www.cadfem.de

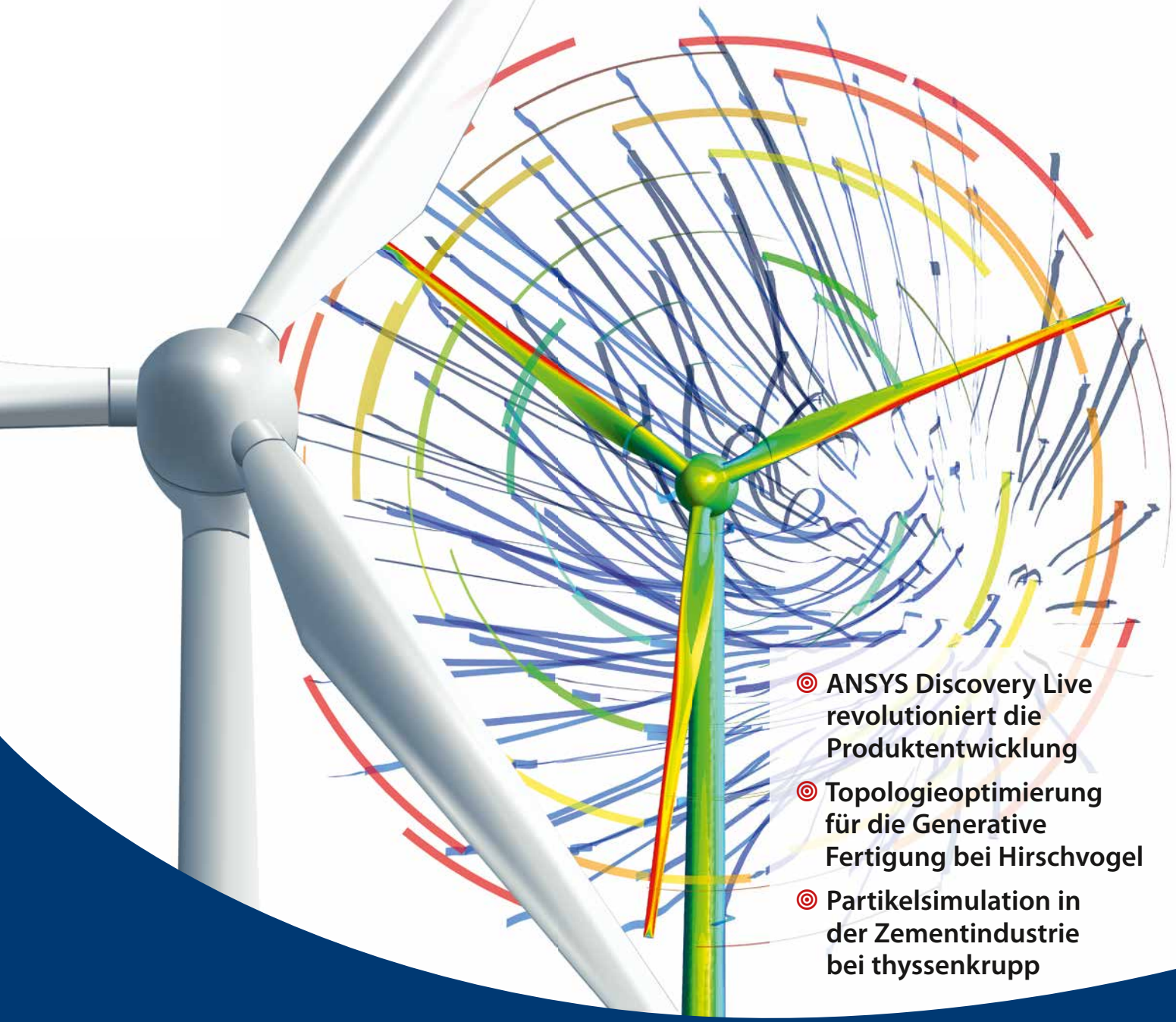
Ausgabe 2 I 2017

CADFEM® JOURNAL

Simulation ist mehr als Software®

Digitaler Zwilling

Wie Simulation prädiktive Wartung unterstützt



- ANSYS Discovery Live revolutioniert die Produktentwicklung
- Topologieoptimierung für die Generative Fertigung bei Hirschvogel
- Partikelsimulation in der Zementindustrie bei thyssenkrupp

Aktuelle Informationen zur Simulation in der Produktentwicklung

esocaet

Upgrade your work, upgrade your life.

Mit den berufsbegleitenden Studienangeboten qualifizieren wir Bachelor- und Master-absolventen genauso wie Diplom-Ingenieure und Doktoranden praxisorientiert weiter.

Applied Computational Mechanics

Studienmöglichkeiten
- Master of Engineering (M.Eng.)
- Weiterbildung in einzelnen Modulen

Modulangebot (Auszug)
- Nonlinear and Contact Analysis
- Materials and Material Models
- Computational Dynamics
- Fatigue and Fracture Mechanics
- Modeling Techniques
- Optimization and Robust Design

Technische Hochschule Ingolstadt

HOCHSCHULE LANDSHUT
HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

Computational Fluid Dynamics

Studienmöglichkeiten
- Certificate of Advanced Studies
- Weiterbildung in einzelnen Modulen

Modulangebot
- CFD in Practice
- Fluid Dynamics and Heat Transfer
- Mathematics and Computational Methods

HSR
HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
RAPPERSWIL
FHO Fachhochschule Ostschweiz

Computational Medical Engineering

Studienmöglichkeiten
- Hochschulzertifikat
- Weiterbildung in einzelnen Modulen

Modulangebot
- Medical Fundamentals for Engineers
- Biomechanical Simulation I
- Biomechanical Simulation II

universität Witten/Herdecke

Planen Sie jetzt Ihre Weiterbildung
www.esocaet.com/studies • +49 (0) 8092 7005-124

by CADFEM

Digitalisierung und IoT: Alles nur ein Hype?

Auf der diesjährigen Hannovermesse war die Digitalisierung und das Industrial Internet of Things (IIoT) DAS Thema schlechthin. Die komplette Halle 7 war diesem Thema gewidmet, so dass die traditionellen Themen zur digitalen Produktentwicklung etwas an den Rand gedrückt wurden. Riesige Stände zu Vernetzung, Cloud-Lösungen und Machine Learning, die mir beim Durchflanieren die Frage „Worum geht es eigentlich?“ kaum beantworten konnten. Und zurück im Büroalltag bemerke ich davon – nichts. Alles beim Alten also?

Die Digitalisierung hat in unserem Privatleben zu einer deutlichen Veränderung unserer Gewohnheiten geführt. Neue Geschäftsideen haben traditionelle Mechanismen verändert: Unerschöpfliche Musikbibliotheken lassen die CD-Sammlung aussterben, Familienchats per Whatsapp lösen Einzeltelefonate ab und öffentliche Blogs ersetzen manche Tagebücher und Diskussionsrunden. Und im Arbeitsleben? Ja, wir arbeiten mit digitalen Modellen – wie vor fünf Jahren. Wir nutzen weiterentwickelte Methoden für unsere Simulationen, bilden mehr und mehr Details zur Bewertung physikalischer Eigenschaften ab und haben die Workflows effizienter gestaltet. Aber Disruption?

Professor Piller von der RWTH Aachen sagte bereits 2015 zum Thema Digitalisierung „Nicht Prozessinnovationen sind entscheidend, sondern innovative Geschäftsmodelle“. Was heißt das für uns Ingenieure, die physikalische Simulation nutzen, um bessere Produkte zu entwickeln?

Ja, wir werden vermutlich eines Tages digitale Assistenten haben, die per Machine Learning gute FEM-Netze oder CFD-Gitter erzeugen und von uns immer weniger Eingriff erfordern. Oder wir werden bei der Ergebnisbewertung anhand maschineller Methoden durch eine Vorfilterung unterstützt und können uns so noch mehr auf die eigentlich interessante Ingenieurarbeit konzentrieren. Neben solchen Prozessinnovationen liegt die eigentliche verändernde Kraft der Digitalisierung aber im Erschließen neuer Anwendungen.

Ein solcher Ansatz ist die Nutzung der Simulationstechnologie nicht nur in der Entwicklung und Herstellung von Produkten, sondern auch darüber hinaus in der späteren Betriebsphase (simulation in operation), also während des gesamten Produktlebenszyklus. Einen Digitalen Zwilling zu haben, der den gleichen Bedingungen unterworfen ist wie das dazugehörige physische Produkt, ermöglicht eine genaue, aktuelle Bewertung des individuellen Zustands. Ist das spannend? Wenn ein Automobilhersteller wie BMW zukünftig Mobilität statt Fahrzeuge verkauft, ein Roboterhersteller wie Kuka Bewegungsleistung statt Roboter anbietet oder ein Elektrotechnik-Unternehmen wie Phoenix Contact

sichere Anlagenverfügbarkeit garantiert, statt Sicherheitstechnik vermarket, dann bietet die genaue Kenntnis über den jeweiligen Zustand und die Lebensdauer des Produkts entscheidende Wettbewerbsvorteile. Eine prädiktive, das heißt eine zustandsorientierte Wartung (predictive maintenance) erhöht die Verfügbarkeit. Außerdem bilden bessere Felddaten eine hervorragende Basis für eine Optimierung der nächsten Produktgeneration. Alles zusammen führt zu detaillierten Kenntnissen über die tatsächlichen, statt die vermuteten Einsatzszenarien. Somit können Produkte auch temporär unterschiedlich konfiguriert werden, je nach dem aktuell vorhandenen Kundenbedürfnis, und trotzdem besteht Klarheit über die zu erwartende Lebensdauer (Modus: Leistung, Standard oder Lebensdauer).

Was bedeutet das für uns bei CADFEM? Neben neuen technischen Fragestellungen, wie die Vernetzung von Simulation mit den Datenströmen der Sensoren, vor allem neue Anforderungen kennenzulernen: Welche Vorteile strebt ein Produktmanager an, wenn er einen besseren Service etabliert? Welche Anforderungen stellt ein Serviceingenieur an digitale Produktmodelle, die ihm neue Erkenntnisse eröffnen? Welche neuen Geschäftsmodelle können durch den Einsatz von Digitalen Zwillingen aufgebaut werden?

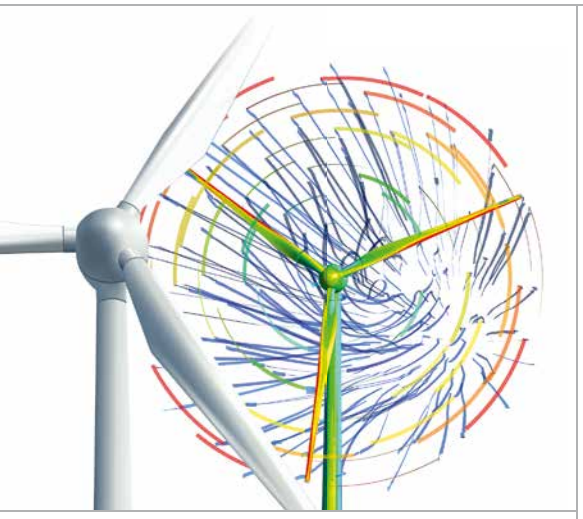
Stellen Sie sich ähnliche Fragen? Dann lassen Sie uns darüber diskutieren, um gemeinsam erste Antworten zu finden.

Christof Gebhardt
Leiter Business Development bei CADFEM
cgebhardt@cadfem.de

ANSYS Discovery Live

ANSYS, Inc. hat mit ANSYS Discovery Live eine bahnbrechende Technologie vorgestellt. Dieses neuartige Werkzeug wird die Art und Weise der Konstruktion ändern und den Erfindergeist unterstützen. Mit Discovery Live werden die physikalischen Produkteigenschaften instantan, also direkt während der Geometriemodellierung widergespiegelt.

Seite 18



Digitaler Zwilling

Der Digitale Zwilling ist das virtuelle Abbild eines spezifischen Produkts, das sein physisches Pendant ein Leben lang begleitet. Dieses Simulationsmodell ist also einem individuellen Produkt zugeordnet und wird mit dessen realen Lastdaten gefüttert, die sich aus den aktuellen Sensordaten ergeben. Damit spiegelt das Simulationsmodell den aktuellen, physischen Anlagenzustand wider, kann jedoch weitergehende Informationen liefern, die reale Sensoren kaum oder nicht wirtschaftlich darstellen können.

