlagen der multiaxialen stochastischen Schädigungsanalyse

Für konventionelle Schädigungsanalysen wird die Belastung als Funktion über der Zeit auf die mechanische Struktur aufgebracht [2, 3]. Besitzt die zeitliche Belastung stochastischen Charakter mit Gauß'scher Verteilungsdichte und ist sie zusätzlich ergodisch, kann die Schädigungsanalyse auch direkt im Frequenzbereich durchgeführt werden. Anstelle der Last-Zeit-Daten werden dann die entsprechenden spektralen Leistungsdichten (PSDs) zur Analyse verwendet.

2.1 Modal reduzierte Bewegungsgleichungen

Die allgemeine ortsdiskrete zeitkontinuierliche Bewegungsgleichung kann folgendermaßen angeschrieben werden:

$$\underline{\underline{M}} \ddot{\underline{x}}(t) + \underline{\underline{D}} \dot{\underline{x}}(t) + \underline{\underline{K}} \underline{x}(t) = \sum_{l=1}^L \underline{f}_l F_l(t) \quad (1)$$

Der Vektor $\underline{x}$ beschreibt die Verschiebung relativ zum stationären Zustand. $\underline{\underline{M}}$, $\underline{\underline{D}}$ bzw. $\underline{\underline{K}}$ stellen die Massen-, Dämpfungs- bzw. die Steifigkeitsmatrix dar. Die rechte Seite repräsentiert die Summe aller äußeren Lasten, wobei die Vektoren $\underline{f}_l$ die sogenannten Einheitslastfälle sind. Sie beschreiben wie die skalare Last $F_l(t)$ auf die einzelnen Freiheitsgrade wirkt. Unter der idealen Annahme kleiner Verschiebungen sowie linear elastischer Ver-

formung kann eine lineare Beziehung zwischen den 6 mechanischen Spannungskomponenten $\underline{\sigma}$ und den Verschiebungen $\underline{x}$ angesetzt werden:

$$\underline{\sigma}(t) = \underline{\underline{C}} \underline{x}(t) \quad (2)$$

$\underline{\underline{C}}$ stellt hier eine konstante Matrix dar.

Zur Vereinfachung der Bewegungsgleichung wird meist die Methode der modalen Reduktion angewandt, welche die Verschiebungen als Linearkombination konstanter modaler Formen $\underline{\Phi}_m$ darstellt.

$$\underline{x}(t) \approx \sum_{m=1}^M \underline{\Phi}_m \xi_m(t) = \underline{\underline{\Phi}} \underline{\xi}(t). \quad (3)$$

Die zeitabhängigen Koeffizienten ξ_m sind die modalen Koordinaten. Da üblicherweise im Vergleich zur Anzahl der Freiheitsgrade wenige Moden ausreichen um die Lösung hinreichend genau darzustellen, kann das Gleichungssystem (1) erheblich vereinfacht werden:

$$\underline{\underline{\tilde{M}}} \underline{\ddot{\xi}}(t) + \underline{\underline{\tilde{D}}} \underline{\dot{\xi}}(t) + \underline{\underline{\tilde{K}}} \underline{\xi}(t) = \sum_{l=1}^L \underline{\underline{\Phi}}^* \underline{f}_l F_l(t) \quad (4)$$

Die Transponierte von $\underline{\underline{\Phi}}$ wird hier mit der Notation $\underline{\underline{\Phi}}^*$ dargestellt. Außerdem wurden die modal reduzierte Massen-, Dämpfungs- bzw. Steifigkeitsmatrix, definiert durch $\underline{\underline{\tilde{M}}} := \underline{\underline{\Phi}}^* \underline{\underline{M}} \underline{\underline{\Phi}}$, $\underline{\underline{\tilde{D}}} := \underline{\underline{\Phi}}^* \underline{\underline{D}} \underline{\underline{\Phi}}$ bzw. $\underline{\underline{\tilde{K}}} := \underline{\underline{\Phi}}^* \underline{\underline{K}} \underline{\underline{\Phi}}$, eingeführt.

Aus dem modalen Ansatz (3) folgt in Kombination mit (2) eine lineare Beziehung zwischen den modalen Koordinaten und den 6 Spannungskomponenten

$$\underline{\sigma}(t) = \underline{\underline{\Psi}} \underline{\xi}(t) \quad (5)$$

wobei hier die modalen Spannungen $\underline{\underline{\Psi}} := \underline{\underline{C}} \underline{\underline{\Phi}}$ eingeführt wurden.

Die modal reduzierte Bewegungsgleichung (4) kann mithilfe der Fourier-Transformation in den Frequenzraum übergeführt werden

$$\left(-(2\pi f)^2 \underline{\underline{\tilde{M}}} + i2\pi f \underline{\underline{\tilde{D}}} + \underline{\underline{\tilde{K}}} \right) \underline{\hat{\xi}}(f) = \sum_{l=1}^L \underline{\underline{\Phi}}^* \underline{f}_l \hat{F}_l(f). \quad (6)$$

Das Dach-Symbol wird zur Kennzeichnung von Fourier-transformierten Funktionen verwendet. Eindeutige Lösbarkeit vorausgesetzt kann mithilfe der Transferfunktionen, definiert durch

$$\underline{\underline{T}}(f) := \left(-(2\pi f)^2 \underline{\underline{\tilde{M}}} + i2\pi f \underline{\underline{\tilde{D}}} + \underline{\underline{\tilde{K}}} \right)^{-1} \underline{\underline{\Phi}}^* \underline{f}_l, \quad (7)$$

die Lösung des Gleichungssystems (6) wie folgt angegeben werden

$$\underline{\hat{\xi}}(f) = \sum_{l=1}^L \underline{\underline{T}}(f) \hat{F}_l(f) \quad (8)$$

Durch Einsetzen in Gleichung (5) gelangt man schließlich zu einer linearen Beziehung zwischen den Fourier-transformierten mechanischen Spannungen und Lasten

$$\underline{\hat{\sigma}}(f) = \underline{\underline{\Psi}} \underline{\hat{\xi}}(f) = \sum_{l=1}^L \underline{\underline{\Psi}} \underline{\underline{T}}(f) \hat{F}_l(f). \quad (9)$$

Gängige FEM-Programme sind in der Lage die modalen Spannungen $\underline{\underline{\Psi}}$ sowie die Transferfunktionen $\underline{\underline{T}}(f)$ als Ergebnis einer Modalanalyse auszugeben.

2.2 Von äußeren multi-axialen Last-PSDs zu lokalen Spannungs-PSDs

Das Leistungsdichtespektrum (PSD) beschreibt die Leistung eines infinitesimal kleinen Frequenzbands eines Signals in Abhängigkeit der Frequenz. Sie stellt die Verteilung der Gesamtleistung des Signals über der Frequenz dar. Die PSD eines Zeitsignals $x(t)$ kann aus der Fourier-Transformierten $\hat{x}(f)$ gemäß

$$G_{x,x}(f) := C \cdot \langle \hat{x}(f) \hat{x}^*(f) \rangle = C \cdot \langle |\hat{x}(f)|^2 \rangle \quad (10)$$

berechnet werden, wobei C ein Skalierungsfaktor ist und $\hat{x}^*$ die zu $\hat{x}$ konjugiert Komplexe darstellt. Um ausgehend von einem diskreten Spektrum eines endlichen Zeitsignals zu einer kontinuierlichen PSD zu gelangen, wird üblicherweise eine Art Mittelung durchgeführt (z.B. Mittelung über verschiedene Zeitfenster oder gleitender

Durchschnitt über die diskreten Spektrallinien) welche durch die spitzen Klammern repräsentiert wird. Die Schätzung einer PSD aus einem gegebenen Signal ist z.B. in [4] näher beschrieben. Der Skalierungsfaktor C ist in Übereinstimmung mit gängiger Praxis derart gewählt, dass die Fläche unter der PSD der Varianz des Signals entspricht:

$$\text{Var}(x(t)) = \int_0^\infty G_{x,x}(f) df. \quad (11)$$

Die Korrelation zwischen zwei verschiedenen Zeitsignalen $x_1(t)$ und $x_2(t)$ kann mithilfe des Kreuzleistungsdichtespektrums (Kreuz-PSD) statistisch erfasst werden

$$G_{x_1,x_2}(f) := C \cdot \langle \hat{x}_1(f) \hat{x}_2^*(f) \rangle \quad (12)$$

Aufgrund der gewählten Normierung gemäß (11) entspricht die Fläche unter dem Realteil der Kreuz-PSD der Kovarianz beider Signale

$$\text{Cov}(x_1(t), x_2(t)) = \int_0^\infty \Re(G_{x_1,x_2}(f)) df. \quad (13)$$

Demnach verschwindet die Kreuz-PSD für gänzlich unkorrelierte Signale. Von Gleichung (9) ausgehend über

$$\langle \hat{\underline{\sigma}}(f) \hat{\underline{\sigma}}^*(f) \rangle = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^L \underline{\Psi} \underline{\mathbb{T}}(f) \langle \hat{F}_l(f) \hat{F}_k^*(f) \rangle \underline{\mathbb{T}}_k^*(f) \underline{\Psi}^*, \quad (14)$$

wobei $\underline{\mathbb{T}}_k^*$ den zu $\underline{\mathbb{T}}_k$ transponierten und komplex konjugierten Vektor darstellt, kann unter Einbeziehung von (12) ein Zusammenhang zwischen den Leistungsdichtespektren der Lasten und jenen der mechanischen Spannungskomponenten hergestellt werden:

$$\underline{\underline{G}}_{\underline{\sigma},\underline{\sigma}}(f) = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^L \underline{\Psi} \underline{\mathbb{T}}(f) G_{F_l,F_k}(f) \underline{\mathbb{T}}_k^*(f) \underline{\Psi}^*. \quad (15)$$

Mit dieser Gleichung kann die 6x6-PSD-Matrix der 6 Spannungskomponenten für jeden Knoten der Struktur berechnet werden.

2.3 Werkstoff-charakteristische Vergleichsspannungs-PSDs

Betriebsfestigkeitsanalysen von mehrachsig belasteten Komponenten benötigen eine Reduktion des Spannungstensors auf eine skalare Spannungsgröße, welche direkt mit ertragbaren einachsigen zyklischen Belastungen verglichen werden kann. Diese skalaren Spannungen werden als materialcharakteristische äquivalente Vergleichsspannungen bezeichnet. Für die spektrale Betriebsfestigkeitsberechnung bedeutet dies, dass der lokale 6x6 Spannungs-PSD-Tensor auf eine äquivalente skalare Vergleichsspannungs-PSD abgebildet werden muss. Für die spektrale Betriebsfestigkeitsanalyse wurden Vergleichsspannungen, welche bereits erfolgreich im Zeitbereich Anwendung finden, auf den Spektralbereich übertragen:

- Für spröde Materialien (z.B.: Grauguss) ist bekannt, dass die Normalspannungshypothese zur Anwendung kommen muss. Für multi-axiale Belastungen kann die Hypothese mit dem kritischen Schnittebenen-Verfahren kombiniert werden:

$$\sigma_{eq} = \sigma_{na} \quad (16)$$

Die Vergleichsspannung ist die Normalspannung σ_{na} (a für Amplitude) auf die jeweilige Schnittebene.

Die Schnittebene, in der die Vergleichsspannung maximal wird, wird als kritisch für das Werkstoffversagen angesehen. Die entsprechende Vergleichsspannungs-PSD kann aufgrund der Linearität direkt mit dieser Definition berechnet werden.

- Duktile Materialien, wie z. B. Stahl, werden üblicherweise mit der von Mises-Spannung nach der Gestaltungsänderungsenergie-Hypothese bewertet:
-

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 + \sigma_{33}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22} - \sigma_{22}\sigma_{33} - \sigma_{33}\sigma_{11} + 3(\tau_{12}^2 + \tau_{13}^2 + \tau_{23}^2)} \quad (17)$$

Diese Hypothese setzt voraus, dass die Dauerfestigkeit für Torsion um $\sqrt{3}$ kleiner als für Zug-Druck ist. Dieser Faktor ist implizit vorgegeben und kann nicht verändert werden, was einen wesentlichen Nachteil der von Mises-Vergleichsspannung darstellt. Durch die Nichtlinearität dieser Vergleichsspannung kann

sie auch nicht direkt in eine PSD übergeführt werden. In der spektralen Betriebsfestigkeit kann jedoch eine „äquivalente“ von Mises-PSD gefunden werden [5].

- Als Maß für die Duktilität eines Materials kann das Verhältnis $k = \sigma_D / \tau_D$ herangezogen werden, wobei die Zug/Druck-Dauerfestigkeit mit σ_D und die Schub-Dauerfestigkeit mit τ_D bezeichnet wird. Nach der FKM-Richtlinie [6] ergeben sich folgende Werte für k :
 - Stahl: $k = 1.73$
 - Gusseisen mit Kugelgraphit: $k = 1.54$
 - Aluminiumgusslegierung: $k = 1.33$
 - Gusseisen mit Lamellengraphit: $k = 1.18$

In Anlehnung an die von Mises-Vergleichsspannung kann aus der Normal- und Schubkomponente der Schnittebenen-Spannung, bezeichnet mit σ_{na} und τ_a , folgende materialcharakteristische Vergleichsspannung definiert werden, welche zusätzlich den Werkstoffparameter k enthält:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_{na}^2 + k^2 \tau_a^2} \quad (18)$$

Auch hier gilt, dass die Schnittebene, in der die Vergleichsspannung σ_{eq} maximal wird, als kritisch für das Werkstoffversagen angesehen wird. Da auch diese Vergleichsspannung nichtlinear ist, wird eine „äquivalente“ PSD ähnlich der Vorgehensweise bei der von Mises-PSD konstruiert.