Ab Seite 42

CADFEM

06 35. CADFEM ANSYS Simulation Conference: Simulation verbindet

10 CADFEM im Porträt: Produkte, Service und Wissen für Ihren Simulationserfolg

18 CADFEM News: Nachrichten von CADFEM und aus der Welt der Simulation

CADFEM PORTFOLIO

12 Für anspruchsvolle Physik und effiziente Arbeitsprozesse
ANSYS als Integrationsplattform

14 CADFEM ANSYS Extensions
Engineering-Werkzeuge von CADFEM für ANSYS

16 ANSYS LS-DYNA
Eine starke Kombination: implizit und explizit

17 Agiles Projektmanagement
CADFEM erweitert seine CAE-Strategieberatung

ANSYS IN DER PRAXIS

26 Berechnung von Tennisschlägern mit neuartigem Schlägerherz aus Magnesium
Mehr Power unter Kontrolle

28 Roboterkinematik mit hoher Absolutgenauigkeit zur Prüfung der Ariane 5
Immer wieder auf den Punkt genau

30 Automatisierte Berechnung von Belastungen und Verankerungskräften
Sicher in luftige Höhen!

32 Hirschvogel Tech Solutions mit ganzheitlichem Ansatz für die Generative Fertigung
Das Know-how steckt innen drin

36 Partikelsimulation mit ROCKY DEM optimiert Anlagen für die Zementproduktion
Vom Steinbruch bis zum Zementversand

ROCKY DEM bei thyssenkrupp

thyssenkrupp, weltweiter Komplettanbieter für die Zementindustrie, setzt innovative Technologien, Verfahren und Maschinen ein, von der Aufbereitung des Rohmaterials über die Klinker- und Zementherstellung bis hin zu Automatisierungslösungen. Die Software ROCKY DEM wird für die Partikelsimulation genutzt, angefangen beim Brechen und Mahlen, über das Transportieren und Mischen bis zum Lagern und Verladen.

Ab Seite 36

42 Prädiktive Wartung mit dem Digitalen Zwilling
Virtuelles Abbild des realen Verhaltens

44 Kundenstimmen zu ANSYS AIM
Produktsimulation für jeden Ingenieur

46 Elastisch-plastische Berechnung von kurzfaserverstärkten Kunststoffbauteilen
Verbindung vom Spritzguss zur Strukturmechanik

WISSEN

48 CADFEM Weiterbildungskonzept
Weiterbilden im Bereich Strömungssimulation

49 Kompaktstudium Strömungssimulation
Zertifikatsstudium „Computational Fluid Dynamics“

50 Berufsbegleitendes Modul- und Masterstudium
Mehr Flexibilität in bewährter Qualität

51 Universitätszertifikat Computational Medical Engineering
Pilotkurs ab November 2017 an der Universität Witten/Herdecke

51 Weiterbildungsakademie der Hochschule Aalen
Neue Kooperation mit der WBA

RUBRIKEN

03 Editorial
Digitalisierung und IoT: Alles nur ein Hype?

30 CADFEM Empfehlung
Meine ersten Wochen
Leben und Arbeiten in Singapur

02 CADFEM esocaet: Berufsbegleitende Studienangebote

CADFEM JOURNAL

IMPRESSUM

Herausgeber:
CADFEM GmbH
Marktplatz 2
85567 Grafing b. München
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-0
Fax +49 (0) 80 92-70 05-77
info@cadfem.de
www.cadfem.de

Redaktion/Koordination:
Gerhard Friederici, gfriederici@cadfem.de
Alexander Kunz, akunz@cadfem.de

Anzeigen:
Alexander Kunz, akunz@cadfem.de

Layout:
G&K Design, Rechtmehring

Titelbild:
Simulation: Prof. Marius Geller, FH Dortmund
shutterstock.com/ccobalt88
Composing G&K Design

Produktion:
Bechtle Druck & Service, Esslingen
Auflage 30.000 Exemplare

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Christoph Müller
Dr.-Ing. Jürgen Vogt
Erke Wang

Handelsregister-Nummer:
HRB München Nr. 75979

Geltungsbereich: weltweit

Copyright:
© 2017 CADFEM GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Gedruckt in Deutschland.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen und Handelsnamen in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne Weiteres von jedermann benutzt werden dürfen. Vielmehr handelt es sich häufig um geschützte, eingetragene Warenzeichen.

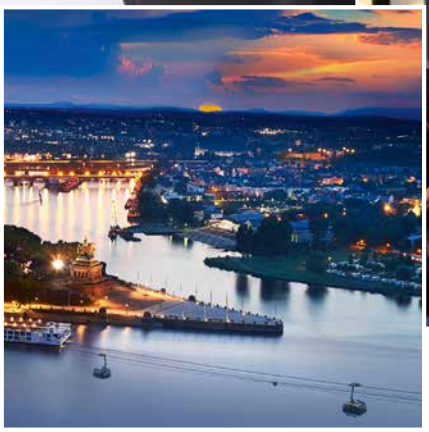
Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Herausgebers strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

Die 35. CADFEM ANSYS Simulation Conference vom 15. - 17. November 2017 in Koblenz

Simulation verbindet

Mit Simulation verbindet man Innovationen, Qualitätsverbesserungen sowie Zeit- und Ressourceneinsparungen in der Forschung und Entwicklung von Produkten und Prozessen. Deshalb verbindet Simulation viele Ingenieure aus der Industrie, aus Forschungseinrichtungen und Hochschulen, unabhängig von der Größe der Organisation, von Branchen und dem konkreten Anwendungsgebiet.



Für viele Praktiker, die sich täglich mit ANSYS und anderen Simulationswerkzeugen beschäftigen oder über einen Einstieg nachdenken, ist die CADFEM ANSYS Simulation Conference ein fester jährlicher Treffpunkt geworden.

Vom 15. - 17. November 2017 ist es wieder soweit. Das Konferenzprogramm finden Sie auf www.simulation-conference.com. In diesem Jahr erwarten Sie auf dieser wohl größten jährlichen Anwenderkonferenz zur Numerischen Simulation in Europa

- Über 150 Anwender- und Technologievorträge in bis zu 12 parallelen Strängen
- Über 10 halbtägige Kompaktseminare
- Eine große Fachausstellung mit 30 Organisationen

Neben Beiträgen aus den Bereichen Strukturmechanik, Strömung, Elektromagnetik, Elektronik, Multiphysik, Systeme und Embedded Software erwarten Sie interessante Übersichtsvorträge in den großen Plenarsitzungen, themenspezifische Schwerpunkt- und Best-Practice-Sessions sowie unsere integrierten Veranstaltungen zur virtuellen Stadtplanung, zu Anwendungen in Medizin und Medizintechnik sowie zum CAE-Management.

Schauen Sie sich um im Programm und entdecken Sie darin Methoden, Werkzeuge und Beispiele, die Sie bei Ihrer eigenen Simulationsarbeit weiterbringen. Aber auch der Blick über den eigenen Tellerrand lohnt sich – lassen Sie sich inspirieren von neuen Ansätzen, Ideen und Anwendungsgebieten.

Bilder: Koblenz-Kongress; Paul Meyer

Hewlett Packard Enterprise

intel

Premium Sponsoren: Accelerating Discovery at every scale

Scientists, engineers, and data analysts need ever-higher performance for their technical computing applications to speed time to results, handle today's unprecedented growth in data volumes, and improve the accuracy and precision of their modelling and simulation applications. With HPE Apollo high density servers using Intel® Xeon® processors, the data-driven organization accelerates your time to design, insight and value. The strategic HPC Alliance of HPE and Intel® solidifies their long term commitment to High Performance Computing (HPC) and deliver the benefits of HPC to all organizations. The partnership uses all of the two companies' resources to help organizations leverage HPC technologies, including multiprocessing and parallel processing.

www.hpe.com **www.intel.com**

Auf einen Blick: 35. CADFEM ANSYS Simulation Conference

Fachkonferenz zur Numerischen Simulation in der Produktentwicklung

Termin:
Mittwoch, 15. November 2017
Donnerstag, 16. November 2017
Freitag, 17. November 2017

Veranstaltungsort:
Rhein-Mosel-Halle-Koblenz

Teilnahmegebühren:
1 Tag: 450 Euro
2 Tage: 700 Euro
3 Tage: 900 Euro

Preise jeweils zzgl. gesetzl. Mehrwertsteuer; Sonderkonditionen für Angehörige von Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Anmeldung, Informationen zur Hotelbuchung, aktuelles Konferenzprogramm und viele weitere Informationen:

www.simulation-conference.com

conference@cadfem.de

Und nutzen Sie den großen Vorteil dieses Veranstaltungsformats: Die unkomplizierte Gelegenheit zum individuellen fachlichen Dialog mit Gleichgesinnten, Vertretern von CADFEM, ANSYS und unseren ausstellenden Partnerunternehmen. Denn Simulation verbindet.

Integrierte Zusatz-veranstaltungen

Im Rahmen der 35. CADFEM ANSYS Simulation Conference in Koblenz finden in diesem Jahr wieder drei eigenständige Veranstaltungen statt. Das 6. Forum Digital City, die 7. CADFEM Medical Conference und das 16. CADFEM Forum. Sie stehen den Teilnehmern an der Hauptkonferenz uneingeschränkt offen – und umgekehrt.

Forum Digital City

Anwendungen von 3D-Stadtmodellen und Gebäudemodellen

Das Forum Digital City findet am 15. und 16. November integriert in der Hauptkonferenz statt und ist eine gemeinsame Veranstaltung der CADFEM GmbH und der virtualcitySYSTEMS GmbH. Ihre Tätigkeiten und langjährigen Erfahrungen im Bereich der Geoinformatik (virtualcitySYSTEMS) und der numerischen Simulation des physikalischen Verhaltens (CADFEM) ergänzen sich zur Entwicklung des Digitalen Zwillings von Städten, Stadtquartieren und Gebäuden. Der Digitale Zwilling basierend auf CityGML (Bestand) und BIM (Neubau) erlaubt es, Projekte zu planen, den gesamten Bauprozess zu begleiten und Was-wäre-wenn-Szenarien zu untersuchen. Das Forum richtet sich an nationale und internationale Kunden und Interessenten aus öffentlichen Institutionen und der Wirtschaft. Selbstverständlich sind auch Interessenten von Kommunen und Planungsbüros eingeladen. Hier treffen sich Entwickler und Anwender zum Austausch von Erfahrungen. Zur Anregung der Diskussionen von aktuellen Themen werden Impulsvorträge gehalten. Anschließend gibt es Zeit für Fragen und Diskussionen.

www.simulation-conference.com/de/digital-city

16. CADFEM Forum

Wie wird sich das heutige Berufsbild des Berechners in Zukunft ändern?

Strukturmechanik, Strömung, Elektromagnetik, thermische Effekte usw. sind Teilgebiete aus der Physik. Diese Unterteilung in einzelne Berechnungsgebiete fand vor Jahrzehnten statt, damit die einzelnen Modelle überhaupt berechnet werden konnten. Mit den gewachsenen Rechnerkapazitäten und der einfacher anzuwendenden Software ist es jedoch möglich, alle Disziplinen zu koppeln.

Betrachtet man nur eine einzelne Disziplin, erhält man unter Umständen keine exakte Vorhersage des späteren Produktverhaltens. Nur durch die Einbeziehung verschiedener physikalischer Phänomene und deren Wechselwirkungen erhalten wir realitätsnahe Ergebnisse. Durch die Betrachtung aller Disziplinen können wir eine Bewertung der Leistungsfähigkeit von Produkten erst wirklich treffen.

Multiphysik bekommt einen neuen Stellenwert. Alle großen Softwarehersteller im Bereich der Simulation erweitern kontinuierlich ihre Kernsoftware und versuchen fehlende Physikdisziplinen in die eigene Software zu implementieren. Die Software nimmt hier dem Anwender immer mehr Entscheidungen ab. Angefangen von der automatisierten Netzerstellung bis hin zur komplett automatisierten Berechnung.

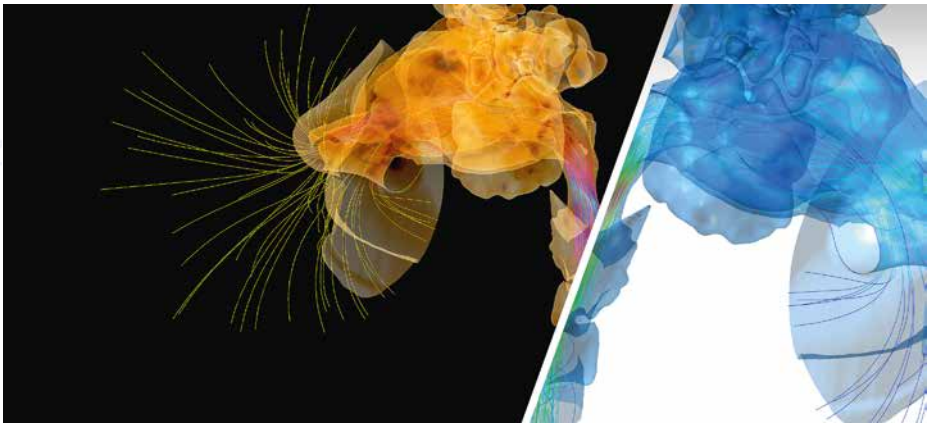
Doch was wird dann aus dem Berufsfeld „Berechner"? Wird es dann überhaupt noch Berechnungsspezialisten, wie wir sie heute kennen, geben? Werden die heutigen Berechner sich eher darum kümmern, dass Konstrukteure oder Projektmanager ein angepasstes Berechnungsprogramm für ihre Aufgaben haben? Wird es in Zukunft überhaupt noch „Strukturmechaniker" oder „CFD-Berechner" geben?

Oder wird es nur noch „Multiphysik-Anwender" geben? Diese und noch weitere Fragen möchten wir gerne mit Ihnen beim CADFEM Forum diskutieren. Es steht allen Teilnehmern der CADFEM ANSYS Simulation Conference am 17. November 2017 offen.

www.esoacet.com/forum

7. CADFEM Medical Conference

Simulation in der Medizin und Medizintechnik



Die CADFEM Medical Conference findet am Donnerstag, 16. November zum 7. Mal statt und trägt dabei erstmals auch den Namen des für die Organisation verantwortlichen Unternehmens CADFEM Medical GmbH. Im Focus steht der Transfer der Simulationstechnologie aus ihrem „klassischen" Umfeld hin zu medizinischen Anwendungen. Die Beiträge der CADFEM Medical Conference vermitteln den Zuhörern einen Überblick zum aktuellen Spektrum der Simulation in den Bereichen Medizin und Medizintechnik. Darüber hinaus wird anhand von Beispielen veranschaulicht, welchen Mehrwert die Simulation bei ausgewählten klinischen Fragestellungen und zukünftig auch der Erprobung von medizinischen Produkten liefert. Die CADFEM Medical Conference wird integriert in die 35. CADFEM ANSYS Simulation Conference und steht auch allen Besuchern der Hauptveranstaltung offen.

www.cadfem-medical.com

CADFEM®

Simulation ist mehr als Software®

Produkte, Service und Wissen für Ihren Simulationserfolg

Simulation macht heute sehr viel möglich. Weil Software allein aber noch keinen Simulationserfolg garantiert, bietet CADFEM alles, worauf es ankommt, aus einer Hand: Software und IT-Lösungen. Beratung, Support, Engineering. Know-how-Transfer.

Die CADFEM GmbH wurde im Jahr 1985 gegründet und zählt zu den Pionieren der Anwendung Numerischer Simulation in der Produktentwicklung. Die praktische Nutzung der Technologie in Wirtschaft und Wissenschaft wurde seitdem kontinuierlich begleitet und vorangetrieben. Das CADFEM Spektrum aus Produkten, Serviceleistungen und Wissensangeboten ergibt maßgeschneiderte Simulationslösungen für Kunden aus Industrie, Forschung und Lehre.

Heute ist CADFEM mit 11 Standorten und 220 Mitarbeitern in Deutschland, Österreich und der Schweiz einer der größten europäischen Anbieter für Simulationslösungen. Mit den Beteiligungen von CADFEM International ist CADFEM weltweit mit 350 Mitarbeitern aktiv. Seit Firmengründung arbeiten wir eng mit ANSYS zusammen, dem weltweit größten, unabhängigen Anbieter von Simulationssoftware. CADFEM ist mit 130 ANSYS Spezialisten einer der von ANSYS ausgezeichneten Elite Channel Partner.

InfoAnsprechpartner bei CADFEM

Deutschland | CADFEM GmbH

Software
Dr.-Ing. Volker Bäumer
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-51
vbaeumer@cadfem.de

Seminare
Jan Anders Aronsson
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-15
aaronsson@cadfem.de

Software-Anpassung
Thomas Schneider
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-24
tschneider@cadfem.de

IT-Lösungen
Manfred Bayerl
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-39
mbayerl@cadfem.de

Simulation im Auftrag
Dr.-Ing. Matthias Hörmann
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-41
mhoermann@cadfem.de

Hochschulen und Forschung
Elke Horwege
Tel. +49 (0) 511-39 06 03-29
ehorwege@cadfem.de

Schweiz | CADFEM (Suisse) AG

Software
Markus Dutly
Tel. +41 (0) 52-3 68 01-02
markus.dutly@cadfem.ch

Seminare
Dr.-Ing. Jörg Helfenstein
Tel. +41 (0) 52-3 68 01-07
joerg.helfenstein@cadfem.ch

Simulation im Auftrag
Urs Bänninger
Tel. +41 (0) 52-3 68 01-29
urs.baenninger@cadfem.ch

Österreich | CADFEM (Austria) GmbH

Software
Matthias Alberts
Tel. +43 (0) 1-5 87 70 73-14
matthias.alberts@cadfem.at

Seminare
Johannes Raitmair
Tel. +43 (0) 5 12-31 90 56-20
johannes.raitmair@cadfem.at

Simulation im Auftrag
Dipl.-Ing. Dr. Zoltan Kocsis
Tel. +43 (0) 1-5 87 70 73-17
zoltan.kocsis@cadfem.at

Produkte
Software und IT-Lösungen

ANSYS
ANSYS Simulationssoftware bietet technologisch führende Lösungen für nahezu jede CAE-Anwendung. CADFEM vertreibt das komplette ANSYS Programm und ist einer der fünf ANSYS Elite Channel Partner.

CADFEM ANSYS Extensions
Mit den CADFEM ANSYS Extensions kann das Spektrum von ANSYS punktuell um Anwendungen für spezielle Ingenieuraufgaben erweitert werden.

Komplementäre Software
Spezialanforderungen decken wir mit zu ANSYS komplementären Produkten ab, wie LS-DYNA, AnyBody, ROCKY DEM, optiSLang und Diffpack. Kombiniert mit diesen Lösungen lässt sich der Nutzen von ANSYS punktuell erhöhen.

eCADFEM – Simulation on Demand
eCADFEM ist Software, Hardware oder Engineering „on Demand“: Sowohl sporadische als auch intensive Nutzer – deren eigene Kapazitäten vorübergehend nicht ausreichen – erhalten über eCADFEM einen schnellen, flexiblen und preisgünstigen Zugriff auf unser Angebot. CADFEM Support inklusive.

Hardware und IT-Lösungen
Für die schnelle Berechnung detaillierter Modelle planen, implementieren und betreuen wir IT-Lösungen von der Stand-alone-Workstation über Cluster-Lösungen bis hin zu Rechenzentren mit komplettem IT-Management.

Service
Beratung, Support, Engineering

CAE-Strategieberatung
Wir entwickeln mit Unternehmen einen ganzheitlichen Ansatz, um Simulation unternehmensweit als ein strategisches Instrument einzusetzen. So kann der Mehrwert der Simulation im gesamten Produktentstehungsprozess voll ausgeschöpft werden.

Anwender-Support
Für Ihren Erfolg nutzen wir das Know-how von mehr als 120 CADFEM Ingenieuren. Im Tagesgeschäft helfen wir Ihnen bei Fragen zur Softwarebedienung oder beim Prüfen und Bewerten Ihrer FEM-Modelle und Workflows. So sparen Sie Zeit und können Ihre Ergebnisse absichern.

Simulation im Auftrag
Wir beraten, führen Konzeptanalysen, entwicklungsbegleitende Simulationen und Nachweise durch. Neben den Engineering-Ergebnissen erhalten Sie auch fertige Berechnungsmodelle und dokumentierte Lösungswege.

Software-Anpassung
Mit CADFEM Lösungen lassen sich unternehmensweite Standardworkflows etablieren, sodass selbst Nicht-FEM-Experten Routineaufgaben meistern. Zudem entwickeln wir individuelle Funktionserweiterungen und vertikale Applikationen.

IT-Management
Wir unterstützen Sie bei der Konzeption und Realisation eines CAE-optimierten Rechenzentrums – von der Planung über den Aufbau bis zur Sicherung des laufenden Betriebs. So können Sie sich jederzeit auf Verfügbarkeit und Performance Ihrer Systeme verlassen.

CAE-Stellenmarkt
Im CAE-Stellenmarkt veröffentlichen wir Stellenausschreibungen unserer Kundenunternehmen. Gesucht werden vor allem Fach- und Führungskräfte für Computer-Aided Engineering in Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Wissen
Know-how-Transfer

Seminare
Aktuelles Know-how erleichtert die optimale Softwarenutzung. Mit CADFEM Seminaren zu zahlreichen Themen der CAE-Simulation bleiben Anwender auf dem neuesten Stand.

CADFEM Open House
Wählen Sie eines von 15 Simulationsbeispielen und berechnen Sie es mit ANSYS. Jedem der bis zu sechs Teilnehmer steht dabei ein persönlicher CADFEM Experte als Tutor zur Seite.

Info-Veranstaltungen
Mit Tagesveranstaltungen und Webinaren zu speziellen CAE-Themen informieren wir Interessierte und Kunden kostenlos über Softwarehandhabung, Lösungswege und neue Möglichkeiten.

CADFEM esocaet
esocaet bietet softwareunabhängige CAE-Weiterbildung: vom Seminar bis zum akkreditierten, berufsbegleitenden Masterstudium. CADFEM esocaet ist die ideale Basis für CAE-Karriereziele.

CADFEM ANSYS Simulation Conference
Wir organisieren große Fachkonferenzen zur Numerischen Simulation in der Produktentwicklung. Seit über 30 Jahren vermitteln sie neuestes CAE-Wissen und sind mittlerweile regelmäßige Treffpunkte von mehr als 1.200 CAE-Anwendern in Deutschland, Österreich und der Schweiz.

TechNet Alliance
CADFEM ist Gründungsmitglied und treibende Kraft der TechNet Alliance. Das internationale Netzwerk zählt mehr als 55 Unternehmen aus über 25 Ländern und bietet Zugang zum Know-how von über 1.000 CAE-Experten weltweit.

CADFEM Academic
Mit der Initiative CADFEM Academic haben wir eine zentrale Anlaufstelle für Dozenten, Doktoranden und Studierende sowie für Forschungsbeteiligte und wissenschaftliche Mitarbeiter etabliert.

CADFEM Fachmedien
Aktuelles CAE-Wissen publiziert CADFEM in verschiedenen Medien: Im CADFEM Journal mit mehr als 35.000 Lesern, in CAE-Fachbüchern, in Video-Tutorials auf YouTube und auf CADFEM Wiki, dem CAE-Nachschlagewerk im Internet.

Für anspruchsvolle Physik und effiziente Arbeitsprozesse

ANSYS als Integrationsplattform

ANSYS ist eine technologisch führende Software zur numerischen Simulation in der Produktentwicklung. Die Funktionalität umspannt sämtliche Arbeitsschritte der CAE-Simulation, kombiniert mit einer leistungsfähigen Simulationstechnologie für Strömungsmechanik, Strukturmechanik, Elektromagnetik, Multiphysik und Systemsimulation sowie Temperaturfelder.

Die Anwender von ANSYS kommen aus ganz unterschiedlichen Industriezweigen, wobei ANSYS in folgenden Branchen besonders verbreitet ist. Maschinen- und Anlagenbau, Energietechnik, Automobil-, Schiff- und Schienenfahrzeugbau, Luft- und Raumfahrt, Bauwesen, Konsumgüter sowie Medizintechnik. Auch in der Hochschulausbildung und an Forschungseinrichtungen wird ANSYS intensiv genutzt.

ANSYS Workbench ist die zentrale Simulationsumgebung von ANSYS mit einheitlicher Bedienoberfläche, umfassender Vernetzungstechnologie und Anbindung an alle gängigen CAD-Systeme.

ANSYS CFX und ANSYS FLUENT sind technischführende Lösungen für die Anforderungen der **Strömungssimulation** (Computational Fluid Dynamics, CFD).

ANSYS Produkte für die Strukturmechanik bieten wegweisende Möglichkeiten der Simulation, die das gesamte Spektrum von Statik bis Dynamik abdecken.

ANSYS Produkte für die Elektromagnetik ermöglichen elektromechanische Analysen sowie Schaltungsberechnungen zur Analyse von Leistungen und Signalen.

ANSYS Produkte für Temperaturfelder erlauben Temperaturanalysen über mehrere Skalen – vom Mikrochip über die Leiterplatte bis zum gesamten Gerät.

ANSYS Produkte für Multiphysik und Systemsimulation dienen zur Analyse komplexer multiphysikalischer Systeme durch Feld- und Terminalkopplung.

ANSYS Scade ermöglicht die **modellbasierte Entwicklung von Embbedded Software,** beschleunigte Software-Tests und eine zertifizierte Code-Generierung. Die Integration in ANSYS verbessert die Abstimmung mit dem physischen Produkt.

ANSYS 3D Design Produkte – ANSYS SpaceClaim und ANSYS AIM – ermöglichen es Konstrukteuren und Entwicklungsingenieuren auf effiziente Weise optimierte Produkte zu entwickeln.

CADFEM ANSYS Extensions

Die CADFEM ANSYS Extensions sind von CADFEM und Partnern entwickelte Engineering-Werkzeuge für ANSYS. Integriert in ANSYS Workbench erweitern sie den Funktionsumfang von ANSYS punktuell um spezifische Anwendungen (weitere Informationen auf der nächsten Doppelseite, Seite 14 und 15).