- Allerdings liefert Gleichung 18 exakte Ergebnisse nur für $k \leq \sqrt{2}$. Ein im Allgemeinen kleiner Fehler ergibt sich für $k > \sqrt{2}$ bei einachsiger Zug-Druck-Beanspruchung. Zur Veranschaulichung des Sachverhalts ist in Abb. 1 links in normierter Darstellung der Mohrsche Spannungskreis für einachsige Zug-Beanspruchung dargestellt. Der Kreis ist zu einer Ellipse verzerrt aufgrund des Schubspannungs-Skalierungsfaktors k . Die kritische Schnittebene ergibt sich durch den Punkt auf der Ellipse, der am weitesten vom Koordinatenursprung entfernt ist. Für Zugspannungen sollte dieser Punkt korrekterweise auf der Normalspannungs-Achse liegen. Aufgrund der starken elliptischen Verzerrung wandert jedoch der Punkt nach oben (roter Pfeil). Dies führt in weiterer Folge zu einer zu großen Vergleichsspannung. Für ein Werkstoffverhältnis $k = \sqrt{3}$ beträgt der Fehler 6%. Der Fehler kann durch eine Modifikation der Vergleichsspannung für $k > \sqrt{2}$ kompensiert werden:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{k^2 \left(1 - \frac{k^2}{4}\right) \sigma_{na}^2 + k^2 \tau_a^2} \quad (19)$$

Damit wird die Ellipse zusätzlich auch in horizontaler Richtung gestaucht bis der Einheitskreis berührt wird. Die erhaltene Vergleichsspannung ist wieder korrekt.

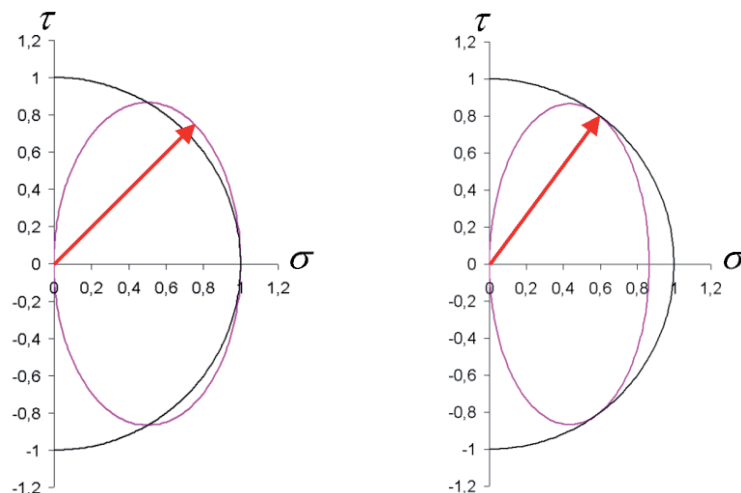


Abb. 1: Verzerrender Mohrscher Spannungskreis nach Gleichung 18 (links) und 19 (rechts).

2.4 Schädigungsanalyse

Die Grundlage der Schadensakkumulation ist üblicherweise eine Rainflow-Zählung angewandt auf den Zeitverlauf einer Vergleichsspannung. Da das Zeitsignal nicht bekannt ist, sondern durch die PSD lediglich statistisch erfasst ist, ist ein Wahrscheinlichkeitsmodell notwendig, das die Schätzung der Amplitudenverteilung der Vergleichsspannung aus der zugehörigen PSD erlaubt. Für Schmalbandsignale kann die Amplitudenverteilung analytisch hergeleitet werden und entspricht einer Rayleigh-Verteilung [7]

$$p_{\text{Rayleigh}}(\sigma_a) = \frac{\sigma_a}{\lambda_0} \exp\left(-\frac{\sigma_a^2}{2\lambda_0}\right). \quad (20)$$

Hier ist λ_0 das nullte spektrale Moment der Äquivalentsspannungs-PSD $G_{\sigma_{\text{eq}}, \sigma_{\text{eq}}}$. Die spektralen Momente sind definiert durch

$$\lambda_n := \int_0^\infty f^n G_{\sigma_{\text{eq}}, \sigma_{\text{eq}}}(f) df. \quad (21)$$

Allerdings führt die Rayleigh-Verteilung für Breitbandsignale zu einer sehr konservativen Schätzung der Schädigung. Daher wurden verschiedene semi-empirische Modelle vorgeschlagen. Unter ihnen hat das Dirlik-Modell eine große Akzeptanz gefunden [7]:

$$p_{\text{Dirlik}}(\sigma_a) = D_1 \frac{1}{Q\sqrt{\lambda_0}} \exp\left(-\frac{\sigma_a}{Q\sqrt{\lambda_0}}\right) + D_2 \frac{\sigma_a}{R^2\lambda_0} \exp\left(-\frac{\sigma_a^2}{2R^2\lambda_0}\right) + D_3 \frac{\sigma_a}{\lambda_0} \exp\left(-\frac{\sigma_a^2}{2\lambda_0}\right) \quad (22)$$

wobei $D_1 + D_2 + D_3 = 1$ gilt. Die Werte für D_1 , D_2 , D_3 , R und Q werden aus den spektralen Momenten λ_0 , λ_1 , λ_2 und λ_4 bestimmt [7].

Sobald die Verteilung der Rainflow-Spannungsamplituden vorliegt, kann die Gesamtschädigung D_{total} durch Integration gemäß

$$D_{\text{total}} = \int_0^\infty p(\sigma_a) D(\sigma_a) d\sigma_a \quad (22)$$

berechnet werden, wobei die Schädigungsfunktion $D(\sigma_a)$ den Beitrag eines Spannungszyklus σ_a zur Gesamtschädigung beschreibt. Die Schädigungsfunktion kann direkt aus der gegebenen Wöhlerlinie bestimmt werden.

2.5 Einflussfaktoren auf die Bauteil-Lebensdauer

Für die Betriebsfestigkeitsanalyse werden synthetische Wöhlerlinien konstruiert unter Berücksichtigung verschiedenster Einflüsse auf die Bauteil-Lebensdauer, wie z.B. Spannungsgradient, konstante Vor- und Eigenspannungen, rotierende Hauptspannungsrichtungen, Temperatur und technologische Einflüsse [6, 8-10]. All diese Einflüsse wurden für den frequenzbasierten Ansatz angepasst bzw. entsprechend umformuliert.

3 Anwendungsbeispiel – Schädigungsanalyse an einem Bremsschutzblech

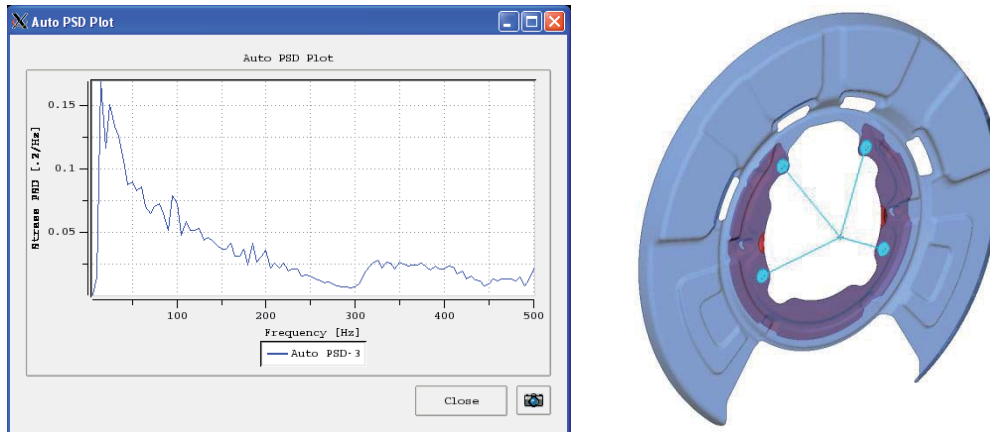


Abb. 2:
Beschleunigungs-PSD (links) mit Lastangriff im Zentrum des Bremsschutzbleches (rechts) in Normalrichtung.

Am Beispiel eines Bremsschutzbleches (siehe Abb. 2 - rechts) werden die Schädigungsanalysen im Zeitbereich mit FEMFAT ChannelMAX und im Frequenzbereich mit dem Modul FEMFAT SPECTRAL gegenübergestellt. Die gemessene Lastzeitreihe besteht aus 1.2 Millionen Zeitpunkten, welche in eine äquivalente spektrale Leistungsdichte übergeführt wurde [4]. Die generierte PSD wird mit 2000 äquidistanten Spektrallinien abgebildet, wobei eine Frequenzschrittweite von 0.25 Hz bis zu einer Maximalfrequenz von 500 Hz (vergl. Abb. 2 - links) verwendet wurde. Für beide Schädigungsanalysen wurde der Einfluss des Spannungsgradienten berücksichtigt.

Der Vergleich der Schädigungen im Zeitbereich (Abb. 3) und im Frequenzbereich (Abb. 4) zeigt eine sehr gute Übereinstimmung in Bezug auf räumliche Anordnung der hochgeschädigten Bereiche und absoluten Schädigungswert.

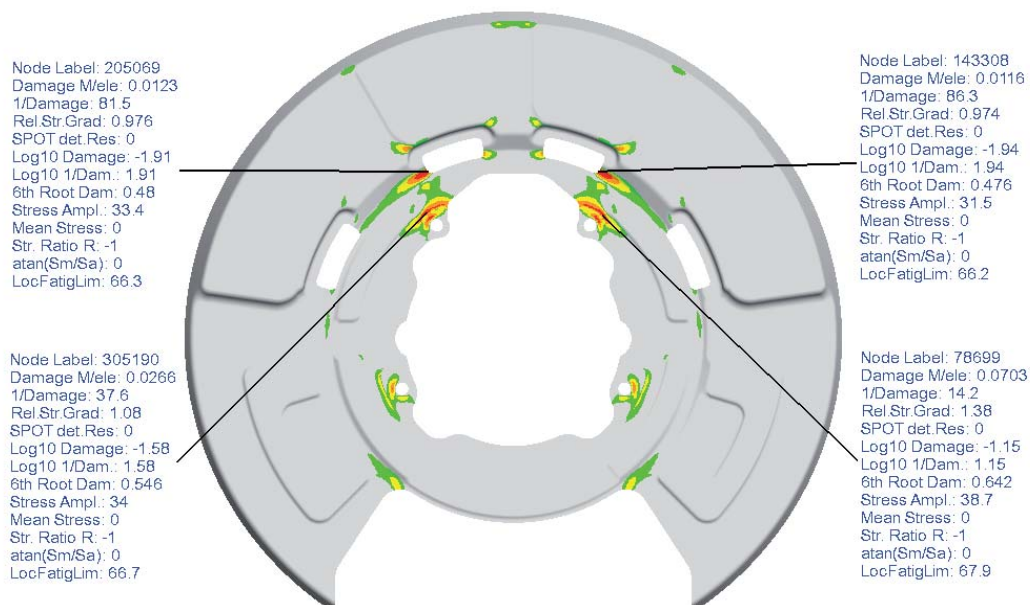


Abb. 3:
Schädigungsergebnisse der ChannelMAX-Analyse im Zeitbereich.
Die höchst geschädigten Bereiche sind rot eingefärbt.

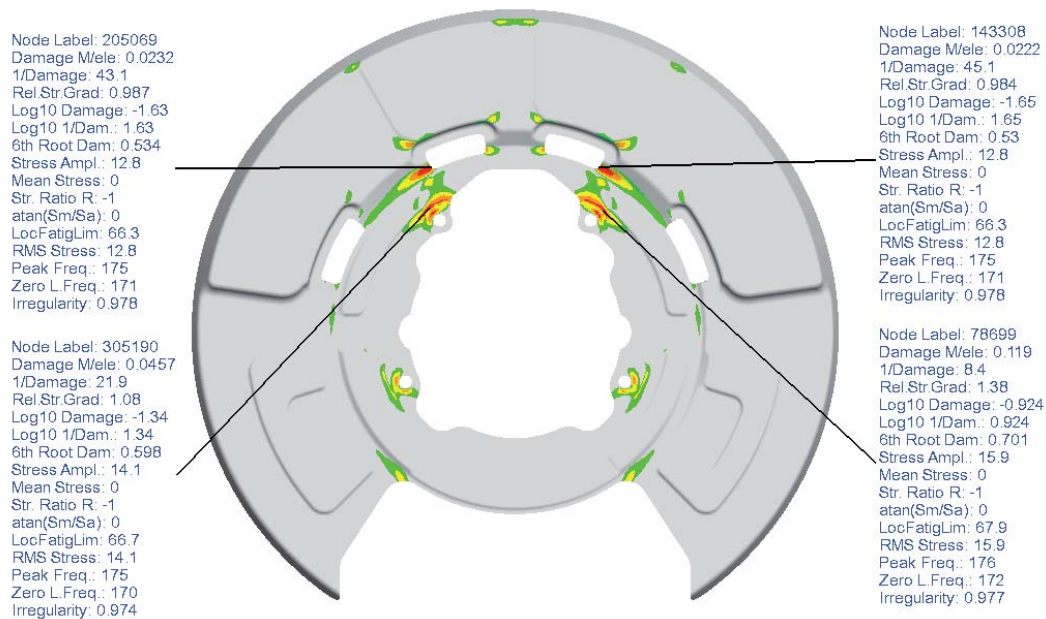


Abb. 4:
 Schädigungsergebnisse der FEMFAT SPECTRAL-Analyse im Frequenzbereich.
 Die höchst geschädigten Bereiche sind rot eingefärbt.

Die absoluten Schädigungswerte der FEMFAT SPECTRAL Analyse sind in etwa 80% größer als die Schädigungswerte der FEMFAT ChannelMAX Berechnung. Der Unterschied resultiert daher, dass die Lastzeitreihe nur eine Realisierung des stochastischen Prozesses – beschrieben durch die PSD – darstellt. Neben der guten Korrelation der Schädigungsergebnisse liegt der Hauptvorteil der Analyse im Spektralbereich bei den geringen Rechenzeiten. So ist in diesem Beispiel die Analyse im Frequenzbereich etwa 140-mal schneller als die Analyse im Zeitbereich. Des Weiteren kann aus der Vergleichsspannungs-PSD direkt die am meisten schädigende Schwingenform abgelesen werden (siehe Maximum in Abb. 5 bei 175 Hz). Verbesserungsmaßnahmen an der Struktur können direkt aus der Schwingenform abgeleitet werden.