Bolt Assessment inside ANSYS

Electric Drive Acoustics inside ANSYS

FKM inside ANSYS

MoldSim NL inside ANSYS

Model Reduction inside ANSYS

Tribo-X inside ANSYS

VDI-Wärmeatlas inside ANSYS

ANSYS optiSLang (jetzt als ANSYS Produkt verfügbar)

Komplementäre CAE-Software zu ANSYS

Keine andere CAE-Software bietet ein so großes Anwendungsspektrum wie ANSYS. Durch Kombination mit Zusatzprodukten lassen sich die Einsatzbereiche darüber hinaus gezielt erweitern. Komplementäre Softwarelösungen decken sowohl spezielle Nischen als auch Anwendungen ab, die neben Sicherheit und Komfort das Designverständnis erhöhen. Zu den zu ANSYS komplementären Produkten gehören LS-DYNA, AnyBody, ROCKY DEM, optiSLang, ESAComp und Diffpack.

LS-DYNA von der Livermore Software Technology Corp. (LSTC) ist eine führende spezialisierte Software für die transiente Simulation mechanischer, hochgradig nichtlinearer Phänomene wie Crash- und Umformprozesse.

AnyBody analysiert die Mechanik des menschlichen Bewegungsapparats unter Berücksichtigung der Muskulatur. So können etwa Aussagen über Muskel- oder Gelenkkräfte getroffen werden.

ROCKY DEM ermöglicht die Simulation von Misch-, Schütt-, Rutsch- oder Fließvorgängen durch die Modellerstellung einer nahezu unbegrenzten Auswahl an Partikeln unterschiedlichster Größen, Formen und Adhäsionskräften.

optiSLang ermöglicht die systematische Variation aller relevanten Einflussgrößen. Dadurch werden physikalische Zusammenhänge verständlich und der Weg für optimierte, zuverlässigere Produkte geebnet.

Diffpack bietet eine objektorientierte Entwicklungsumgebung zur Lösung partieller Differentialgleichungen, etwa zur Abbildung chemischer und optischer Eigenschaften.

ANSYS Elite Channel Partner

Wir sind für Sie da!
www.cadfem.de/produkte

Deutschland
CADFEM GmbH
Dr.-Ing. Volker Bäumer
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-51
vbaeumer@cadfem.de

Schweiz
CADFEM (Suisse) AG
Markus Dutly
Tel. +41 (0) 52-3 68 01-02
markus.dutly@cadfem.ch

Österreich
CADFEM (Austria) GmbH
Matthias Alberts
Tel. +43 (0) 1-5 87 70 73-14
matthias.alberts@cadfem.at

CAE-optimierte IT-Systeme (Hardware und IT-Lösungen)

CADFEM liefert sofort einsetzbare IT-Systeme, die für die speziellen Anforderungen der Simulationstechnologie optimal ausgelegt sind. Darüber hinaus bieten wir umfassende Serviceleistungen – von der Installation und Konfiguration über Wartung und Hardware-Support von Einzelkomponenten bis hin zur Planung, Implementierung und Betreuung kompletter CAE-Rechenzentren.

CAE-optimierte IT-Lösungen von CADFEM gewährleisten Ihnen die schnelle Berechnung selbst detaillierter Modelle. So erhalten Sie genauere Ergebnisaussagen und können auch eine Vielzahl von Varianten gleichzeitig simulieren lassen. Heute lassen sich bereits Modellgrößen mit einigen Millionen Knoten problemlos berechnen und die Performance der IT-Systeme verdoppelt sich etwa alle zwei Jahre.

High Performance Computing (HPC) ist der Schlüssel, um besonders große und komplexe Modelle schnell und genau zu berechnen. Entscheidend für den erfolgreichen Einsatz von HPC ist das optimale Zusammenspiel von Soft- und Hardware.

Mit der **Amazon AWS Cloud** und der **CADFEM Engineering Simulation Cloud** erhalten Sie eine große Bandbreite für flexible, sichere und leistungsstarke CAE-Rechenressourcen bei HPC und andere rechenintensive Anwendungen – CADFEM Service inklusive.

eCADFEM: Simulation on Demand Software, Hardware & Engineering

eCADFEM ist die Lösung von CADFEM, wenn CAE-Software oder bestimmte ANSYS Module nur sporadisch genutzt werden – oder besonders intensiv, so dass der vorhandene Lizenzpool vorübergehend nicht ausreicht. Weil Simulation mehr als Software ist, ermöglicht eCADFEM darüber hinaus auch die unkomplizierte Nutzung von CAE-Rechenpower und CAE-Dienstleistungen von CADFEM.

Fester Bestandteil aller „On Demand"-Angebote ist der zuverlässige Support durch erfahrene CADFEM Spezialisten. So profitieren Sie nicht nur von erstklassigen Software- und Hardwareprodukten, sondern auch von der Unterstützung eines großen Teams mit umfassender CAE- und ANSYS-Expertise.

Jetzt drei neue Extensions verfügbar

CADFEM ANSYS Extensions

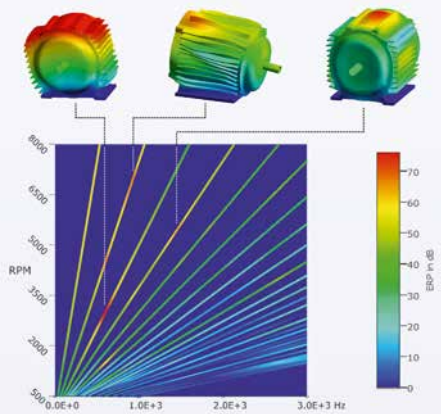
Engineering-Werkzeuge von CADFEM für ANSYS

Die CADFEM ANSYS Extensions sind von CADFEM und Partnern entwickelte Engineering-Werkzeuge für ANSYS. Integriert in ANSYS Workbench erweitern sie den Funktionsumfang von ANSYS punktuell um spezifische Anwendungen. Mehr Informationen: **www.cadfem.de/extensions**

Electric Drive Acoustics inside ANSYS: Unerhört effizient

Mit der zunehmenden Präsenz elektrischer Antriebe werden diese auch hinsichtlich ihrer Geräuschentwicklung kritischer unter die Lupe genommen. Hier setzt das CADFEM Engineering-Werkzeug Electric Drive Acoustics inside ANSYS an, das speziell für die Simulation von Elektromotorgeräuschen entwickelt wurde. Die Software berechnet den Körperschallpegel aus der Oberflächenschwingung des Gehäuses, die durch die internen magnetischen Anregungen entstehen. Dazu stellt sie Zusatzfunktionen für die dynamische Analyse in ANSYS Mechanical bereit. Als Anregungen werden die oszillierenden Luftspaltkräfte an den Ständerzähnen importiert, die aus einer transienten elektromagnetischen FEM-Berechnung der Maschine stammen. Für deren Überführung aus dem Zeit- in den Frequenzbereich wird intern automatisch eine Fouriertransformation ausgeführt.

Der Import der zeitabhängigen Erregungsdaten bietet verschiedene Optionen und berücksichtigt damit auch unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Erzeugung der Daten. Dedizierte Funktionen übernehmen außerdem die Verteilung der importieren Anregungslasten auf die Ständerzähne und reduzieren die Handarbeit auf ein Minimum. Die Vibrationsberechnung wird mit einer harmonischen Analyse mit modaler Superposition durchgeführt. Sie erlaubt den Sweep über einen Drehzahlbereich, in dem die Anregungen auch arbeitspunktabhängig variieren können. Das Körperschallmaß wird dann zeit- und speichereffizient direkt aus den modalen Amplituden ermittelt. Die Darstellung für den Drehzahlbereich erfolgt in dem in der Akustik beliebten Wasserfall- beziehungsweise Campbell-Diagramm.



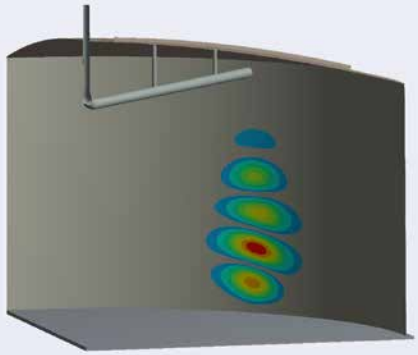
www.cadfem.de/electricdrive

VDI-Wärmeatlas inside ANSYS: Hochgradig informiert

Der VDI-Wärmeatlas ist das Standardwerk für die Auslegung technischer Apparate und Anlagen in der Verfahrens- und Energietechnik. Speziell in frühen Phasen, in denen noch keine numerische Simulation durchführbar ist, liefert der Wärmeatlas die Daten und Methoden – von Stoffeigenschaften über physikalische Kennwerte bis hin zu typischen Entwürfen und Bemessungsberechnungen – für den effizienten und sicheren Anlagenentwurf.

Lauterbach Verfahrenstechnik GmbH hat den VDI-Wärmeatlas als Software (LV-ATLAS) umgesetzt. Damit kann schnell auf das umfangreiche Expertenwissen zugegriffen und über automatisierte, analytische Berechnungsmethoden ein geeignetes Design ermittelt werden. Die Integration in ANSYS Workbench führt zu einem durchgängigen Prozess, der die Validierung und Detailanalyse per FEM oder CFD verbessert. Dadurch sinkt die Zahl der erforderlichen Eingaben, die Konsistenz von Entwurfs- und Validierungsberechnungen wird gesichert und außerdem basiert der Modellaufbau in der Simulation auf praxisgerechten Randbedingungen. Die Durchgängigkeit von analytischen und numerischen Berechnungen ermöglicht die schnelle Durchführung von Designstudien, ein gutes Verständnis der Zusammenhänge sowie die Absicherung von erforderlichen Anlageneigenschaften nach dem anerkannten Stand der Technik.

Kern der neuen Software VDI-Wärmeatlas inside ANSYS ist der schnelle Austausch von Parametern mit einem Editor, über den frei wählbare Parameter verknüpft werden. Beispielsweise können

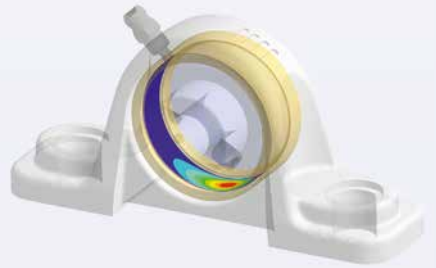


Wärmeübergangszahlen basierend auf verschiedenen Ausgangsbedingungen in LV-ATLAS analytisch bestimmt und an ANSYS Mechanical übergeben werden, wo sie als Grundlage für thermische oder mechanische Analysen dienen. Ebenso lassen sich geometrische Abmessungen oder Simulationsergebnisse wie Rohrdurchmesser oder Temperaturen aus ANSYS Workbench an LV-ATLAS übertragen.

www.cadfem.de/waermeatlas

Tribo-X inside ANSYS: Wie geschmiert

Hydrodynamische Gleitlager sind in vielen Anwendungsbereichen anzutreffen, unter anderem im Energiesektor, dem Maschinen- und Fahrzeugbau sowie in der Medizintechnik. Sie zeichnen sich vor allem durch ihre guten Betriebseigenschaften aus, beispielsweise ein ruhiges Laufverhalten oder eine hohe Tragfähigkeit. Hierbei kommt dem für Gleitlager charakteristischen Schmierfilm eine sehr große Bedeutung zu, was sich letztlich auf die Lebensdauer des Lagers auswirkt. Ebenso hängt das Schwingungsverhalten von gleitgelagerten Wellen in starkem Maße von den dynamischen Eigenschaften des Schmierfilms ab.



Für die Simulation der Schmierfilmausbildung hat sich die Elastohydrodynamik (EHD) etabliert. Dazu wurde am Lehrstuhl für Maschinenelemente und Tribologie des Institutes für Maschinenkonstruktion (IMK) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg die Software Tribo-X entwickelt. Tribo-X berechnet die Beanspruchung, Reibung und Temperatur von geschmierten Systemen. Sie wirkt wie eine „numerische Lupe“ für den Reibkontakt, führt zu einem besseren Verständnis der dort ablaufenden Prozesse und ermöglicht eine Verkürzung der Produktentwicklungszyklen.

Mit Tribo-X inside ANSYS haben CADFEM und das IMK Magdeburg gemeinsam eine Lösung entwickelt, um die Berechnung von Gleitlagern komfortabel und zeiteffizient innerhalb von ANSYS Workbench durchzuführen. Damit lassen sich die Lager richtig dimensionieren und die drehzahlabhängigen Steifigkeiten und Dämpfungen in dynamischen FEM-Analysen realitätsgetreu abbilden. Die direkte Integration von Tribo-X in ANSYS erlaubt einen vollständig parametrischen Workflow hinsichtlich des Lagerdesigns, der Betriebsbedingungen sowie der Schmierstoffeigenschaften. Dies ermöglicht dem Anwender bereits von Beginn an einen tieferen Einblick in das Verhalten des Gleitlagers zu erhalten und es gezielt für seinen Anwendungsfall zu optimieren

www.cadfem.de/tribox

FKM inside ANSYS: Nachweislich fest

Die FKM-Richtlinie ist ein vom Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM) entwickelter Standard für Anwendungsfälle im Maschinenbau und anderen Branchen. Mit FKM inside ANSYS wird der örtliche Festigkeitsnachweis von diesem Berechnungsalgorithmus innerhalb ANSYS Workbench unterstützt. Zusätzlich steht die WIAM Materialdatenbank zur Generierung von Materialkarten zur Verfügung.

Bolt Assessment inside ANSYS: Der richtige Dreh für die Schraubenbewertung

Mit der automatisierten Schraubenbewertung nach VDI 2230 wird auch eine große Anzahl Schrauben, z. B. in komplexen Baugruppen, qualitativ und effizient bewertet. Dabei werden dem Benutzer Normwerte für die Definition der jeweiligen Schraubenverbindung vorgeschlagen. Mit der grafischen Ergebnisdarstellung lassen sich kritische Schraubenverbindungen schnell erkennen.

MoldSim NL inside ANSYS: Bindeglied von Spritzguss & Strukturmechanik

Bei Bauteilen aus kurzfaserverstärkten Kunststoffen spielen zwei Simulationsarten eine zentrale Rolle: die Spritzgießsimulation für den Herstellungsprozess und die Festigkeitsberechnung für das strukturmechanische Verhalten. MoldSim NL inside ANSYS ermöglicht die Übernahme von Informationen aus der Spritzgießsimulation in die strukturmechanische Berechnung mit ANSYS Workbench und nutzt dabei ein elastisch-plastisches Werkstoffgesetz.

Model Reduction inside ANSYS: Macht aus Goliath David

Für die Systemsimulation übersetzen die in Model Reduction inside ANSYS enthaltenen Algorithmen das hochdimensionierte 3D-FEM-Modell in ein größenoptimiertes, seinen Eigenschaften angenähertes Modell. Der Grad der Vereinfachung wird anhand eines zulässigen Näherungsfehlers vorgegeben. Das reduzierte Matrizensystem kann in ANSYS Simplorer oder MATLAB/Simulink eingelesen werden.

optiSLang®

Jetzt als ANSYS Produkt verfügbar!

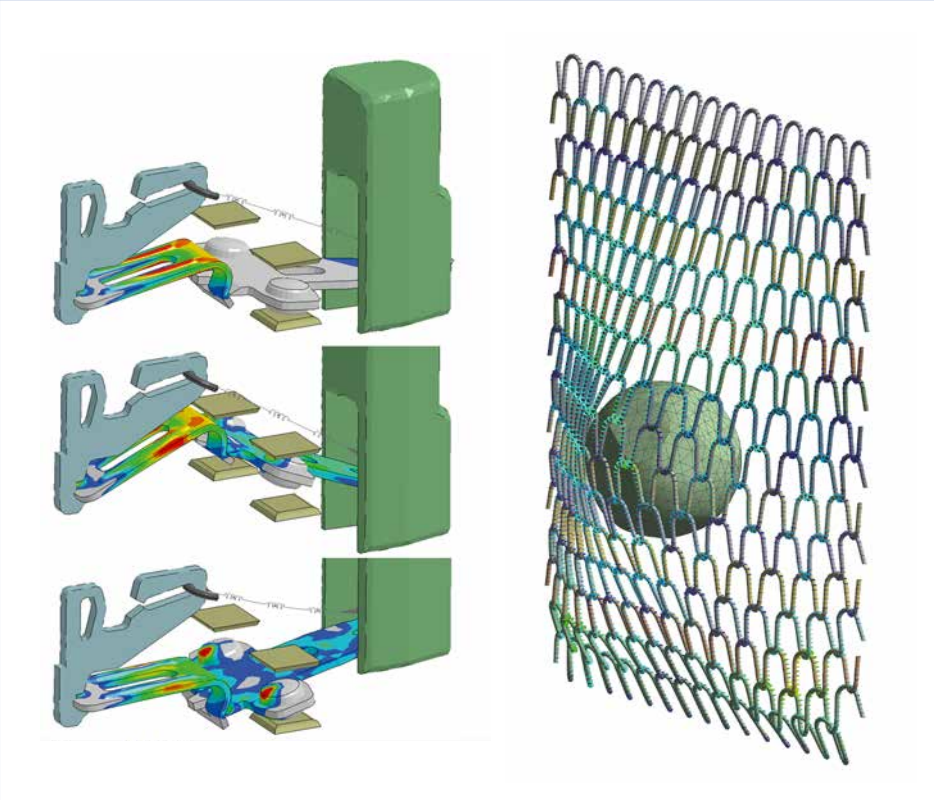
ANSYS optiSLang: Verstehen Sie Ihr Design!

ANSYS optiSLang (früher: optiSLang inside ANSYS) ermöglicht die systematische Variation aller relevanten Einflussgrößen und dadurch ein umfassendes Verständnis für physikalische Zusammenhänge. Die ermittelten Sensitivitäten beschleunigen Optimierungen und unterstützen Zuverlässigkeit, Design für Six Sigma sowie den Abgleich von Simulation und Test.

Neuigkeiten zur Integration von LS-DYNA in ANSYS

Eine starke Kombination: implizit und explizit

Für die Simulation stark nichtlinearer oder hochdynamischer Vorgänge hat sich LS-DYNA als Ergänzung zu ANSYS in den letzten drei Jahrzehnten fest etabliert. Dabei hatte CADFEM schon frühzeitig die Kombination der Stärken von ANSYS in der Modellierung und impliziten Lösung und von LS-DYNA in der expliziten Lösung vorangetrieben.



Mit ANSYS LS-DYNA werden explizite Berechnungen in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen durchgeführt, hier ein Steinschlagschutz (rechts) sowie das Schnappen eines Schalters.

Mit der Entwicklung der ANSYS Workbench-Umgebung verband sich folgerichtig der Wunsch, diese auch zur Modellerstellung und -verwaltung für LS-DYNA zu nutzen. So entstand das seit Jahren populäre Werkzeug ANSYS Workbench LS-DYNA als Integration von LS-DYNA in ANSYS Workbench. Dieses ursprünglich als ACT-Extension (Application Customization Toolkit) entwickelte Werkzeug wurde jetzt mit der ANSYS Version 18.1 zu dem nativen Produkt ANSYS LS-DYNA überführt. Das zeigt zum einen, welche Bedeutung auch seitens ANSYS dem Solver LS-DYNA beigemessen wird. Zum anderen werden damit größere Entwicklungsressourcen verfügbar, was sowohl die Integration in die ANSYS Welt als auch die Anwenderfreundlichkeit weiter verbessern wird. Schon in den letzten Jahren wurden Entwicklungen vorangetrieben, die eine auf den expliziten Solver angepasste Geometrieaufbereitung und Vernetzung zum Ziel haben und so eine weit schnellere Modellerstellung mit weniger Handarbeit ermöglichen.

Insbesondere die Anwenderfreundlichkeit ist ein Punkt, der für ANSYS LS-DYNA spricht. LS-DYNA selbst ist bekannt für seine große Vielfalt von Modellierungs- und Berechnungsmethoden, was die Bedienung nicht immer einfach macht. Die Integration in ANSYS nimmt dem Anwender viele Entscheidungen ab, da schon als Voreinstellung die besten und robustesten Optionen für die typischen Anwendungen ausgewählt werden.

Damit erhält der Anwender von ANSYS LS-DYNA sowohl ein einfach zu bedienendes Werkzeug für nichtlineare Strukturdynamik als auch einen extrem leistungsfähigen Solver. So lassen sich – unter Zuhilfenahme von Keyword-Snippets und Include-Files – komplexeste strukturmechanische Aufgaben effizient lösen. CADFEM verfügt über langjährige Erfahrungen in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen und bietet seinen Kunden eine umfassende Unterstützung an. Auf der 35. CADFEM ANSYS Simulation Conference vom 15. bis 17. November in Koblenz werden in der Session Strukturmechanik/Explicit die Neuigkeiten zu ANSYS LS-DYNA und interessante Anwendervorträge präsentiert, vom unkontrollierten Ausfahren eines Flugzeugfahrwerks bis zur optimalen Auslegung einer Erdrakete.

Weitere Informationen
www.cadfem.de/ls-dyna

Agiles Projektmanagement in der Produktentwicklung

CADFEM erweitert seine CAE-Strategieberatung

Die neu aufgebaute CAE-Strategieberatung von CADFEM unterstützt die Kunden in organisatorischen und prozessbezogenen Fragen bei der Einführung und Optimierung von Simulationslösungen. Die strategische Integration der Simulation in den Produktentstehungsprozess erweitert das tiefere Verständnis über das Verhalten der einzelnen Produktkomponenten und des Gesamtsystems.

Bild: shutterstock.com/Rawpixel.com

Neben der Unterstützung der Kunden bei der Optimierung ihrer klassischen Produktentwicklungsprozesse berücksichtigen wir jetzt einen zusätzlichen Ansatz, der auf die schlanke und agile Produktentwicklung abzielt: Versuche, die auch durch Simulation abgebildet werden können, sind oft „Verschwendung" von Zeit und Ressourcen. Agiles Projektmanagement, wie es schon seit vielen Jahren aus der Softwareprogrammierung bekannt ist, wird zunehmend von Firmen auch in der Entwicklung von komplexen mechatronischen Produkten eingesetzt. Die enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Disziplinen sowie der regelmäßige Austausch mit den Kunden gewährleistet am Ende, dass das passende Produkt rechtzeitig auf den Markt kommt. Dies gilt auch für komplexe neuartige Produkte, die anfangs nicht zu Ende spezifiziert werden konnten oder deren Spezifikation im Laufe der Entwicklung angepasst werden musste. Die ursprünglich statischen Spezifikationen fließen zunehmend in Systemmodelle ein. Dadurch wird eine dynamische Optimierung des Gesamtprodukts – auch von der Anforderungsseite her – ermöglicht.

CADFEM Kunden erhalten somit einen doppelten Nutzen. Zusätzlich zu der CADFEM Beratung über die organisatorischen Veränderungen in der Produktentwicklung, die durch die Digitalisierung anstehen, werden sie über agile Methoden informiert, die für eine erfolgreiche Entwicklung von smarten Produkten hilfreich sind. Dafür steht unser externer Experte Franz Hartmann bereit, der gleichzeitig Associated Partner von AS&P, dem führenden Unternehmensberater für agile Produktentwicklung mechatronischer Systeme ist. Dabei konzentrieren wir uns auf den Mittelstand und sehen immer die Menschen im Mittelpunkt. Sie sind das wertvollste Kapital der Unternehmen und sollen in die Lage versetzt werden, den technologischen Wandel mitzugestalten.

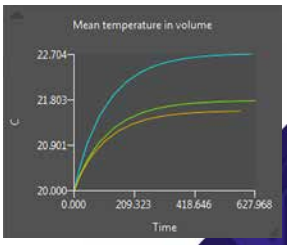
Für CADFEM steht natürlich die Rolle der Simulation beim digitalen Wandel und bei der Unterstützung der agilen Produktentwicklung im Fokus. Wird die Simulation in den Produktentstehungsprozess fest etabliert, können Antworten gefunden werden, die die Zeitanforderungen des „agilen Sprints" auch für komplexere mechatronische Produkte unterstützen, was durch Prototypen und Versuche allein nicht gelingen würde. Gezielte Versuche sind weiterhin zum Abgleich bei der Entwicklung der Simulationsmodelle notwendig, um deren Zuverlässigkeit und Reifegrad laufend zu verbessern.

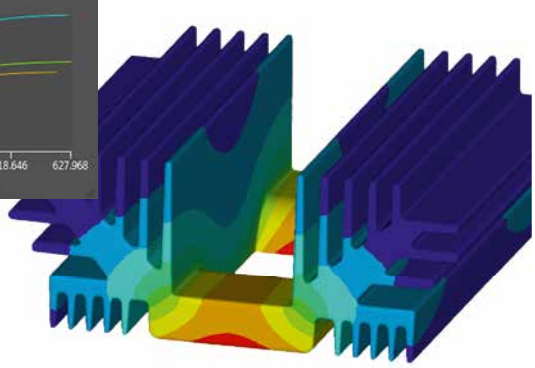
Ab Herbst führen wir unter dem Titel „Agil durch Simulation!" Workshops für Entscheider im Umfeld der Produktentwicklung durch, die den Stellenwert von Simulationen bei der agilen Produktentwicklung thematisieren und zum intensiven Austausch anregen. Außerdem werden wir dieses neue Konzept auf unserem Stand bei der CADFEM ANSYS Simulation Konferenz in Koblenz (15. bis 17.11.2017) vorstellen. Am Freitag bietet sich dort nach individueller Vereinbarung auch die Möglichkeit, an einem Workshop teilzunehmen.