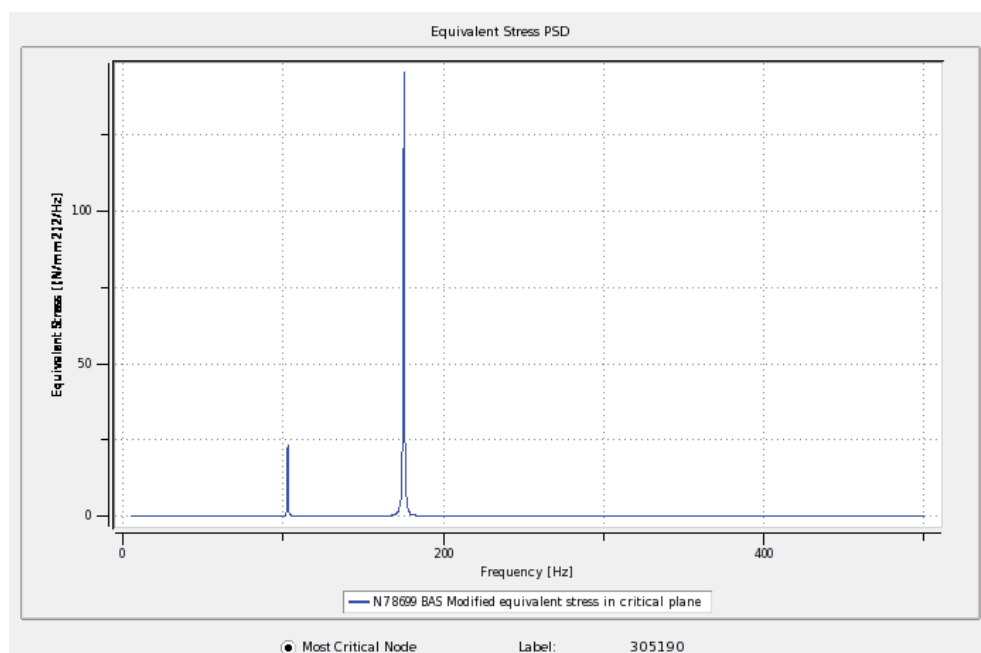


Abb. 5:
 Äquivalente Vergleichsspannungs-PSD in der kritischen Schnittebene für den am meisten geschädigten Knoten.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die präsentierte und in FEMFAT SPECTRAL implementierte mehrachsige frequenzbasierte Lebensdaueranalyse ist in der Lage die Ergebnisse einer äquivalenten Analyse im Zeitbereich zu reproduzieren. Die gute Übereinstimmung wurde durch die Berücksichtigung von Einflussfaktoren wie z.B. dem Spannungsgradient erreicht.

Für die Zukunft wäre es interessant, auch den Einfluss von Mittelspannungen zu berücksichtigen. Dafür ist jedoch ein Wahrscheinlichkeitsmodell notwendig, das zusätzlich zur Verteilung der Spannungsamplituden auch die Verteilung über die Mittelspannungen schätzen kann. Ein interessanter Ansatz, um zu einer solchen zweidimensionalen Verteilung zu gelangen, wurde in [11] vorgeschlagen.

5 Literatur

- [1] FEMFAT Homepage, www.femfat.com.
- [2] Gaier C., Dannbauer H., An Efficient Critical Plane Method for Ductile, Semi-ductile and Brittle Materials, 9th Int. Fatigue Congress, Atlanta, 2006.
- [3] Gaier C., Dannbauer H., A Multiaxial Fatigue Analysis Method for Ductile, Semi-Ductile, and Brittle Materials, Arabian Journal for Science & Engineering, Volume 33, Number 1B, April 2008, pp. 223-235.
- [4] Welch, P.D. "The Use of Fast Fourier Transform for the Estimation of Power Spectra: A Method Based on Time Averaging Over Short, Modified Periodograms", IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics, AU-15, pp. 70-73, 1967.
- [5] Pitoiset X., Preumont A. und Kernilis A., "Tools for a Multiaxial Fatigue Analysis of Structures Submitted to Random Vibrations", Proceedings of the European Conference on Spacecraft Structures, 1998.
- [6] FKM-Guideline, "Analytical Strength Assessment", Forschungskuratorium Maschinenbau, VDMA Verlag, 5. Auflage, Frankfurt am Main, 2003.
- [7] Nieslony A. und Macha E. "Spectral Method in Multiaxial Random Fatigue", Springer, Berlin, 2007.
- [8] Eichlseder W. and Unger B., "Prediction of the Fatigue Life with the Finite Element Method", SAE Paper 940245, 1994
- [9] Unger B., Eichlseder W. und Raab G., "Numerical Simulation of Fatigue Life – Is it more than a prelude to tests?", Fatigue'96, 1996, Berlin.
- [10] Gaier C., Lukacs A., Hofwimmer K., „Investigations on a statistical measure of the non-proportionality of stresses", International Journal of Fatigue 26/4, 2004, pp.331-337.
- [11] Benasciutti D., Tovo R., Spectral methods for lifetime prediction under wide-band stationary random processes, International Journal of Fatigue, 27, pp. 867-877, 2005.

6 Autoren

W. Hinterberger, O. Ertl und C. Gaier
Engineering Center Steyr GmbH & Co KG
Magna Powertrain
Steyrer Straße 32
4300 St. Valentin; Österreich
www.femfat.com

H. Fleischer
BMW AG
Knorrstraße 147
80788 München, Deutschland
www.bmw.com

Berücksichtigung von großen Nichtlinearitäten in einer Betriebsfestigkeitsberechnung in Form von Verschiebungen und Kontakt am Beispiel eines Kugelgelenks

Torsten Kroschwald, Zdenko Krnezic, Nadja Wirth (Tecosim GmbH)

Die Berechnung der Betriebsfestigkeit auf der Basis von variablen Lasten stellt in der Simulation eine Herausforderung dar, wenn große Nichtlinearitäten berücksichtigt werden sollen. Bei der traditionellen Methode der Betriebsfestigkeitsberechnung über FE-Einheitslasten können solche Nichtlinearitäten gar nicht berücksichtigt werden. Andere Methoden erfordern unter Umständen Vereinfachungen oder Zwischenschritte, z.B. Ableiten von Block-Lasten. Als genaueste, aber auch aufwändigste Methode kann sicherlich die transiente Lebensdaueranalyse angesehen werden: Hier wird das Signal eines Last-Zeit-Schriebs in der FE-Simulation vollständig nachgerechnet.

Im Rahmen dieses Beitrags wird am Beispiel eines Kugelgelenks mit drei Last-Kanälen (eine radiale Kraft, zwei Rotationen) eine Interpolations-Methode vorgestellt, die in der Beurteilung der Betriebsfestigkeit eine Vielzahl von Nichtlinearitäten (Verschiebung, Kontakt) berücksichtigen kann.

1 Methoden zur Betriebsfestigkeitsberechnungen in Bezug auf die genannten Nichtlinearitäten

1.1 Einheitslasten-Methode

Einheitslasten werden in der FE-Rechnung im Allgemeinen in einer komplett linearen Analyse aufgebracht. Die resultierende Beanspruchung im Element wird im Betriebsfestigkeitsprogramm durch Extrapolation der Beanspruchung in der jeweiligen Lastrichtung und der Superposition der Richtungen (Kanäle) berechnet. Somit werden große geometrische Verschiebungen und geänderte Kontaktsituationen nicht berücksichtigt. Auch Versuche, in nichtlinearen Rechnungen Einheitslasten aufzubringen, die eine "Zwischensituation" für die Verschiebungen und Kontaktsituationen darstellen und die Lasten entsprechend der Einheitslasten zu skalieren, führen meist nicht zu befriedigenden Ergebnissen. Weiterführende Erklärungen zu der Methode und im Allgemeinen zur Betriebsfestigkeit finden sich beispielsweise in [1], [2], [3] & [4].

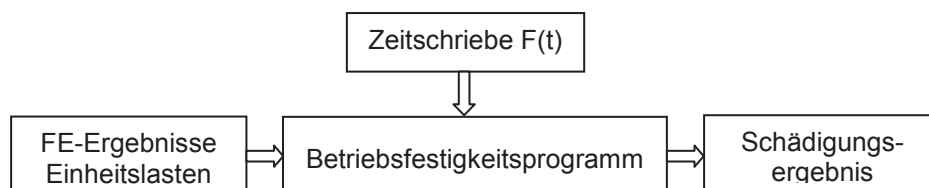


Abb. 1: Prinzipieller Ablauf Einheitslasten-Methode

1.2 Blocklasten-Methode

Als derzeit bevorzugte Methode zur Berücksichtigung von Nichtlinearitäten wie große Verschiebungen oder Kontakt in der Betriebsfestigkeitsberechnung kann sicherlich die Berechnung über die Beanspruchung aus Blocklasten gesehen werden. Dabei werden aus gemessenen oder berechneten Lasten mit variablen Amplituden Lasten mit konstanten Amplituden und den zugehörigen Wiederholungen erstellt. Das Lastniveau und die Anzahl der Blocklasten müssen so gewählt werden, dass sie die resultierenden Beanspruchungsorte und die Beanspruchungshöhe der Gesamtbeanspruchung aus den variablen Lasten darstellen können. Die Blocklasten

werden in der FE-Rechnung aufgegeben, die wiederum als Eingabe für die Betriebsfestigkeitsrechnung dient, wo sie mit ihren zugehörigen Wiederholhäufigkeiten beaufschlagt werden. Das Erstellen dieser Blocklasten erfordert somit eine detaillierte Kenntnis des Bauteilverhaltens unter den variablen Lasten, welches u.U. noch nicht vorliegt.

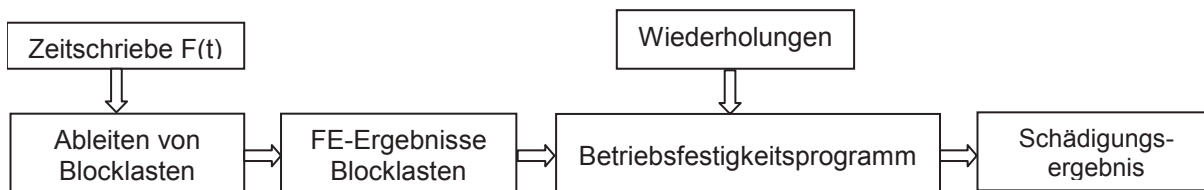


Abb. 2: Prinzipieller Ablauf Blocklasten-Methode

1.3 Transiente-Methode

In einer transienten FE-Rechnung können die hier angesprochenen Effekte von großer Verschiebung und Kontakt berücksichtigt werden. Dazu werden die variablen Lasten direkt in der FE-Rechnung aufgebracht und der Beanspruchungsverlauf in den Elementen in der Ergebnisdatei abgelegt. Somit erfolgt die anschließende Betriebsfestigkeitsberechnung direkt auf der Basis der Spannungen, die sich in der jeweiligen Verschiebungs- oder Kontaktsituation eingestellt haben. In Bezug auf die Vorgehensweise kann die transiente Methode sicherlich als die Genaueste angesehen werden, weshalb sie im Folgenden auch als Vergleich mit der Interpolations-Methode herangezogen wird. Allerdings fallen bei der transienten Methode große Rechenzeiten und Datenmengen an.



Abb. 3: Prinzipieller Ablauf Transiente-Methode

1.4 Interpolations-Methode

Bei der Interpolations-Methode werden in der FE-Analyse Stützstellen für Lastsituationen berechnet. Die Stützstellen müssen die Maximalwerte der jeweiligen Lastkanäle einschließen. In Abhängigkeit der Stützstellen werden so sich ändernde Verschiebungs- und Kontakt-Situationen berücksichtigt.

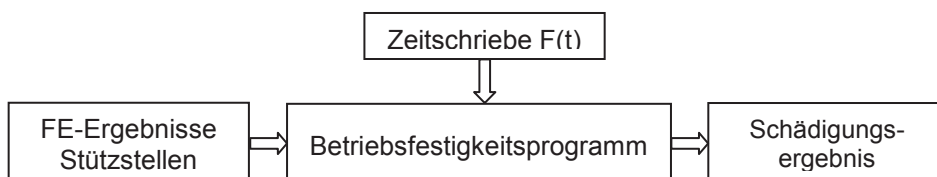


Abb. 4: Prinzipieller Ablauf Interpolations-Methode

Für die in den variablen Lasten auftretenden Lastkombinationen wird in der Betriebsfestigkeitsberechnung die jeweils auftretende Beanspruchung anhand der Stützstellen interpoliert. Die Programmierung der Methode wurde in MATLAB umgesetzt. Eine weiterführende Beschreibung der Vorgehensweise findet sich in Kapitel 1.4.1 und z.B. in [5] & [6].

1.4.1 Interpolations-Methode, Details

Über eine Matlab-Routine werden die Zeitsignale im RPC III - Format eingelesen und die Ober- und Untergrenze des jeweiligen Kanals ermittelt. Durch eine vorgegebene Erhöhung der Maximal- und Minimalwerte werden die Grenzen des Lastraums bestimmt. So wird sichergestellt, dass die Zeitsignale abgedeckt sind. In der Matlab-Routine kann außerdem die Anzahl der Stützstellen pro Kanal festgelegt werden. In dem untersuchten Fall des Kugelgelenks wurde ein Lastraum erstellt, der durch $6 \times 4 \times 5 = 120$ Stützstellen beschrieben wurde. Aufgrund der Darstellung des abzudeckenden Lastraums über die Stützstellen liegt die einzige Begrenzung der Methode in der Anzahl der Lastkanäle. Über die Matlab-Routine wird dann eine Abaqus-Rechenanweisung ausgegeben, mit der sich pro Abaqus-Step eine Stützstelle des Lastraums berechnen lässt. Die Ausgabe der für die Fatigue-Berechnung benötigten Ergebnisse wie Element-Spannungen, Kräfte/Momente und Verschiebungen/Rotationen am Lasteinleitungspunkt erfolgt jeweils am Ende eines Steps.

Mit weiteren Matlab-Routinen werden die Ergebnisse aus der Abaqus-Ergebnisdatei eingelesen. Die Spannungen, Kräfte/Momente, Verschiebungen/Rotationen pro Step, also pro Stützstelle, werden eingelesen und abgelegt. Es erfolgt ein Vergleich des Lastraums mit den Kräften/Momenten und Verschiebungen/Rotationen aus den Zeitschrieben. Je nach Wertekombination in den Zeitschrieben werden die Spannungen im Element aus den acht umliegenden Stützstellen des Lastraums linear interpoliert. Ergebnisse von so berechneten Spannungs-Zeitschrieben am Integrationspunkt sind in Kapitel 2.2, Abb.10 - 13 zu sehen.