Weitere Informationen:
www.cadfem.de/strategieberatung
Thomas Stark
tstark@cadfem.de
Tel. +49 (0) 711-99 07 45-19

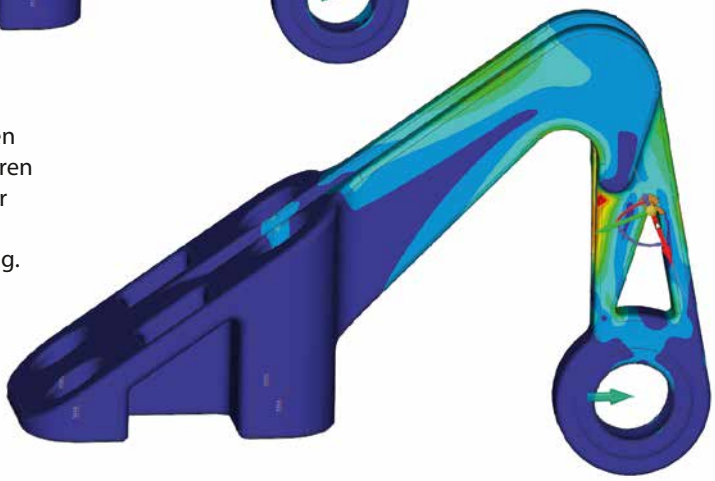
ANSYS Discovery Live **revolutioniert die Produktentwicklung**

Neue ANSYS Technologie

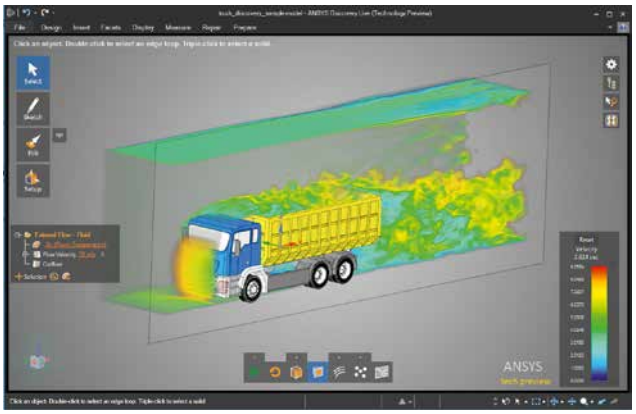




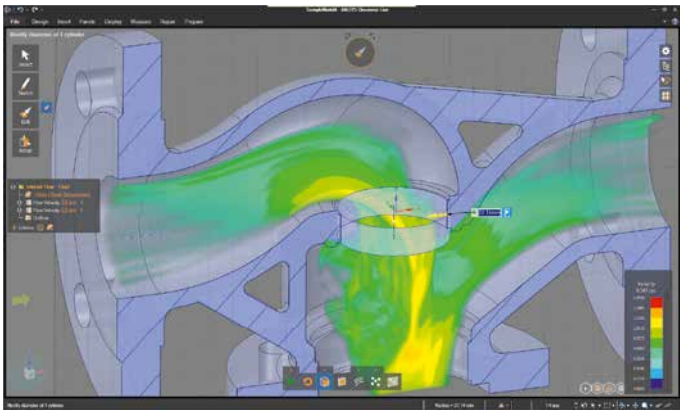
Ausprobieren und Simulieren während der Geometrie-modellierung.



Das Diagramm veranschaulicht die Temperaturentwicklung im Kühlkörper.



Strömungsanalyse an einem LKW mit Discovery.



Auswirkungen der Geometrieänderung sind sofort sichtbar.

ANSYS, Inc. hat am 7. September 2017 seine bahnbrechende Technologie ANSYS Discovery Live vorgestellt. Dieses neuartige Werkzeug wird die Art und Weise der Konstruktion ändern und den Erfindergeist unterstützen. Mit Discovery Live werden die physikalischen Produkteigenschaften instantan, also direkt während der Geometriemodellierung widergespiegelt.

Diese Live-Simulation über mechanische, thermische und strömungsmechanische Eigenschaften versetzt den Konstrukteur in die Lage, die physikalischen Zusammenhänge direkt zu erkennen, Konstruktionsänderungen sofort zu bewerten und das Produkt von vornherein nicht mehr nur geometrisch, sondern auch physikalisch zu entwickeln. Bisher aufwändige Iterationen zwischen 3D-Modellierung und Simulation entfallen, denn mit der 3D-Modellierung werden gleichzeitig die physikalischen Eigenschaften simuliert.

Die in Discovery Live verwendete Technologie basiert auf einer neuartigen Solver-Architektur, die auf massiv parallele Berechnungen mit Grafikkarten (GPUs) abgestimmt ist und eine Live-Simulation ermöglicht. Weitere Details erfahren Sie von CADFEM, zum Beispiel über Testmöglichkeiten der Software auf Ihrer oder von CADFEM bereitgestellter Hardware.

Weitere Informationen:
www.cadfem.de/discovery

Pioneers 500: ANSYS und CADFEM **unterstützen Start-ups**

Stromkind hat die Schwarmdrohne KAT 300 entwickelt, die für viele Anwendungen einsetzbar ist.

Jedes Jahr wählen Pioniere gemeinsam mit dem Unternehmen PricewaterhouseCoopers (PwC) 500 vielversprechende Start-ups aus, die eine Einladung zum Pionier-Event in die Wiener Hofburg erhalten. Im Vorfeld des diesjährigen Pioneers Festival, das Anfang Juni stattfand und von ANSYS und CADFEM unterstützt wurde, bewarben sich einige tausend Jungfirmen für die 500 Gratisplätze. Dafür werden die Start-ups nach fünf Hauptkriterien ausgewählt: der Stärke ihres Teams; dem Markt, den sie anstreben; ihrer anfängliche Zugkraft; den Auswirkungen, die sie erzeugen, und natürlich nach dem Produkt selbst. 50 der 500 Start-ups schafften es in die Endrunde vor Ort, wiederum acht von ihnen stellten sich dem Publikum und der Jury in der Wiener Hofburg. ANSYS beteiligte sich an dieser Veranstaltung als Sponsor und CADFEM führte für die Teilnehmer einen Workshop zur Multiphysik-Simulation mit ANSYS AIM durch. Beide gemeinsam stellten dort das kostengünstige ANSYS Start-up-Programm vor.

Beim großen Finale der Pioneers Challenge in der Wiener Hofburg konnte sich das Startup Stromkind am Ende durchsetzen. Als Preis bekam die Firma rund um Geschäftsführer Andreas Desch eine Reise ins Silicon Valley spendiert, wo Treffen mit Star-Investoren warten. Das 2016 in Wien gegründete Start-up Stromkind hat sich auf Schwarmdrohnen für Gewässer spezialisiert. Mit ihrer Hilfe lassen sich zukünftig große Gebiete analysieren, wobei die Drohnen ihre gesammelten Daten über weite Strecken an einen Empfänger zurückschicken können. Der Wasserstrahlantrieb der Drohnen wurden in einem Forschungsprojekt mit dem Institut für Konstruktionswissenschaften und technische Logistik der TU Wien vorentwickelt. Der damalige Student und jetzige Mitarbeiter von Stromkind, der für die Auslegung des Schraubenzentrifugalrads mit Hilfe der Strömungsanalyse in ANSYS CFX verantwortlich war, erhielt von CADFEM umfassende technische Unterstützung.

Die Schwarmdrohne KAT 300 von Stromkind ist für viele Anwendungen einsetzbar, unter anderem zur Überwachung, für den Frachttransport, zur Brandbekämpfung, im Umweltschutz und zur Wasserreinigung. Dabei sollen die Drohnen nach Ansicht der Stromkind-Gründer nicht nur passiv Informationen sammeln, sondern aktive Produkt sein, die Katastrophen und andere Unglücke und Verschmutzungen verhindern.

Weitere Informationen:
www.stromkind.at
www.cadfem.at/startups

MENNEKES wählt **Simulationslösungen von CADFEM**

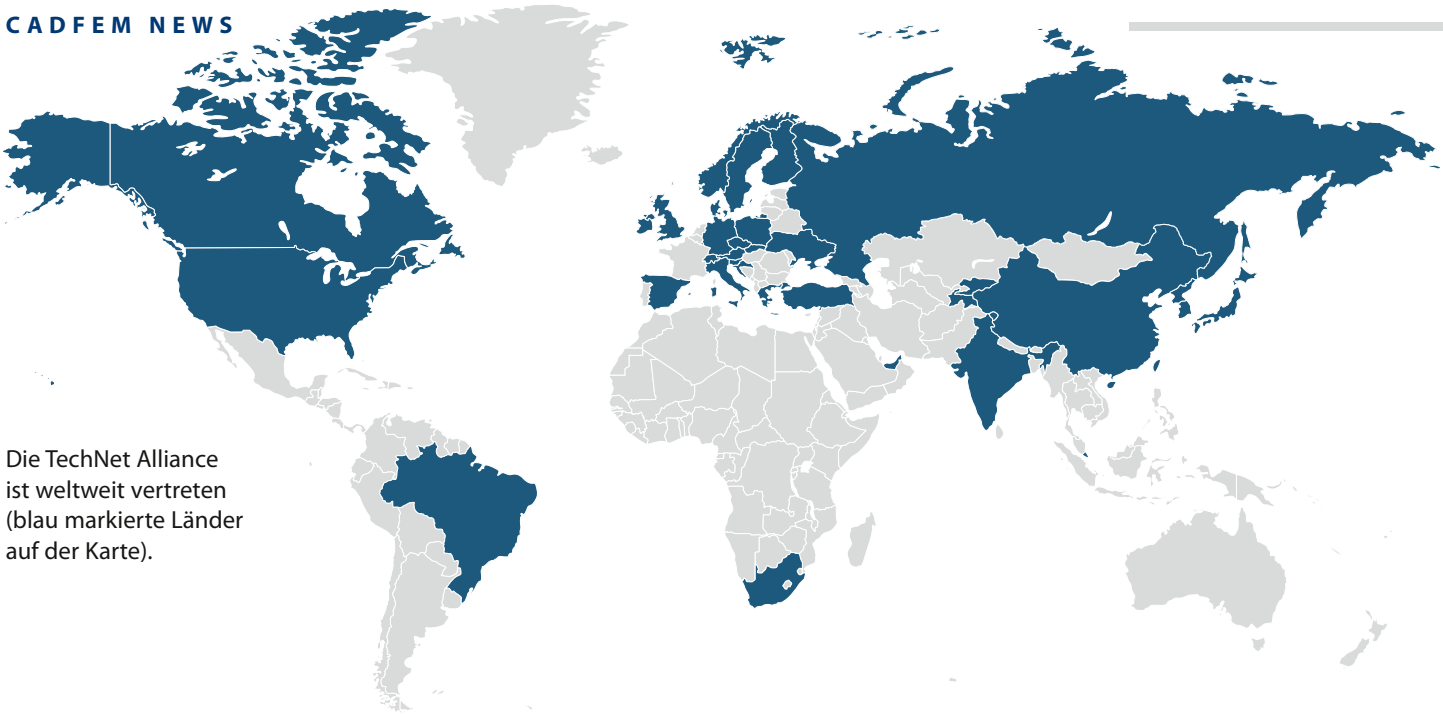
Die MENNEKES Elektrotechnik GmbH & Co. KG wurde 1935 gegründet und ist Entwickler des europäischen Ladestecker-Standards für Elektrofahrzeuge sowie Hersteller von Industriesteckvorrichtungen. Mitte dieses Jahres hat sich Mennekes für die Einführung von ANSYS Mechanical Enterprise durch CADFEM entschieden. Zuvor wurde gemeinsam mit CADFEM ein Pilotprojekt durchgeführt und die Mennekes-Ingenieure nahmen die ANSYS Software bei entsprechenden Tests selbst unter die Lupe, um sie mit Simulationslösungen anderer Anbieter vergleichen zu können.

MENNEKES entwickelt und fertigt Ladelösungen für die E-Mobilität und Industriesteckvorrichtungen.

Die Verantwortlichen bei Mennekes sind überzeugt, mit ANSYS die Produkt- und Prozessentwicklung zukünftig noch effizienter und wirtschaftlicher vorantreiben zu können, denn Mennekes sieht die Marke als Qualitäts- und Leistungsversprechen. Das Unternehmen ist mit Tochtergesellschaften und Vertretungen in über 90 Ländern präsent und beschäftigt weltweit 1.000 Mitarbeiter, davon zwei Drittel in Deutschland. Die Produktpalette umfasst genormte industrielle Steckvorrichtungen in über 15.000 verschiedenen Ausführungen und Bauformen sowie alle Felder der Elektromobilität: von der Fahrzeugsteckvorrichtung über das Ladekabel bis hin zu komplexen Ladesystemen.
Zu den ersten typischen Simulationslösungen für die Entwicklung gehörten neben rein mechanischen Lastfällen – insbesondere im Bereich von Steckverbindern – die Berechnung von mechanisch-thermischen sowie elektrisch-thermisch-mechanisch gekoppelten Produkteigenschaften und Prozessen. Auch die Unterstützung von Konstruktions- und Entwicklungsaufgaben mit Strömungsanalysen durch ANSYS AIM ist ein weiterer Schritt in Richtung virtueller Produktentwicklung.

Weitere Informationen:
www.MENNEKES.de

Bild: MENNEKES Elektrotechnik GmbH & Co. KG



Die TechNet Alliance ist weltweit vertreten (blau markierte Länder auf der Karte).