Die weitere Vorgehensweise der Betriebsfestigkeitsberechnung erfolgt dann analog zu kommerziellen Programmen, d.h. es erfolgt eine Rainflow-Zählung am Spannungszeitschrieb des Integrationspunktes. Für die ermittelten Spannungszyklen können noch Mittelspannungskorrekturen vorgenommen werden. Für die Spannungszyklen des Integrationspunktes wird dann entsprechend der Materialkennwerte über eine lineare Schadensakkumulation die Schädigung berechnet.

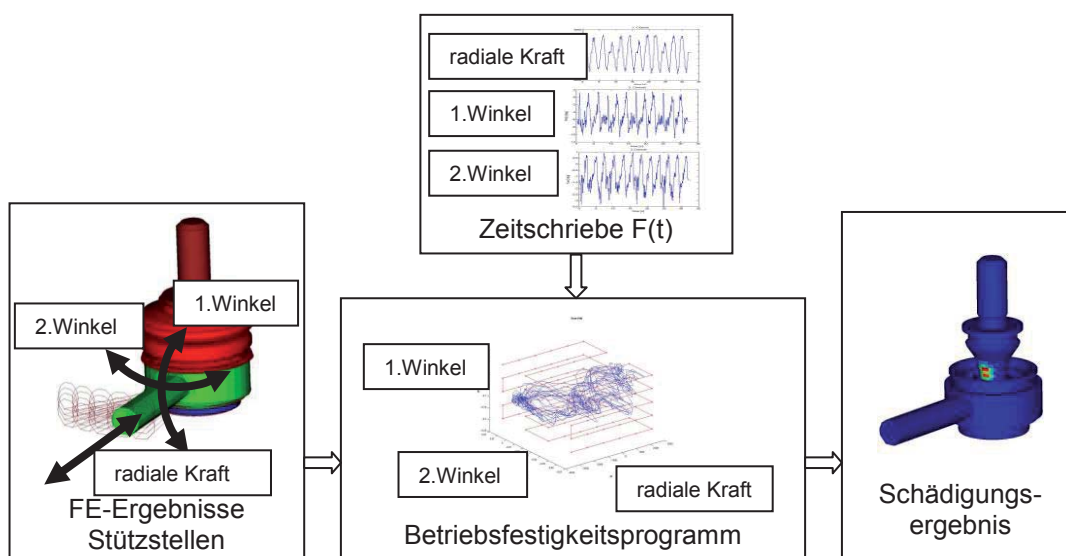


Abb. 5: Prinzipieller Ablauf Interpolations-Methode, Details

2 Vergleich Interpolations-Methode vs. Transiente-Methode

Als Basis für den Vergleich dient das Kugelgelenk einer Stabilisator-Strebe (Abb. 6). Da zu dem Gelenk selber nicht die spezifischen Testergebnisse zu einem einzelnen Fahmanöver vorliegen, beschränkt sich der Vergleich auf die Simulationsergebnisse. Da es sich um einen generellen Methodenvergleich bzgl. der Berücksichtigung der Nichtlinearitäten Verschiebung und Kontakt handelt und nicht um die Betrachtung des Kugelgelenks im Speziellen, wurde in Kapitel 2.1 auf die Berücksichtigung von abrasivem Verschleiß u. ä. verzichtet [7]. In Kapitel 2.3 wird jedoch der Einfluss der Reibung auf die entstehenden Spannungen und somit Schädigung am Bolzen untersucht. Kapitel 2.2 zeigt den Vergleich von Spannungs-Zeitschrieben aus der Transienten-Methode und der Interpolations-Methode.

Für den Vergleich wurde ein Abaqus-Modell erstellt (Abb. 7), mit dem auch der Zusammenbau des Gelenks mit Einpressen, Umformen und Tempern umgesetzt wurde (Abb. 8). Der Spannungszustand aus der Montage wird in der weitergehenden Berechnung für die Interpolations-Methode und die Transiente-Methode als Vorspannung mit berücksichtigt.

Für die Interpolations-Methode wird eine FE-Rechnung mit 120 Stützstellen berechnet. Für die transiente Berechnung wird das Lastsignal komplett in Abaqus nachgerechnet. Der Vergleich erfolgt auf der Basis des Manövers „Slalomfahrt“ mit einer Signallänge von ~32 Sekunden und einer Sampling-Rate im Lastsignal von 0,002 Sekunden.



Abb. 6: Kugelgelenk Aufbau

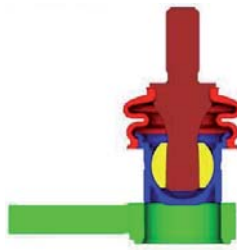


Abb. 7: FE-Modell

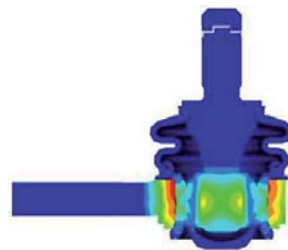


Abb. 8: Spannung nach Zusammenbau

2.1 Schädigungsergebnisse, Rechenzeit, Datenmenge

Die Bilder in Abb. 9 zeigen die Ergebnisse der Schädigungsverteilung für dieses Manöver für die Komponenten Bolzen, Schale und Gummibalg. Bei den Angaben ist das Ergebnis der transienten Berechnung zu 100% gesetzt.

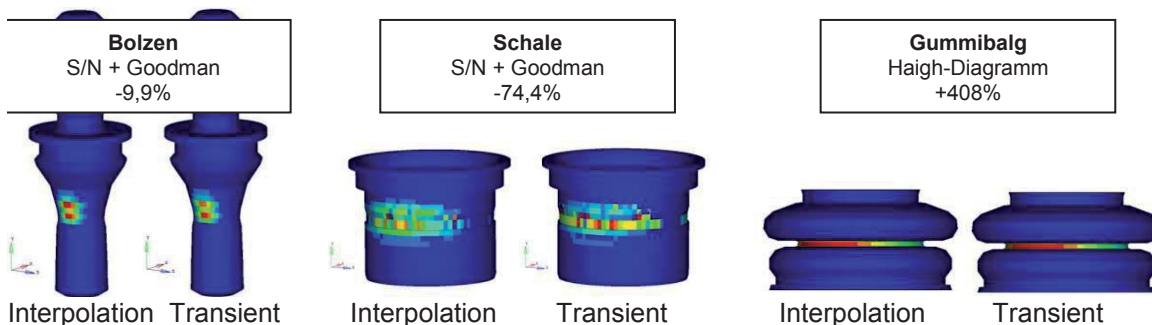


Abb. 9: Vergleich Schädigungsergebnisse Interpolation vs. Transient

Der Vergleich zeigt eine sehr gute Übereinstimmung sowohl des Schädigungsortes als auch der Schädigungsverteilung. Es wurde der gleiche Ort / das gleiche Element mit der höchsten Schädigung ermittelt. Für die Höhe der Schädigung wurde eine Abweichung von -9,9% bis +408% berechnet. Da in der Entwicklung zumeist weniger die Absolut-Aussage der Schädigung relevant ist, sondern zumeist die Relativ-Aussage zum Test, kann die Genauigkeit trotzdem als ausreichend bis gleichwertig angesehen werden.

In der Tabelle 1 sind Rechenzeiten für die FE-Analyse und die Betriebsfestigkeitsberechnung für das Manöver „Slalomfahrt“ mit beiden Methoden gegenübergestellt. Für eine potentielle Betrachtung von einer Vielzahl von unterschiedlichen Fahrmanövern (~20 Fahrmanöver) wurden die Analysezeiten für die Transiente-Methode auf der Basis von bekannten Signaldauern skaliert und summiert. Die gleiche Vorgehensweise erfolgt für die anfallende Datenmenge. Bei der Interpolations-Methode können die Stützstellen so gewählt werden, dass alle Fahrmanöver abgedeckt sind. Der Mehraufwand für die Berechnung beschränkt sich somit auf das Betriebsfestigkeitsprogramm und geht auch dort nicht proportional zur Signaldauer ein.

Methode	Schritt	Dauer	Delta Dauer	Daten	Delta Daten
Transiente-Methode 1 Fahrmanöver	FE-Berechnung Transiente-Methode	38 h		16 GB	
	Betriebsfestigkeitsberechnung kom. Programm	8 h		0,0013 GB	
	Gesamt 1 Fahrmanöver (~32 sec.)	46 h		16,001 GB	
Interpolations-Methode 1 Fahrmanöver	FE-Berechnung Interpolations-Methode	3 h	-92 %	0,3 GB	-98 %
	Betriebsfestigkeitsberechnung in Matlab	2 h	-75 %	0,0017 GB	+31 %
	Gesamt 1 Fahrmanöver (~32sec.)	5 h	-89 %	0,302 GB	-98 %
Transiente-Methode 20 Fahrmanöver	Abgeschätzt Gesamt 20 Fahrmanöver (~1500sec.)	2156 h		750 GB	
Interpolations-Methode 20 Fahrmanöver	Abgeschätzt Gesamt 20 Fahrmanöver (~1500sec.)	6 h	-100%	0,302 GB	-100 %

Tab. 1: Vergleich der Rechenzeiten und Datenmengen

2.2 Spannungs-Zeitschriebe

Um die Ergebnisse besser beurteilen zu können sind im Folgenden die Spannungs-Zeit-Verläufe am Integrationspunkt resultierend aus der Transienten-Methode und der Interpolations-Methode dargestellt. Es wird der Spannungsverlauf des jeweils meist geschädigten Elements der jeweiligen Komponente gegenübergestellt.

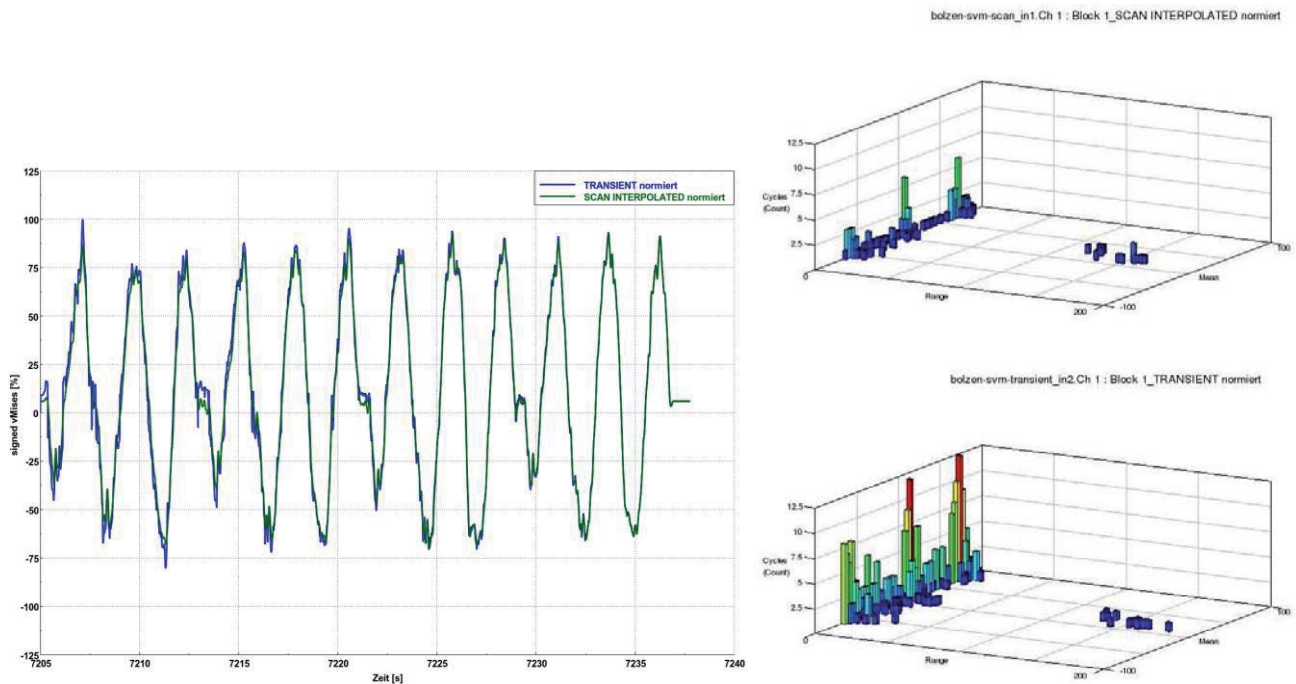


Abb. 10:
Bolzen, signed vMises, Spannungs-Zeit-Verlauf und Rainflow-Zählung (Interpolation oben, transient unten)

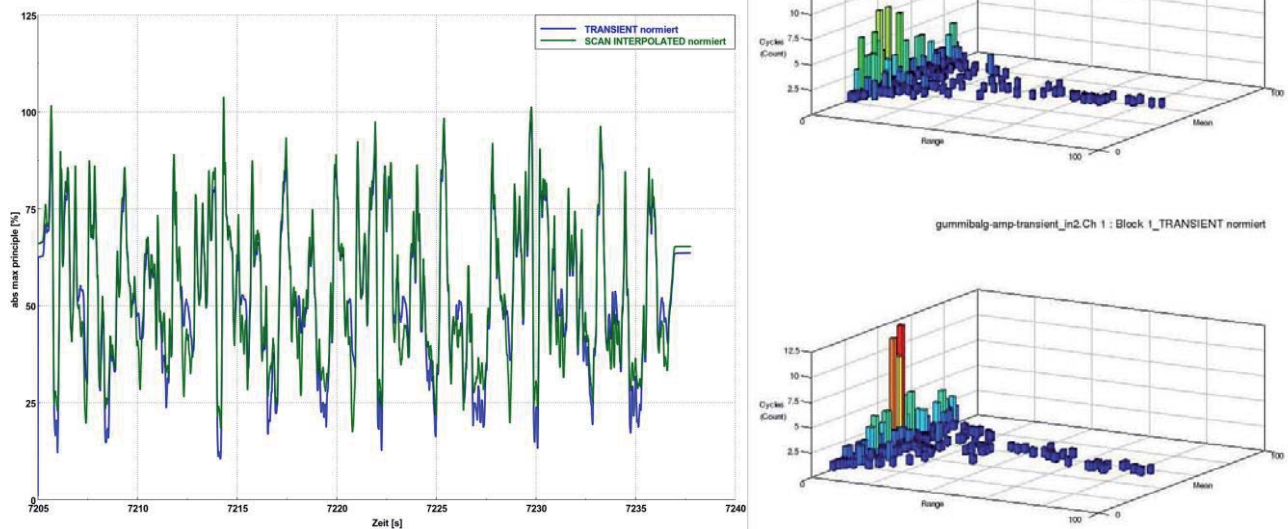


Abb. 11:

Gummibalg, abs. Haupt-Normalspannung, Spannungs-Zeit-Verlauf und Rainflow-Zählung (Interpolation oben, transient unten)

Für den Bolzen wurde die Schädigungsrechnung auf Basis der vorzeichenbehafteten von Mises Vergleichsspannung umgesetzt (signed vMises). Abb. 10 zeigt den zugehörigen Spannungsverlauf und die über eine Rainflow-Zählung ermittelten Spannungs-Schwingspiele. Er zeigt eine sehr gute Übereinstimmung der Ergebnisse aus der Interpolation (grün) mit der Transienten (blau). Der Verlauf zeigt geringfügig höhere Amplituden für die transient berechneten Spannungen an den Spitzenwerten sowohl für die Maxima als auch für die Minima. Damit erklärt sich auch die geringfügig höhere Schädigung für die Transiente Methode. Abb. 11 zeigt den entsprechenden Verlauf der absoluten Haupt-Normalspannung beim Gummibalg. Dort zeigt sich für die Spannungs-Maxima eine sehr gute Übereinstimmung der beiden Methoden. Die Minima werden mit der Transienten-Methode mit niedrigeren Werten berechnet. Daraus lässt sich annehmen, dass sich für die Interpolations-Methode andere Kombinationen von Mittelspannung-Amplitude ergeben, welche sich in der Schädigungsrechnung über das Haigh-Diagramm als stärker schädigend darstellen.

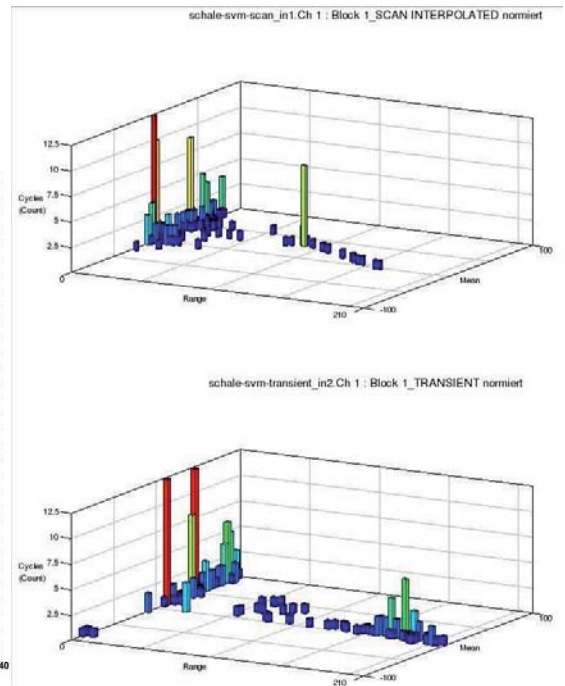
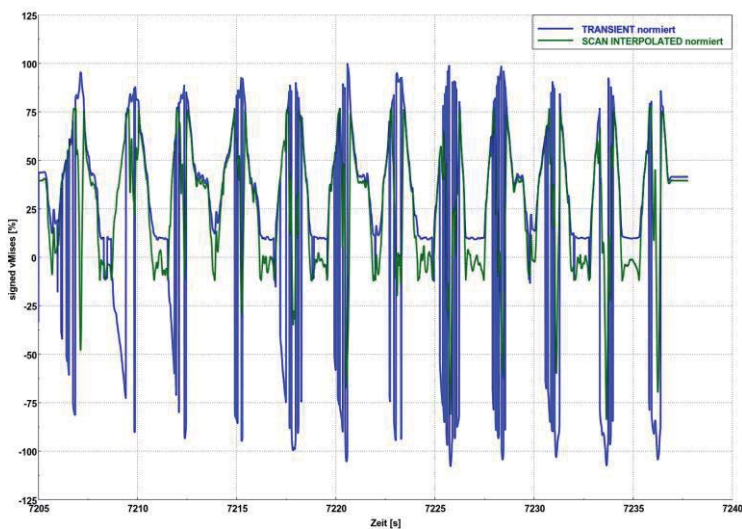


Abb. 12:
Schale, signed vMises, Spannungs-Zeit-Verlauf und Rainflow-Zählung (scan oben, transient unten)

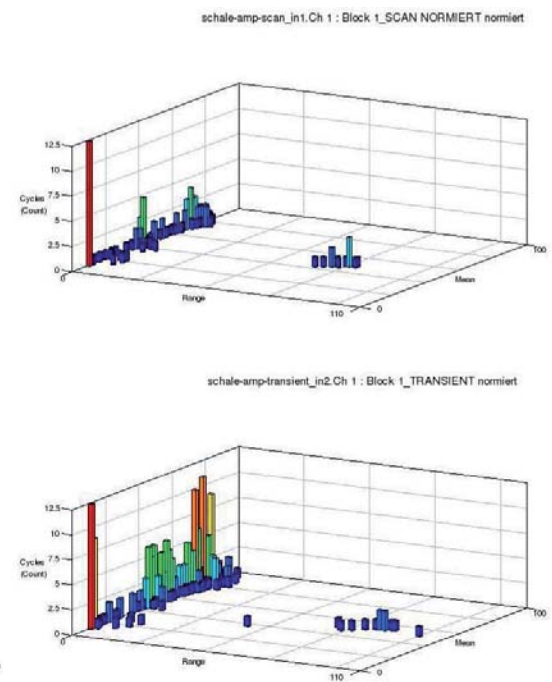
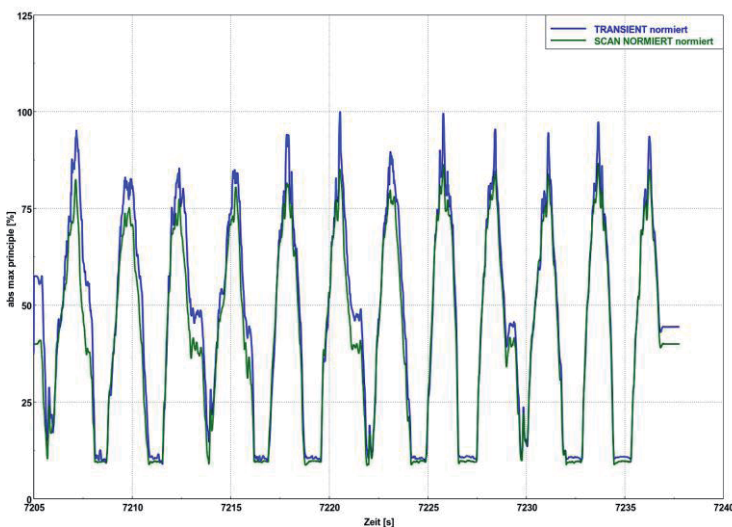


Abb. 13:
Schale, abs. Haupt-Normalspannung, Spannungs-Zeit-Verlauf und Rainflow-Zählung (scan oben, transient unten)

Die Schädigungsrechnung für das meistgeschädigte Element an der Schale wurde auch mit der signed vMises Spannung umgesetzt. Das Element befindet sich im Kontakt zum Gehäuse. Zwischen Gehäuse und Schale ist zudem Reibung definiert. Der Spannungsverlauf in Abb. 12 zeigt für die Transiente-Methode einen stark sprunghaften Verlauf, der aufgrund des Belastungssignals und der Ergebnisse für den Bolzen so nicht zu erwarten ist. Ob dieser sprunghafte Verlauf durch Kontakt und Reibung zwischen Schale und Gehäuse entsteht, konnte noch nicht untersucht werden. Für eine Untersuchung könnte z.B. das Ergebnis mit einem sogenannten TIED-Kontakt verglichen werden, bei dem keine Relativ-Bewegung zwischen den Komponenten möglich ist. Ob der sprunghafte Verlauf der berechneten signed vMises Spannung überhaupt realistisch ist, könnte nur durch Messungen am realen Bauteil untersucht werden. Um die Spannungen besser vergleichen zu können, wurde in Abb. 13 zusätz-

lich der Verlauf der absoluten Haupt-Normalspannung dargestellt. Daran lässt sich erkennen, dass betragsmäßig mit beiden Methoden ähnliche Werte erzielt werden, wobei mit der Transiente-Methode höhere Maxima berechnet werden. Eine Ungenauigkeit in der Spannungsberechnung mit der transienten Analyse durch den Einfluss von Kontakt und Reibung ist hier nicht auszuschließen und zeigt deren Komplexität auf. Auf der Basis der transienten Methode mit der signed vMises Spannung werden aber, wie aus Abb. 12 abzuleiten ist, die wesentlich höheren Spannungszyklen berechnet, die in der höheren Schädigung resultieren.

2.3 Einfluss Reibung zwischen Kugel und Schale

Wie in Kapitel 2 erwähnt, wurde der Einfluss von Reibung zwischen Kugel und Schale und dessen Einfluss auf die Schädigungsergebnisse am Bolzen untersucht. Dazu wurde in den Abaqus-Rechnungen zu beiden Methoden ein Reibkoeffizient von 0,1 angegeben.

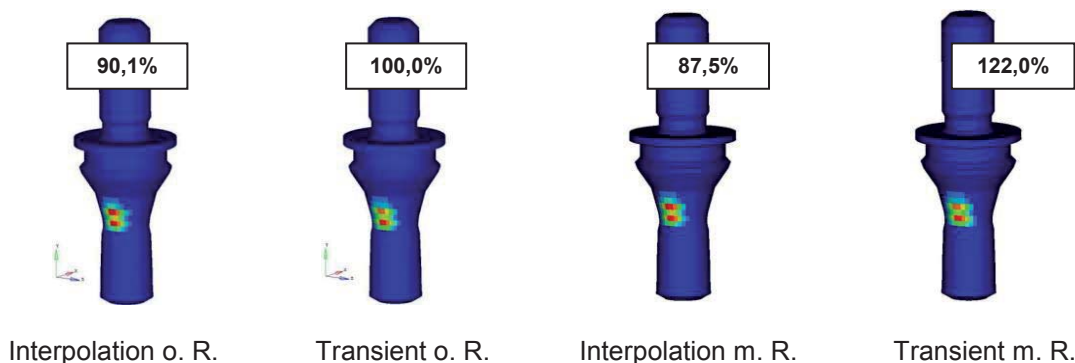


Abb. 14:

Vergleich Schädigungsergebnisse Interpolation vs. Transient, Bolzen ohne & mit Reibung

Während in der Interpolations-Methode der Einfluss der Reibung vernachlässigbar ist, zeigt sich in der Transiente-Methode die Auswirkung erwartungsgemäß stärker. Die Schädigung erhöht sich um 22% gegenüber der transienten Berechnung ohne Reibung. Allerdings ändert sich der Ort der höchsten Schädigung nicht. Sie wird noch immer im gleichen Element berechnet. Sind solche Einflüsse und Abweichungen aus Tests bekannt, können sie auch in der Bauteilauslegung mit der Interpolations-Methode über eine sogenannte relative Schädigungsrechnung berücksichtigt werden.

3 Zusammenfassung und Ausblick

An dem Beispiel eines Kugelgelenks wurde der Vorteil der Interpolations-Methode dargestellt. Es konnte der gleiche Schädigungsort und die gleiche Schädigungsverteilung im Vergleich zur Transiente-Methode berechnet werden. Allerdings fallen bei der Interpolations-Methode wesentlich kürzere Rechenzeiten und geringere Datenmengen an. Der Schädigungswert konnte für zwei für drei betrachteten Bauteilen ausreichend genau ermittelt werden. Auch wenn die Methode auf eine reduzierte Anzahl von Lastkanälen beschränkt ist, kann sie für entsprechende Bauteile ergänzend zu anderen Methoden gewinnbringend eingesetzt werden.

Die Interpolations-Methode hat ihren Ursprung in der Berechnung der Lebensdauer von Elastomerbauteilen, d.h. Gummilager im Fahrwerksbereich. Sie wird von zwei Lagerherstellern in eigenen hausinternen Programmen umgesetzt, soweit bekannt mit zwei Belastungskanälen. Die Firma Tecosim hat im Auftrag eines OEM diese Methode zur Lagerberechnung adaptiert und im Zuge eines Forschungsprojekts erweitert. In der hier verwendeten Programmversion zur Umsetzung der Interpolations-Methode ist die Anzahl der Lastkanäle auf maximal drei beschränkt. Es kann die Schädigung für Volumen-Elemente am Integrationspunkt auf der Basis der spannungsbasierten Betriebsfestigkeitsberechnung umgesetzt werden. Das Material lässt sich durch ein Haigh-Diagramm oder durch Wöhler-Linien definieren. Bei der Berechnung mit Wöhler-Linien kann eine Mittelspannungskorrektur nach Goodman oder Gerber einfließen. Zur Zeit der Veröffentlichung des Artikels läuft eine Master-Abschlussarbeit, bei der eine dehnungsbasierte Betriebsfestigkeitsberechnung (Neuber-Korrektur, Smith-Watson-Topper Mittelspannungskorrektur) programmiert wird. Mit der dann entstehenden Programmversion soll eine Blattfeder-Hinterachse untersucht werden. Aufgrund der einfachen Handhabung der Methode und ihren

Vorteilen plant die Firma Tecosim nun die umfassenden Möglichkeiten für Betriebsfestigkeitsberechnungen nach dem Stand der Technik sukzessive in das Programm zu integrieren.