Warum als CADFEM Kunde nicht **Mitglied bei der TechNet Alliance** werden?

Member of TechNetAlliance

Die TechNet Alliance hat eine lange Geschichte. 1993, als John Swanson, der Gründer von ANSYS, seine Firma SASI, Inc. überraschend an einen Investor verkaufte, waren die unabhängigen ANSYS Support Distributoren (ASD), darunter auch die CADFEM GmbH, besorgt um die Zukunft. Über die Jahre hatte sich bei den jährlichen Treffen in Pittsburgh eine enge Freundschaft zwischen den ASDs entwickelt und wir fragten uns, wie wir diese für die Zukunft sichern können. Nach mehreren Treffen parallel zu den jährlichen ANSYS Meetings fiel 1998 die Entscheidung, die Firma Technology Network Alliance AG in der Schweiz mit Sitz in Aadorf, im Büro der CADFEM (Suisse) AG, zu gründen. Diese Firma besteht nur aus den rechtlich vorgeschriebenen Verwaltungsräten und dient dazu, das Netzwerk zu organisieren.

TechNet Alliance – globales Netzwerk von Experten

Die TechNet Alliance ist ein Netzwerk von CAE-Experten. Anstelle des etwas veralteten Begriffs CAE (Computer Aided Engineering), sollte man heute vielleicht eher die von der Wissenschaft geprägte Bezeichnung SBES (Simulation Based Engineering Sciences) verwenden. Die Mitglieder der TechNet Alliance lassen sich in fünf Gruppen einteilen: Principal Members sind Firmen, die Dienstleistungen im SBES-Bereich anbieten. Im Wesentlichen gehören dazu die ANSYS Channel Partner, aber auch Firmen, die komplementäre Dienste oder Produkte anbieten. Business Support Members bieten Unterstützung in Marketing oder Rechtsfragen an. Honorary Members sind Professoren von Universitäten, aber auch pensionierte Experten aus der Industrie. Als Corporate Member werden Vertreter von Firmen bezeichnet, die Simulationssoftware nutzen.

Mitglied wird man bei der TechNet Alliance nur durch Einladung, sodass ein geschlossenes Netzwerk entstanden ist. Mitgliedsbeiträge zur Finanzierung der Ausgaben werden nur von den Principal Members verlangt. Die Mitglieder treffen sich zwei Mal im Jahr an einem Wochenende zum Gedankenaustausch und zu Vorträgen. Die Webpage www.technet-alliance.com stellt die Mitglieder und ihre speziellen Expertisen vor.

Wir würden uns über mehr Corporate Members freuen

Es ist schon erstaunlich, dass sich ein solches Netzwerk schon bald über 20 Jahre hält und bisher noch keines der zwei Mal jährlich stattfindenden Meetings ausgefallen ist. Die Mitgliedschaft lohnt sich. Leider haben wir verhältnismäßig wenig Corporate Member, obwohl – wie das Statement von Herrn Kuntzagk (siehe unten) sehr überzeugend vermittelt – sich eine Mitgliedschaft auch für Corporate Members „auszahlt". Vorträge zu aktuellen und zukünftigen Simulationsthemen und die Möglichkeit zu Gesprächen mit ANSYS Channel Partnern aus Europa, Asien, Amerika und Russland sowie die vielen anregenden Gespräche in den Pausen sind auch für Corporate Members von Nutzen. Wenn wir mit den Mitarbeitern der Firmen sprechen, erhalten wir durchweg positive Einschätzungen zur TechNet Alliance. Eine Mitgliedschaft wird aber von den Vorgesetzten aus Gründen des Zeitmangels, der eh schon vielen Veranstaltungen, die angeboten werden, und auch wegen Compliance-Regeln abgelehnt.

Vielleicht hilft dieser Aufruf, ein paar neue Corporate Mitglieder zu gewinnen, die wir in unser Netzwerk einladen. Es würde uns freuen, denn wir wünschen uns mehr Vertreter unserer Kunden, um zu erfahren, welche Simulationsthemen in Zukunft verstärkt gefragt sind.

"The TechNet Alliance as a network of experts can be definitely seen as a unique organization, where contact to exceptional specialists can be made, valuable insight in new fields can be got and new ideas will be born. Every meeting comes along with a whole set of new approaches and a refreshed mind. This concept of networking delivers an outstanding gain on personal and technical level!"

Stefan Kuntzagk, Lufthansa Technik AG

Guggenheim-Museum in Bilbao

TechNet Alliance Meetings im Frühjahr 2017 in Zürich und im Herbst 2017 in Bilbao

Beim letzten Frühjahrs-Meeting vom 28. bis 29. April 2017 in Zürich haben 67 Experten aus 19 Ländern teilgenommen. Hier ein paar ausgewählte Vorträge des Meetings:

- **„Acoustofluidics – Ultrasonic Robotics in Microfluidic Cavities“** von Jürg Dual, Center of Mechanics of the Institute of Mechanical Systems at the ETHZ, Switzerland
- **„Inflight Connectivity on Aircrafts – Challenge for Simulation-based Certification“** von Stefan Kuntzagk, Lufthansa Technik AG, Germany
- **„From Curing to Multiscale Simulations – The Next Level of ANSYS Composite Solutions“** von Oliver König, ANSYS Switzerland GmbH Services & Development, Switzerland, und Tomasz Garstka, Alan McMillan, LMAT Ltd., U. K.
- **„A Multiphysics Simulation Approach Towards Additive Manufacturing“** von Bernhard Peters, Université du Luxembourg, Luxembourg
- **„Additive Manufacturing's Challenges are Simulation Opportunities“** von Steve Pilz, ANSYS, Inc., USA und
- **„Challenges During the Round the World Mission of Solar Impulse“** von Geri Piller, Switzerland

Das Herbst-Meeting findet vom 6. bis 7. Oktober 2017 in Bilbao, Spanien statt.

More Information:
www.technet-alliance.com
info@technet-alliance.com

Indien: esocaet Masterstudium

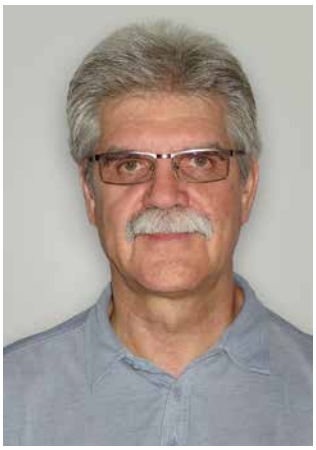
Im Herbst 2017 wird das berufsbegleitende Masterprogramm „Applied Computational Mechanics“ erstmalig in Indien an der People's Education Society University (PESU) in Bangalore starten, dem indischen Silicon Valley. Das Konzept wurde in enger Zusammenarbeit mit CADFEM esocaet sowie CADFEM India entwickelt. Es ist das erste berufsbegleitende Studium, das Bachelorabsolventen und Ingenieuren mit Berufserfahrung gemeinsam angeboten wird. Nach bewährtem Konzept wird das Studium wissenschaftlich fundiertes Wissen mit vielen Aspekten der praktischen Anwendung von Simulation vereinen. Die neu erworbenen Tätigkeiten unterstützen die Teilnehmer, neue Methoden in ihren Berufsalltag zu integrieren und Arbeitsprozesse in ihren Unternehmen zu verbessern.

„Das Studium unterstützt indische Unternehmen dabei, einen hohen Standard ihrer Berechnungsingenieure zu gewährleisten“, erklärt Madhukar Chatiri, der Geschäftsführer der CADFEM Engineering India Services. „Für indische Unternehmen ist das essentiell, wenn sie mit internationalen Kunden arbeiten. Ein zusätzlicher Vorteil für deutsche Unternehmen besteht in der Option, die Teilnehmer für einige Studienmodule nach Deutschland zu holen und sie gleichzeitig betrieblich weiterzubilden.“

Die PES University (PESU) ist eine privat organisierte, staatlich anerkannte Universität, die 1972 gegründet wurde und sich auf die Fachbereiche Ingenieurwesen, Medizin, Management und Geisteswissenschaften spezialisiert hat. Als Studiengangleiter konnte Prof. Suresh Nagesh gewonnen werden, der aus seiner internationalen Praxiserfahrung den Bedarf an berufsbegleitender Weiterbildung kennt. Nach seiner Promotion an der Drexel University in Philadelphia arbeitete er mehr als 22 Jahre in den USA, Deutschland und Indien. Er war unter anderem im Bereich Forschung und Entwicklung bei Unternehmen wie DaimlerChrysler, General Motors, Ford, GE und Airbus tätig sowie als Geschäftsführer von Voith Engineering Services.

Weitere Informationen:
www.esocaet.com/studies/pesu

Dieter Hummel nimmt Abschied vom **CADFEM Forum**



Dieter Hummel, ArianeGroup, hat das CADFEM Forum zehn Jahre intensiv begleitet.

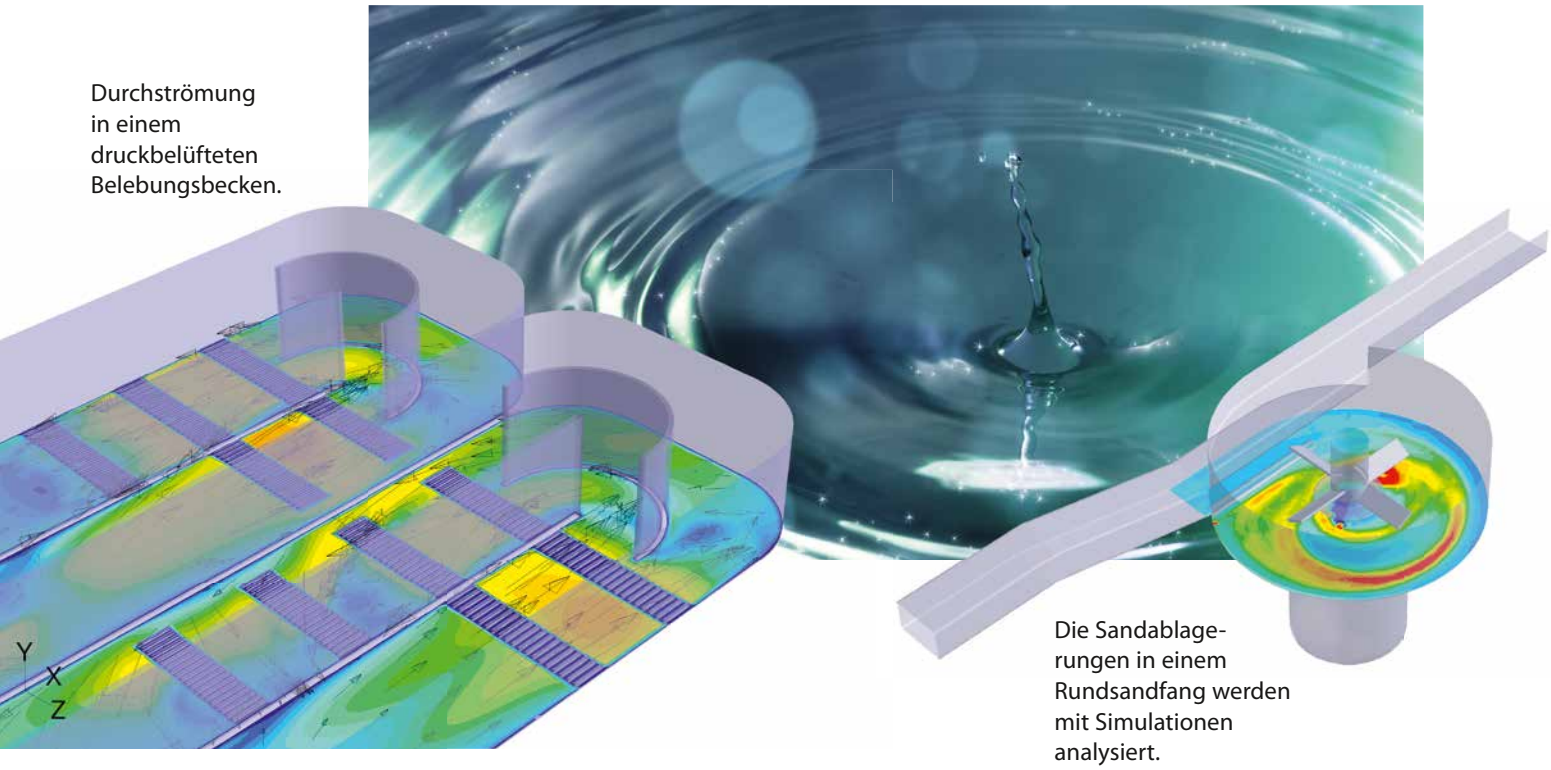
Einmal im Jahr lädt CADFEM GmbH Manager und Entscheider aus dem Bereich Simulation zu einem interaktiven Gedankenaustausch im CADFEM Forum ein. Dieses fand erstmals 2007 – noch unter dem Bezeichnung „Management Forum“ – in Stuttgart statt und Dieter Hummel, ArianeGroup GmbH in Ottobrunn, war von Anfang an aktiv dabei. Seine Erfahrungen aus über 30 Jahren Simulation für Raumfahrtkomponenten und seinem langjährigen Einsatz als Teamleiter flossen in mehrere Impulsvorträge im CADFEM Forum ein. Unter anderem diskutierte er mit den Teilnehmern des CADFEM Forums über Strategien für den Ausbau des CAE-Einsatzes und über Additive Manufacturing für die Raumfahrtindustrie.