4 Literatur

- [1] Haibach, E.: Betriebsfestigkeit – Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, 3. Auflage 2006, Springer Verlag, Berlin Heidelberg
- [2] Bishop, N.W.M., Sherrat, F.: Finite Element Based Fatigue Calculations, 2000, NAFEMS Ltd., Glasgow (UK)
- [3] n.n.: Designlife 8.0 Benutzer-Handbuch, HBM ncode
- [4] n.n.: Femfat 4.7 Benutzer-Handbuch, MAGNA Powertrain
- [5] Steinweger, T., Flamm, M., Weltin, U.: Rechnerische Bestimmung der Schädigungsverteilung in dynamisch belasteten Elastomerbauteilen, Kautschuk Gummi Kunststoffe, 58, 6/2005, Hüthig Fachverlag, Heidelberg
- [6] Duisen, F.: Angewandte Betriebsfestigkeitsberechnungen an ein- und zweiachsig belasteten Fahrwerkslagern, Elastomerbauteile, DVM-Tag 2009, Tagungsband DVM-Bericht 676, S.89-101
- [7] Scholten, J., u.a.: Lastannahmen zur zeitgerafften Verschleißerprobung von Gelenken, Lastannahmen und Betriebsfestigkeit, 34. Tagung des DVM-Arbeitskreises Betriebsfestigkeit, Tagungsband DVM-Bericht 134, S.31-40

5 Autoren

Torsten Kroschwald, Zdenko Krnezic und Nadja Wirth
 Tecosim GmbH
 Robert-Bosch-Straße 10
 50769 Cologne, Germany
www.tecosim.de

Status und Trends der NVH-Simulation im Automobilumfeld aus Anwendersicht

Marinus Luegmair, Michael Trost (ISKO engineers)

Die NVH-Simulation mittels FEM ist ein wichtiger und hoch spezialisierter Baustein im Entwicklungsprozess der Automobilindustrie. Innerhalb dieser Disziplin sind vor allem das dynamische Verhalten von Struktur und Innenraumfluid sowie die zugehörigen Moden im Fokus. Diese Informationen kombiniert mit dem ERP-Wert können zu einem kompakten Überblick über das akustische Verhalten des Fahrzeuges kombiniert werden, dem sogenannten vibro-akustischen Status. Mit seiner Hilfe lassen sich schnell verschiedene Fahrzeuge vergleichen und Angriffspunkte für Verbesserungen identifizieren.

Des Weiteren gibt es einige Themen die in den nächsten Jahren immer wichtiger werden und die Anforderungen an die NVH-Simulation erweitern. Dies sind zum Beispiel die Optimierung der abgestrahlten Schalleistung, die Berücksichtigung des veränderten dynamischen Verhaltens von Bauteilen unter Vorspannung, aber auch die transiente Simulation von Welleneffekten im Zeitbereich. Zusätzlich besteht beständig die Anforderung den Frequenzbereich nach oben zu vergrößern. Dies führt zu kleineren Elementen und somit zu größeren Modellen und entsprechend erhöhten Rechenzeiten und Ergebnisdateien. Doch wird oft die Modellierungsgüte nicht verbessert und die Abbildung von frequenzabhängigen Materialverhalten weiterhin vernachlässigt, so dass die Qualität der Ergebnisse in diesem hohen Frequenzbereich nicht der gewohnten Qualität im niederfrequenten Bereich entspricht.

1 Anwender ISKO engineers

Gegründet 1996 mit Fokus auf der FEM-Berechnungsdienstleistung, arbeiten aktuell mehr als 60 Ingenieure an fünf verschiedenen Standorten, zumeist an Themen aus der Automobilbranche. Inzwischen sind neben der Durchführung von Simulationen auch die Schulung und das Consulting im Bereich FEM Teil des Portfolios. Zusätzlich ist ISKO Reseller für MSC-Produkte wie Nastran und Marc und bietet zusätzlich Software für die Simulationsautomatisierung und Optimierung.

Somit ist die folgende Sicht nicht nur die des Anwenders von FEM-Software sondern auch die des Software-Reseller und Methodenentwicklers im Automobilumfeld. Mit diesem Wissen ist es möglich die aktuellen Schwerpunkte, aber auch die zukünftigen Themen in der virtuellen Produktentwicklung zu kennen und entsprechend mitzugestalten.

2 Grundlagen der NVH-Simulation mittels FEM

Die NVH (Noise Vibration and Harshness) Simulation als eine mögliche Anwendung der FEM (Finite Elemente Methode) macht nur einen kleinen Teil in der Entwicklung eines Fahrzeuges aus. Der Schwerpunkt der FEM liegt in der Crash-Berechnung sowie der impliziten (teils nichtlinearen) Statik, hier arbeiten auch wesentlich mehr Personen. Diese Sonderstellung des NVH liegt zum Teil auch an der komplexen zugrundeliegenden Theorie und der Analyse der Schwingungs- und Akustikphänomene im Frequenzbereich.

Aber innerhalb der Akustik und Struktur-dynamik-Simulation ist die FEM die meistgenutzte Methode, aufgrund ihrer Fähigkeit komplexe und große Modelle innerhalb des hauptsächlich interessierenden Frequenzbereichs zu rechnen. Weitere bekannte Methoden sind die MKS (Mehr-Körper-Simulation) für den niedrigen Frequenzbereich vor allem von Gesamtfahrzeugen und die SEA (Statistische Energie Analyse) speziell für den hochfrequenten Bereich [1], wie in Abbildung 1 dargestellt. Natürlich gibt es eine Vielzahl von spezialisierten Verfahren die sich bereits in der industriellen Anwendung befinden oder aktueller Gegenstand der Forschung sind. Diese und die BEM (Boundary Element Method) mit ihrem Einsatz vor allem für die Abstrahlung ins Freifeld sind in Abbildung 1 unter den speziellen Verfahren zusammengefasst. Zudem lässt sich der sogenannte „Mid Frequency Gap“, der weiße Bereich in Abbildung 1, erkennen, welcher immer schmaler wird. Dies resultiert vor allem aus

der steigenden Rechenleistung welche es möglich macht immer höhere Frequenzbereiche in einer akzeptablen Zeit zu analysieren.



Abb. 1:

Klassifizierung der weitverbreitetsten Simulationsverfahren für Strukturdynamik und Akustik über ihren Einsatzfrequenzbereich

Die mathematische Beschreibung in Matrixform des dynamischen Verhaltens von Struktur (Index S), Innenraumfluid (Index Fi) und Außenraumfluid (Index Fe) inklusive Dämpfung lautet

$$\begin{bmatrix} M_S & 0 & 0 \\ -C_i^T & M_{Fi} & 0 \\ -C_e^T & 0 & M_{Fe} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U} \\ \ddot{P}_i \\ \ddot{P}_e \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} B_S & 0 & 0 \\ 0 & B_{Fi} & 0 \\ 0 & 0 & B_{Fe} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{U} \\ \dot{P}_i \\ \dot{P}_e \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K_S & C_i & C_e \\ 0 & K_{Fi} & 0 \\ 0 & 0 & K_{Fe} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U \\ P_i \\ P_e \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F \\ G_i \\ G_e \end{Bmatrix} \quad (1)$$

Wobei meist nicht diese komplette gekoppelte Gleichung gelöst wird. Denn gerade in frühen Phasen des Entwicklungszyklus ist es üblich nur die Struktur ohne Fluid zu berechnen und auf das akustische Verhalten über die Oberflächenschnellen zu extrapolieren. Selbst wenn das Fluid berücksichtigt wird, wird meist nur der Innenraum betrachtet, da vor allem die Passagiere im Fokus der Entwicklung stehen. So vereinfacht sich die Differentialgleichung (1) für die weiteren Betrachtungen zu

$$\begin{bmatrix} M_S & 0 \\ -C_i^T & M_{Fi} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U} \\ \ddot{P}_i \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} B_S & 0 \\ 0 & B_{Fi} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{U} \\ \dot{P}_i \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K_S & C_i \\ 0 & K_{Fi} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U \\ P_i \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F \\ G_i \end{Bmatrix} \quad (2)$$

3 Der vibro-akustische Status

3.1 Motivation

Der vibro-akustische Status ist ein kompakter Überblick über das akustische Verhalten einer Fahrzeugkarosserie oder eines Gesamtfahrzeuges. Um diesen Überblick zu erhalten müssen aber alle grundlegenden Informationen zum dynamischen Verhalten berücksichtigt werden.

Diese sind:

- Eigenfrequenzen des Innenraumfluid
- Eigenfrequenzen der Karosserie
- Dynamische Eingangsimpedanzen an den Anbindungspunkten zum Fahrzeug
- Akustische Übertragungsfunktionen
- Äquivalente abgestrahlte Schallleistung (ERP)
- Beteiligungsfaktoren der Moden
- Beteiligungsfaktoren von Panels

Mit diesen Informationen ist es möglich verschiedene Fahrzeuge oder Derivate kompakt, übersichtlich und trotzdem umfassend zu vergleichen.

3.2 Modalanalyse des Fluid

Die Vernetzung der Kavität erfolgt inzwischen automatisiert mittels kommerzieller Preprozessoren, so dass das Netz ohne großen Aufwand zur Verfügung steht. Die Oberfläche dieses Netzes ist mit einer Kantenlänge ähnlich der der angrenzenden Struktur vernetzt um eine gute Kopplung der beiden Gebiete zu erhalten. Innerhalb des Fluidnetzes ist die Kantenlänge wesentlich größer als am Rand, um den Berechnungsaufwand und die Datenmenge zu reduzieren. Für die Genauigkeit der physikalischen Abbildung ist dies kein Problem, da die Wellenlänge in Luft höher ist als in den Fahrzeugblechen.

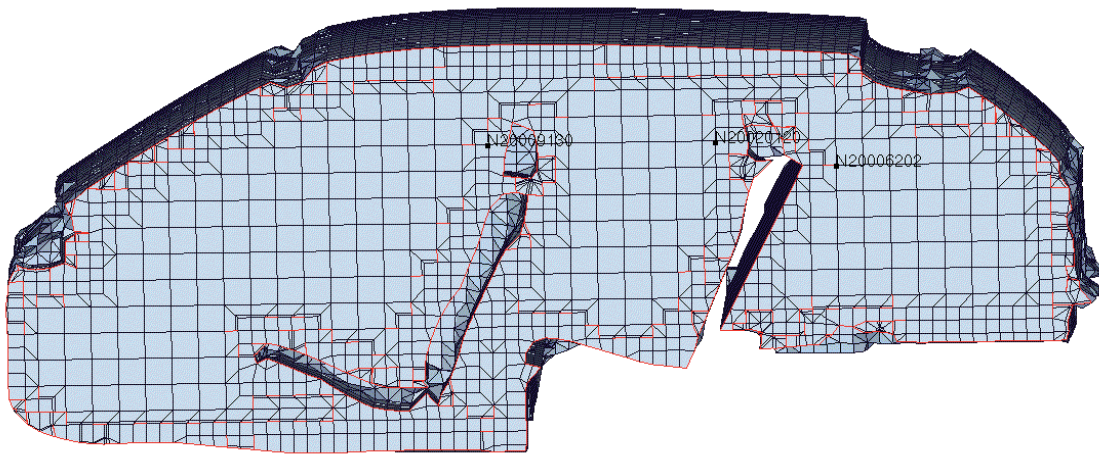


Abb. 2: Typisches Fluidnetz eines Fahrzeuginnenraums mit kleineren Elementen am Rand für eine gute Kopplung an das umgebende Strukturnetz

Da der Fokus im akustischen Verhalten meist auf dem niederfrequenten Bereich liegt, ist es zulässig und vorteilhaft das dynamische Verhalten anhand der Moden zu charakterisieren bzw. zu berechnen. Hierdurch reduziert sich die Gleichung (2) weiter zur modalen Gleichung des Fluid

$$[M_{Fi}]\{\ddot{P}_i\} + [K_{Fi}]\{P_i\} = 0 \quad (3)$$

Für die Moden der Struktur ist die Gleichung analog und liefert ebenfalls reelle Moden. Eine Berechnung der komplexen Moden wird üblicherweise nicht durchgeführt, da die Dämpfungen klein sind und die Kopplung vernachlässigt werden kann. Deshalb steht der erhöhte Berechnungsaufwand in keinem Verhältnis zu den geringfügig genaueren Ergebnissen.

Die sich ergebenden Moden, beispielhaft in Abbildung 3 gezeigt, enthalten bereits grundlegende Informationen zum akustischen Verhalten des Fahrzeuges obwohl die Struktur und mögliche Anregungen noch nicht berücksichtigt sind. So kann zum Beispiel überprüft werden ob die Positionen der Passagierohren in oder in der Nähe der neutralen Linie (gelb) oder in einem Bereich mit hohen Druckgradienten (rot oder blau) liegt.

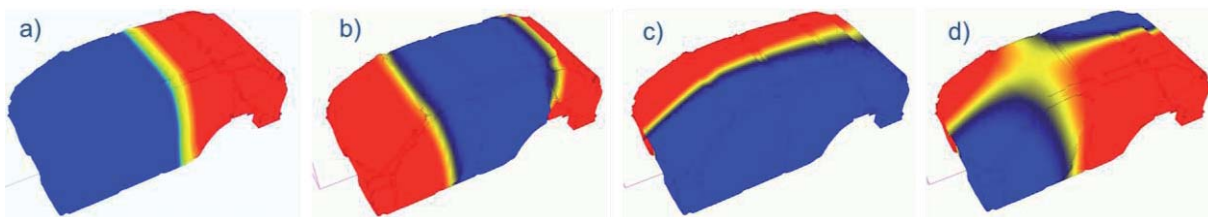


Abb. 3: Erste Eigenmoden eines Fahrzeuginnenraums;
a) 1. Längsmode, b) 2. Längsmode c) Quermode, d) Kreuzmode

3.3 Einfluss der Einbauten

Für die erste longitudinale Mode (siehe Abbildung 3 links) kann die Kavität vereinfacht als eindimensionales Rohr betrachtet werden. Entsprechend einfach lässt sich die Frequenz dieser Mode mit der Formel

$$f_1 = \frac{c}{2 \cdot l} \quad (4)$$

[2] abschätzen. Hiermit ist sofort zu erkennen, dass die erste Eigenfrequenz von der Länge der Kavität abhängt. Diese charakteristische Länge kann zum Beispiel durch den Einbau von Sitzen verändert werden, wie in Abbildung 4 angedeutet ist. Somit muss sich für diese Konfiguration die Eigenfrequenz ändern. Aber nicht nur für die erste Eigenfrequenz ergibt sich eine Änderung, sondern auch für alle höherfrequenten Moden die auf diese Länge sensitiv sind.

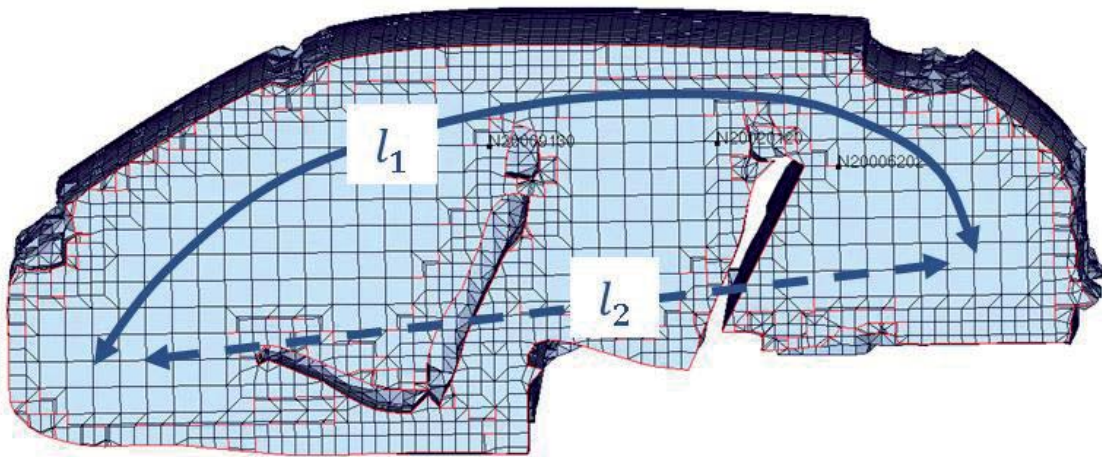


Abb. 4: Schematische Änderung der charakteristischen Länge für die erste Fluidmode im Fahrzeuginnenraum durch den Einbau von Sitzen

Dies führt zu zwei wichtigen Punkten. Erstens ist es wichtig mit Sitzen zu rechnen um die Moden überhaupt im richtigen Bereich zu erhalten. Selbst wenn die genaue Sitzgeometrie nicht bekannt ist, ist es immer noch besser mit generischen Sitzen (wie in Abbildung 5 gezeigt) zu rechnen als ohne. Zweitens sind die Eigenfrequenzen des Fluid von der Innenraumkonfiguration abhängig, wodurch nur ein ungefährender Wert für die Frequenz angegeben werden kann. Einen Einfluss auf diese Konfiguration haben neben den Sitzen auch die Oberflächen mit ihren entsprechenden Absorptionskoeffizienten bzw. sogar die Belegung mit Passagieren und Gepäck.

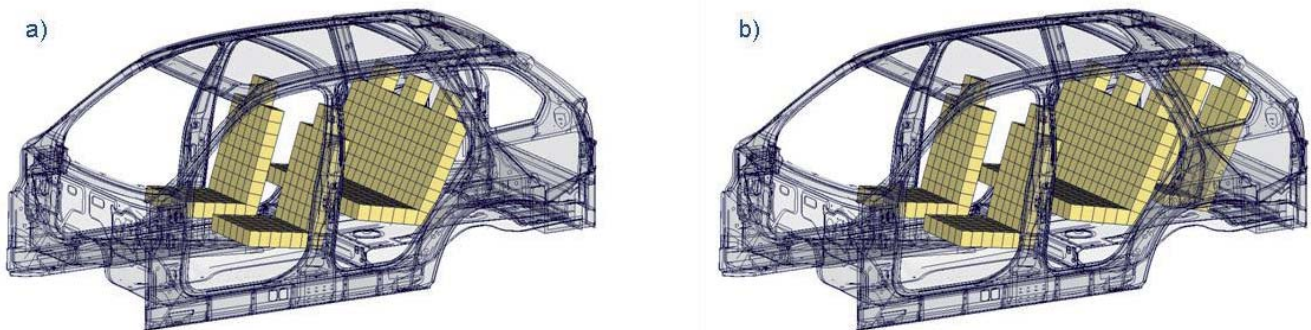


Abb. 5: Verschiebung des Frequenzbereiches der ersten Fluidmode von 40 – 42 Hz in Konfiguration a) zu 47 – 49 Hz in Konfiguration b) durch eine zusätzliche Sitzreihe

3.4 Equivalent Radiated Power (ERP)

Gerade in der frühen Entwicklungsphase wäre der Aufwand den Fluidbereich mit zu berechnen zu hoch, vor allem wenn die Geometrie noch nicht genug gegeben ist, um überhaupt belastbare Aussagen zum akustischen Verhalten zu erhalten. Hier wird oftmals eine Abschätzung ermittelt, die ohne eine Modellierung des Fluid und den damit verbundenen Aufwand auskommt. Somit werden der Schalldruck am Fahrerohr oder die Beteiligungsfaktoren von Panels aus dem dynamischen Verhalten der Struktur extrapoliert. Hierzu wird lediglich die Oberflächenschnelle aus der Frequenzgangberechnung der Struktur benötigt.

Ausgehend vom Kolbenstrahler kann gezeigt werden, dass für hohe Frequenzen oder große Flächen die abgestrahlte Schallleistung

$$P_{(\omega)} \approx A \cdot \rho_F \cdot c_F \cdot |v_{F(\omega)}|^2 \quad (5)$$

ist. Hier ist die Abhängigkeit von der Kolbenfläche A , der Luftdichte ρ , der Schallgeschwindigkeit c und der Schnelle v des Kolbens zu erkennen.

Auf der anderen Seite kann gezeigt werden, dass die abgestrahlte Schallleistung eines Schalenelementes in Analogie zum Kolbenstrahler auch von der akustischen Impedanz (ρc) und hier der Normalenschnelle v sowie dem Oberflächenintegral abhängt

$$P_{ERP(\omega)} = \rho_F \cdot c_F \cdot \int_A |v_{n(\omega)}|^2 dA \quad (6)$$

Somit ist die Berechnung der äquivalenten abgestrahlten Schallleistung mit Gleichung (6) auch ohne Fluid möglich. Die zusätzlich nötigen Annahmen sind aber, dass kein akustischer Kurzschluss auftritt und die Phasenlage keinen Einfluss besitzt [1,2], mit den entsprechenden Folgen für die Genauigkeit bzw. den zulässigen Einsatzbereich. Die Analogie von Struktur und Kolbenstrahler ist auch in Abbildung 6 angedeutet.

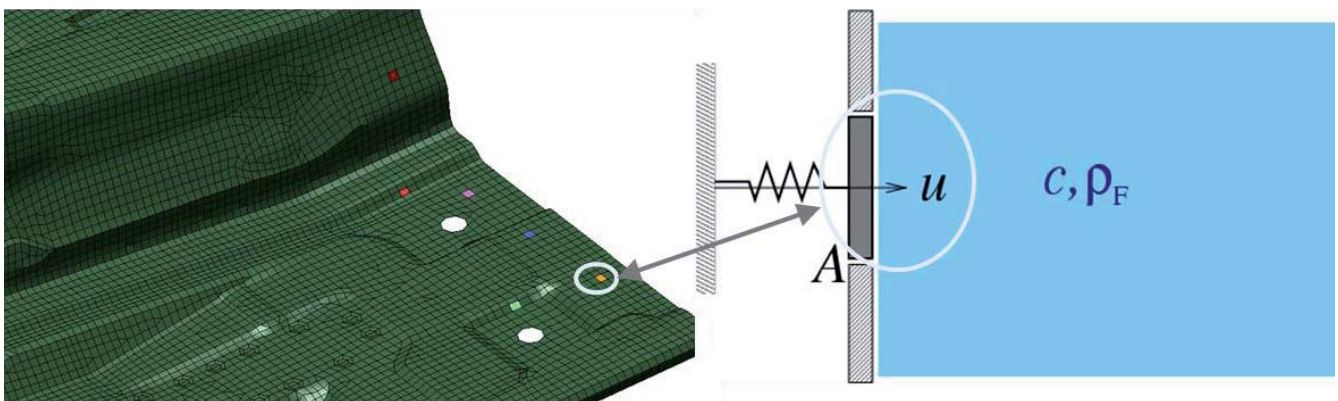


Abb. 6: Bezug zwischen den Struktur-Schalenelementen (links) und dem Kolbenstrahler (rechts)

Dieser ERP-Wert für ein einzelnes Panel der Struktur oder auch für die gesamte Struktur, kombiniert mit den Eigenfrequenzen und den Schalldruckpegeln ergibt den vibro-akustischen Status wie in Abbildung 7 gezeigt. Mit diesen beiden Bildern können Varianten schnell verglichen und klassifiziert werden. Es wird aber auch gezeigt welche Frequenzen und Bereiche den größten Beitrag am Schalldruck besitzen und wo somit eine Optimierung zielgerichtet angesetzt werden kann.

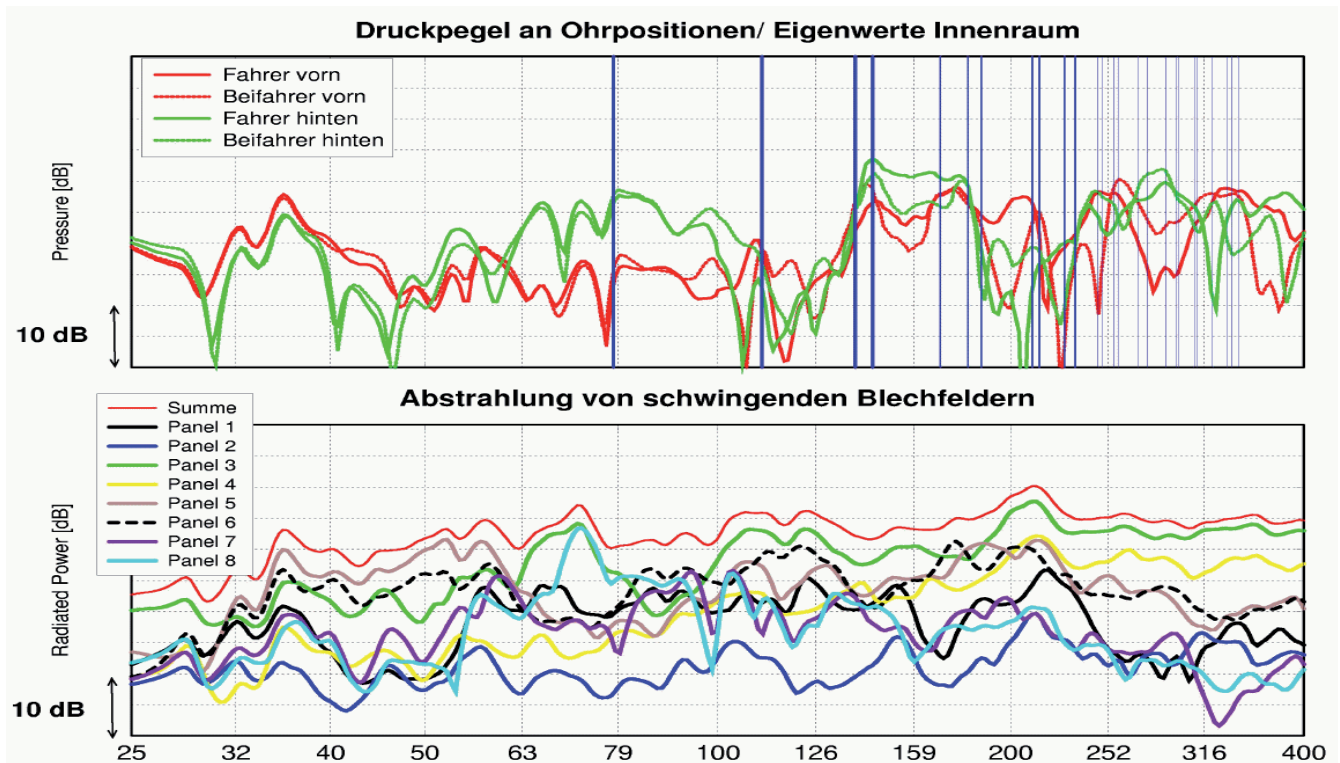


Abb. 7: Der vibro-akustische Status, bestehend aus den Fluidmoden (senkrechte Linien im oberen Teil), den Übertragungsfunktionen zu den Ohrpositionen (obere Kurven) und der abgestrahlten äquivalenten Schallleistung verschiedener Panels der Fahrzeugstruktur (untere Kurven)

4 Einige Trends der NVH-Simulation

Es gibt viele Verfahren und Fragestellungen die aktuell die NVH-Simulation vorantreiben oder ergänzen. Einige ausgewählte sind die im Folgenden beleuchteten Punkte:

4.1 Optimierung des akustischen Verhaltens

In allen Bereichen der Simulation ist die Optimierung immer mehr ein Standardbaustein im Entwicklungsprozess. Typischerweise werden innerhalb der NVH-Simulation nur Teilbereiche der Karosserie optimiert, da der Aufwand für die Analyse eines Gesamtfahrzeuges meist zu hoch ist. Identifiziert werden diese Teilstrukturen oft durch ihren hohen Beteiligungsfaktor am Schalldruck welcher als Ziel der Optimierung auch reduziert werden soll. Hier bietet sich erneut der ERP als Bewertungsgröße für das Design an da er ohne ein umgebendes Fluid und somit auch ohne Fahrzeug berechnet werden kann. Ein klassisches Beispiel für dieses Vorgehen ist das tiefgezogene Blechteil in Abbildung 8.



Abb. 8: a) Ausgangsdesign für die Optimierung b) optimiertes Design c) finales fertigbares Design

In diesem Beispiel wird von einem ganz einfachen Ausgangsdesign die Optimierung gestartet. Innerhalb der Optimierung wird die Lage der Schalen variiert um ein Sickenbild zu erhalten welches eine reduzierte Schallabstrahlung besitzt. Das Ergebnis der Optimierungszyklen muss noch leicht modifiziert werden um günstig gefertigt werden zu können. Eine anschließende Berechnung des ERP-Wertes bis 100 Hz zeigt die Reduktion in mehreren Frequenzbereichen gegenüber dem Ausgangsdesign, siehe Abbildung 9.

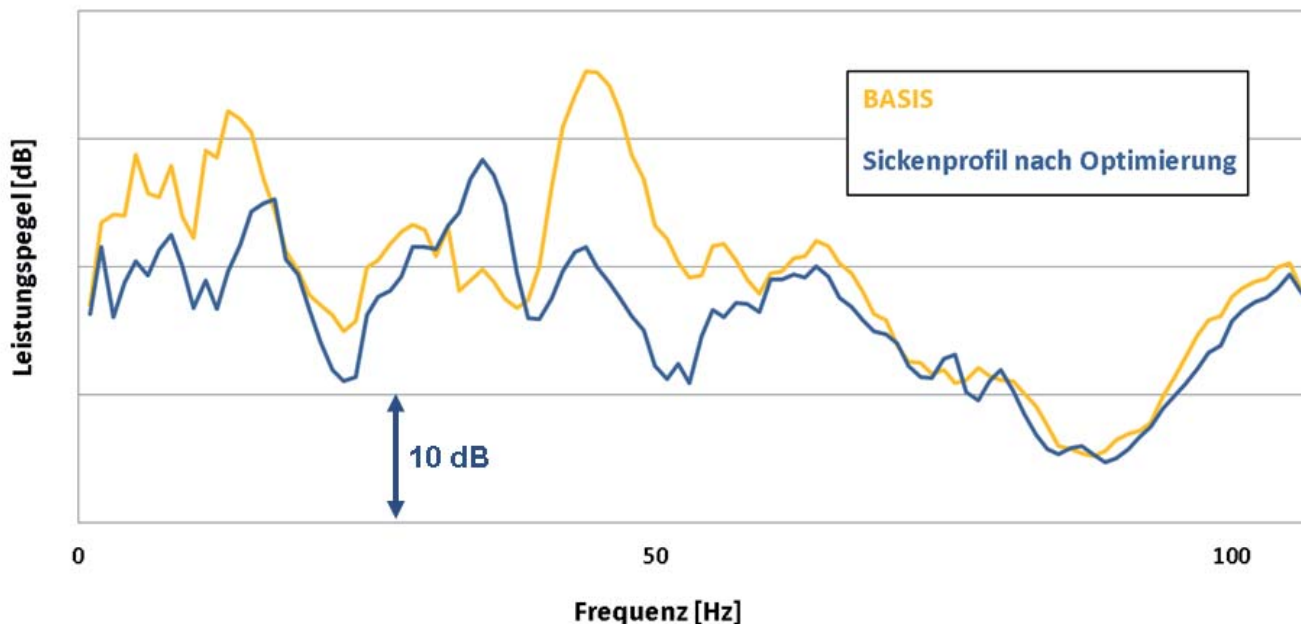


Abb. 9: Vergleich von Ausgangs- und finalem Design nach der Optimierung über den ERP-Wert, der in einigen Bereichen stark gesunken ist

4.2 Einfluss der Vorspannung

Das dynamische Verhalten einer Struktur wird von der Vorspannung oder einer konstanten Kraft beeinflusst, wie allgemein von der Gitarrenseite bekannt ist [3]. Aber auch alle Bauteile oder Bereiche im Fahrzeug sind vorbelastet, wobei der Einfluss in den meisten Fällen vernachlässigt wird. Doch es gibt auch Situationen in denen die Vorspannung einen massiven Einfluss auf das Schwingungsverhalten und somit auf die Schallabstrahlung besitzt, wie etwa bei einer rahmenlosen Türe. Hier überlagern sich zwei Effekte die die Scheibe beeinflussen. Zum einen ist die Scheibe in sich vorgespannt und hat dadurch ein anderes dynamisches Verhalten, zum anderen ist die Steifigkeit der Dichtung welche die Scheibe lagert abhängig von ihrer Verpressung. Somit müssen zwei Rechenschritte ausgeführt werden. Im ersten wird die Position und Vorspannung der Scheibe sowie die Verpressung der Dichtung ermittelt. Das Verhalten der Dichtung kann dann in diesem Arbeitspunkt linearisiert werden und dient als Randbedingung für die anschließende lineare Berechnung der abgestrahlten Schallleistung im Frequenzbereich.

Wie in Abbildung 10 zu erkennen ist haben die Vorspannung und die Lagerung durch die Dichtung in einem breiten Frequenzband einen hohen Einfluss auf den ERP-Wert der Scheibe. Entsprechend groß sind die Abweichungen einer Simulation des akustischen Verhaltens ohne diese Effekte.

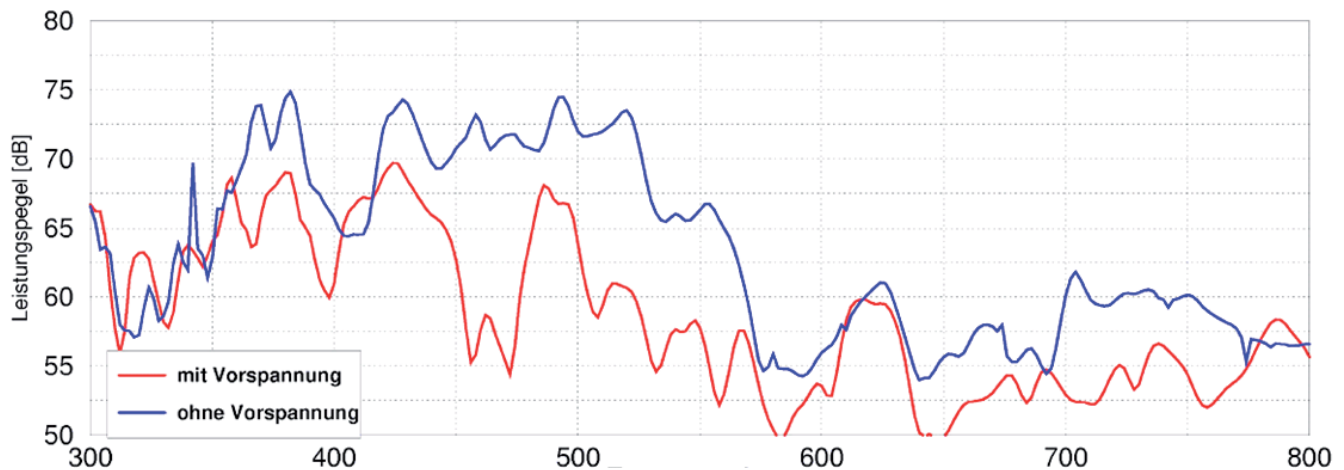


Abb. 10: ERP-Wert der Scheibe einer rahmenlosen Seitentür mit und ohne Berücksichtigung der Vorspannung, mit entsprechendem Unterschied innerhalb eines breiten Frequenzbereichs

4.3 Transiente Simulation der Körperschallausbreitung

Üblicherweise werden die Untersuchungen innerhalb der Fahrzeugakustik im Frequenzbereich unter Annahme von harmonischen Anregungen und eingeschwungenen Zuständen durchgeführt. Entsprechend liegt der Fokus auf Übertragungsfunktionen und Analysen im Frequenzbereich. Dieses Vorgehen ist für die Untersuchung von Körperschallthemen zulässig, solange keine reinen Welleneffekte oder stark transiente Vorgänge von Bedeutung sind.

Wenn der Schwerpunkt in diesem Bereich liegt müssen die entsprechenden FEM-Simulationen im Zeitbereich durchgeführt werden. Nur hier kann die Veränderung der Welle durch Effekte wie Dispersion, Reflektion, Brechung und Streuung direkt beobachtet werden. Zudem muss beachtet werden, dass in diesem Fall die übliche modalbasierte Simulation zu zusätzlichen Fehlern führt und eventuell die Simulation direkt transient durchgeführt werden muss. Zusätzlich benötigt die Auswertung der Berechnungen im Zeitbereich ein anderes Know-how wie die Auswertung im Frequenzbereich. Weitere Details zu diesem Thema finden sich in [4-7].

5 Entwicklung der Anforderungen an die Simulation

Anforderung aus der Industrie ist, die obere Grenzfrequenz für die Simulation bei vertretbarer Rechenzeit nach oben zu drücken, um den Bereich des „Mid Frequency Gap“ zu verkleinern und Aussagen zu hohen Frequenzen liefern zu können. Dies ist durch die steigende Rechenleistung stetig möglich. Mit steigender Frequenz muss die Elementkantenlänge aber entsprechend reduziert werden um diese Frequenzen noch korrekt abbilden zu können [5]. Dies führt zu immer größeren Modellen und somit auch zu höheren Rechenzeiten und Datenmengen, wie in Abbildung 11 angedeutet.

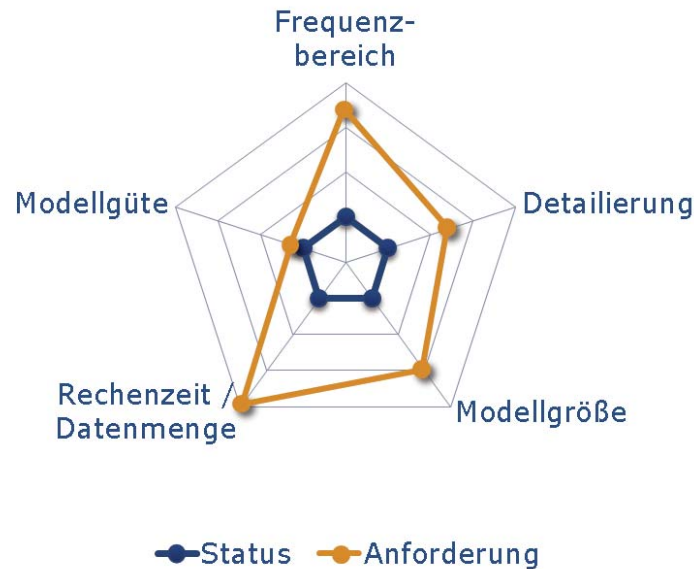


Abb. 11: Aktuelle Anforderungen an die Simulation (blau, normiert) und ihre Entwicklung (orange)

Leider werden aber oft die Qualität des Modells und die Materialdaten nicht an den neuen Frequenzbereich angepasst. Auf Seiten der Detailierung ist etwa die Modellierung von Fügestellen wie Schweißpunkten zu nennen, da diese mit steigender Frequenz auch einen steigenden Einfluss besitzen. Bei den Materialparametern können ein frequenzabhängiger E-Modul oder frequenzabhängige auch örtlich verschiedene Dämpfungen nötig werden. Auch nichtlineare Effekte wie Reibung in Fügestellen werden mit steigender Frequenz mehr und mehr relevant. Somit bedeutet ein feineres Modell für höhere Frequenzen nicht automatisch die gleiche Qualität der Ergebnisse wie aus dem niederfrequenten Bereich bekannt.

6 Literatur

- [1] Zeller, P.: Handbuch Fahrzeugakustik. 1. Auflage, Vieweg + Teubner, 2009
- [2] Fahy, F.: Foundations of Engineering Acoustics. 2. Edition, Academic Press, 2003
- [3] Gross, D.; Hauger, W.; Wriggers, P.: Technische Mechanik 4 – Hydromechanik, Elemente der höheren Mechanik, Numerische Methoden. 8. Auflage, Springer, 2011
- [4] Cremer, L.; Heck, M.; Petersson, B.A.T.: Structure-born sound. 3. Edition, Springer, 2005
- [5] Luegmair, M.: Erweiterung der Transmission-line-methode auf die Biegewelle zur Simulation von Crashsensordaten. Dissertation, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2011
- [6] Kohlhuber, M.; Luegmair, M.: Transient Ray Tracing Method for High Frequency Bending Waves in Complex Structures. Acta Acustica united with Acustica, Volume 98, 667 – 675, 2012
- [7] Kohlhuber, M.; Luegmair, M.: Simulation of High Frequency Transient Structure-borne Sound Propagation with Ray Tracing. Generation and Propagation of Sound in Solids and Fluids – Modern Analysis Methods in Acoustics – NAFEMS Proceedings, 2012

7 Autoren

Marinus Luegmair und Michael Trost
 ISKO engineers
 Dynamik und Akustik
 Taunusstr. 42
 80807 München
www.isko-engineers.de

Bitte per Post oder Fax senden:

Tel.: +49 (0) 80 51 - 96 59 3 49

Fax: +49 (0) 80 51 - 96 74 3 37

e-mail: magazin@nafems.de

Adresse für Fensterkuvert



NAFEMS GmbH
Osterham 23

D-83233 Bernau am Chiemsee
Germany

Rückantwort: NAFEMS Magazin, Ausgabe (4/2012)

☐ Bitte senden Sie mir nähere Informationen zu folgenden Themen:

- ☐ NAFEMS Mitgliedschaft
- ☐ NAFEMS Magazin „Benchmark“
- ☐ NAFEMS Seminare
- ☐ NAFEMS Trainingskurse

- ☐ Anzeigenmarkt
- ☐ EU-Projekte
- ☐ Internationale Arbeitsgruppen
- ☐ NAFEMS World Congress 2013

☐ 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.CAE-Stellenmarkt.de. 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 Fax senden:

Tel.: +49 (0) 80 51 - 96 59 3 49

Fax: +49 (0) 80 51 - 96 74 3 37

e-mail: magazin@nafems.de

Adresse für Fensterkuvert

NAFEMS GmbH
Osterham 23D-83233 Bernau am Chiemsee
Germany

Rückantwort: NAFEMS Magazin, Ausgabe (4/2012)

☐ Bitte senden Sie mir nähere Informationen zu folgenden Themen:☐ NAFEMS Mitgliedschaft☐ NAFEMS Magazin „Benchmark“☐ NAFEMS Seminare☐ NAFEMS Trainingskurse☐ Anzeigenmarkt☐ EU-Projekte☐ Internationale Arbeitsgruppen☐ NAFEMS World Congress 2013☐ 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.CAE-Stellenmarkt.de. 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: _____

NAFEMS Online-Magazin

NAFEMS Deutschland, Österreich, Schweiz GmbH
Osterham 23
D-83233 Bernau am Chiemsee, Germany

Tel. +49 (0) 80 51 – 96 59 3 49
Fax +49 (0) 80 51 – 96 74 3 37
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