Mit vielen Ideen trug er konstant zum Erfolg des Forums bei und unterstützte CADFEM aktiv bei der Durchführung. Immer stellte er sich bestens auf die Vortragenden ein und fand die richtigen Fragen, um interessante Diskussionen anzuregen. Zukünftig wird er sich stärker auf berufliche Themenfelder konzentrieren und die Moderation des CADFEM Forums abgeben. Vielen Dank an Herrn Hummel, dass er das Forum zehn Jahre so intensiv begleitete.

Weitere Informationen:
www.esocaet.com/cadfem-forum

Bild: shutterstock.com/Rudy Maree!

CADFEM verstärkt die **Zusammenarbeit mit FlowConcept**



Durchströmung in einem druckbelüfteten Belebungsbecken.

Die Sandablagerungen in einem Rundsandfang werden mit Simulationen analysiert.

Zum Ausbau der Aktivitäten im Bereich der Wasser- und Abwasserwirtschaft verstärkt CADFEM seine Zusammenarbeit mit der FlowConcept GmbH in Hannover. Die FlowConcept GmbH, ein mittelständisches Dienstleistungsunternehmen, berät auf Basis räumlich hochauflösender Computersimulationen Ausrüster, Planer, Betreiber und Anlagenbauer hinsichtlich einer verfahrenstechnisch optimalen und energieeffizienten Betriebsweise ihrer Systeme.

Privatdozentin Dr. Ing. habil. Michaela Hunze, Gesellschafterin und Geschäftsführerin der FlowConcept GmbH, arbeitet seit 1992 im Bereich der dreidimensionalen Modellierung von Prozessen in Abwasserreinigungsanlagen und wasserbaulichen Systemen. Neben Entwicklungs- und Forschungsarbeiten im Rahmen ihrer Promotion und Habilitation war sie auch schon während ihrer Jahre an der Universität beratend für privatwirtschaftliche Unternehmen tätig, was seine Fortführung in der FlowConcept GmbH fand. Diese startete im August 2002 und wurde nach erfolgreicher Teilnahme an einem Wettbewerb als Start-up von der Leibniz Universität Hannover im Rahmen des Programms „Die gründerfreundliche Hochschule“ gefördert.

Die langjährige universitäre Laufbahn von Frau Dr. Hunze an der Universität Hannover und die Einbindung des Unternehmens in Entwicklungsprojekte anderer Firmen führten dazu, dass sich die FlowConcept GmbH sowohl durch eine forschungsorientierte und innovative als auch durch eine praxisorientierte Arbeitsweise auszeichnet.

Der Einsatz der Fluent-Software von ANSYS für die Strömungsmechanik, ergänzt durch eigene Entwicklungen, gewährleistet eine realitätsnahe Beschreibung der jeweiligen Systemverhältnisse. In den vergangenen 15 Geschäftsjahren erweiterte die FlowConcept GmbH ihren Arbeitsbereich von der reinen Abwassertechnik (Sandfang, Belebung – druckbelüftete und durch Oberflächenbelüfter betriebene Becken – Membranbelebung, SBR-Reaktoren, Nachklärbecken, Faulung) über die Regenwasserbewirtschaftung (Abscheidebecken, Regenbecken, Kanalsysteme) bis hin zu Spezialanalysen für UV-Desinfektionssysteme und Ozonierungsanlagen.

Weiterhin ist die Unterstützung der Produktentwicklung im Maschinen- und Apparatebau ein Tätigkeitsfeld der FlowConcept GmbH. Neben rein newtonschen Strömungsvorgängen sind auch Systeme mit stark nicht-newtonschen Strömungsprozessen, beispielsweise in Biogasanlagen, Gegenstand von Untersuchungen. Zusätzlich zu den zahlreichen Projekten für die Praxis war und ist die FlowConcept GmbH als Partner in mehreren Forschungsvorhaben aktiv. Zu nennen sind ein EU-Projekt zum Thema Membrantechnik (EUROMBRA), zwei BMBF-Projekte zum Thema SBR-Technik und zur Optimierung von Biogasanlagen sowie einem DBU-Projekt, in dem ein Schwerpunkt auf der Untersuchung von Algenbecken lag.

Die fundierte Ausbildung und fachliche Breite in der Zusammensetzung des Teams der FlowConcept GmbH wie auch die Zusammenarbeit mit entsprechenden Fachberatern ermöglicht eine stets fundierte Bearbeitung auch von komplexen Fragestellungen. Eine zuverlässige, termintreue und kundenspezifische Beratung ist zu jeder Zeit gewährleistet und zeichnet die Arbeit der FlowConcept GmbH aus.

Weitere Informationen:
PD Dr.-Ing. habil. Michaela Hunze
Tel. +49 (0) 511-53 35 53-13
hunze@flow-concept.de
www.flow-concept.de

Bilder: shutterstock.com/bmf-foto.de;REDPIXEL.PL

IT-Monitoring steigert **Zufriedenheit und spart Kosten**

Viele Branchen setzen leistungsstarke Software wie CAD- und CAE-Software in der Produktentwicklung ein. Diese Applikationen stellen teilweise enorme Anforderungen an Soft- und Hardware der zu Grunde liegenden IT-Infrastruktur und sind in ihrer Leistungsfähigkeit davon abhängig. Um ein solches komplexes Zusammenspiel zu verstehen und Fehler zügig zu beheben, sind spezielle Software-Tools notwendig. Die Firma Riverbed hat sich unter anderem auf solche Anwendungen spezialisiert.

In der Automobilindustrie sind CAD-Anwendungen erfolgskritisch für die Konstruktion neuer Fahrzeuge. Umso gravierender wirken sich Störfälle aus: Stürzt die Anwendung ab, sind die Mitarbeiter frustriert, können nicht mehr produktiv sein und Umsatzeinbuße droht. Ein deutscher Automobilhersteller kämpfte mit diesem Problem. Um die Stabilität der CAD-Anwendung und somit die Produktivität zu erhöhen, implementierte das Unternehmen SteelCentral Aternity von Riverbed. Der ganzheitliche Ansatz der Lösung beim Monitoring der gesamten Nutzererfahrung hat überzeugt. Dieser fokussiert nicht die Endgeräte, sondern stellt den Nutzen der Anwender ins Zentrum des Interesses.

Produktivitätssteigerung bei den Nutzern

Das Ziel war die Produktivitätssteigerung der CAD-Nutzer. Die Lösung ermöglicht die Echtzeitmessung der Anwendungs-Performance auf jedem Endgerät. Somit kann die IT nachvollziehen, wie stabil CAD-Anwendungen laufen und wie oft sie abstürzen. Tritt ein Störfall auf, lässt sich das Problem schneller identifizieren und beheben, oft bevor ein IT-Ticket erstellt wird. Statt reaktiv auf Störfälle einzugehen, erlauben die neuen Analysefähigkeiten, proaktiv zu handeln und von vornherein Störfälle zu reduzieren, was die Stabilität erhöht. Dieses proaktive Handeln erleichtert die Arbeit der IT und macht sie zu einem noch wichtigeren Faktor für den Unternehmenserfolg. Zudem steigert dieser Ansatz die Zufriedenheit und Produktivität der Nutzer.

Dass durch diesen Paradigmenwechsel auch Kosten eingespart werden, zeigt folgendes Beispiel: Bei dem Automobilhersteller trat über Monate derselbe Fehler auf und brachte die CAD-Anwendung zum Absturz. Mit dem Monitoring stellte die IT fest, wie oft am Tag der Fehler auftrat und welche Auswirkungen er hatte. Durch diese Störung verloren die CAD-Anwender erhebliche Zeit in der Entwicklung. Nach Identifizierung und Behebung des Langzeitfehlers mit der Monitoring-Lösung, wurde die Produktivität erneut gemessen. Für die einzelnen Nutzer wurde der „Leerlauf" vermieden und damit Kosten im siebenstelligen Bereich gespart.

Zugleich kann das Unternehmen den IT-Erfolg nun auf Grundlage der tatsächlichen Zahl der Störquellen messen, anstatt wie zuvor anhand der aufgegebenen Tickets. Erst durch das Monitoring der Anwendungs-Performance erhält die IT die nötige Einsicht in die IT-Stabilität. Insgesamt konnte das Unternehmen so mehrere Probleme lösen. Durch das proaktive Vorgehen wird die Zeit zur Fehlerbehebung reduziert, die Zufriedenheit und Produktivität der CAD-Anwender erhöht sowie die Stabilität der CAD-Applikationen verbessert. Dies wiederum resultierte in erheblichen Kosteneinsparungen.

Weitere Informationen:
Anja Wolking
anja.wolking@riverbed.com
www.riverbed.com

VERPACKUNGSTAG 2017

VERANSTALTER

agt agile technik verlag gmbh
[me] Magazin für Mechatronik & Engineering
Teinacher Straße 34 | 71634 Ludwigsburg
Tel. +49 (0) 7141 2231-0
E-Mail: verpackungstag@agt-verlag.de

www.verpackungstag.de

VERANSTALTUNGSORT

Packaging Excellence Center
Gewerbestraße 11 | 71332 Waiblingen
Tel. +49 (0) 7151 9814 875
E-Mail: info@packaging-excellence.de

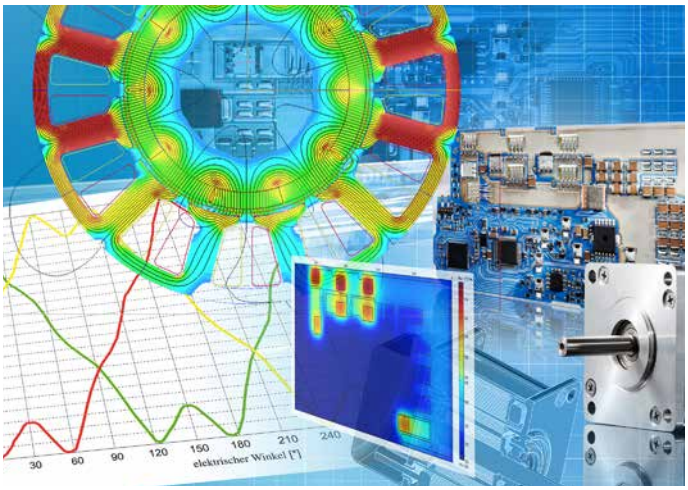
Wo Anwender sagen, was sie wollen!

Die digital bestimmte Produktion verändert die Grundlagen der Verpackungstechnik: Gefragt sind kurze Umrüstzeiten, adaptive Verpackungsanlagen in Bezug auf Produktstrom, Formate, Materialien und Umwelteinflüsse.

Der 2. Verpackungstag am 27. September 2017 beim PEC in Waiblingen taucht tief in die Automatisierung der Verpackungsmaschinen ein. Das Oberthema lautet:
Digitalisierung besser nutzen.

Anmeldung: www.verpackungstag.de **Teilnahmegebühr: 250,– € zzgl. MwSt.** **www.verpackungstag.de**

Mehr Entwicklungseffizienz für **Elektronik** und **E-Motoren**



Die Online Engineering GmbH unterstützt CADFEM in der Kundenbetreuung bei komplexen Simulationen.

Für die Online Engineering GmbH, Entwicklungsdienstleister im Bereich der Leistungselektronik, Mechatronik und Elektromotoren, ist die Simulation ein wichtiger Baustein für maximale Effizienz hinsichtlich Zeit und Qualität bei der Entwicklung innovativer Produkte. Mit seinem über viele Jahre aufgebauten Spezialwissen unterstützt das Unternehmen CADFEM bei der Kundenbetreuung, um komplexe Simulationen vom System bis auf Bauteilebene mit hoher Genauigkeit durchzuführen. Durch die Berücksichtigung des Applikations-Know-how von Online Engineering wird von Anfang an eine hohe Qualität der Simulationen erzielt, indem die Ergebnisse nah an die späteren realen Messungen heranreichen.

Dazu betont Waldemar Stephan, Geschäftsführer von Online Engineering: „Um wirtschaftlich und zukunftsorientiert handeln zu können, ist der Einsatz von ANSYS als Simulationsplattform für die unterschiedlichsten Anwendungen für uns ein konsequenter Schritt, getreu unserem Motto: Engineering at its best – for efficiency!“ Dabei reicht die Simulationsexpertise von Online Engineering von der Entwicklung und dem Design von Reglern sowie der Schaltungs- und Verlustberechnung über die Thermosimulation sowie die Auslegung und Berechnung von Elektromotoren bis zur Antriebs- und Systemsimulation. „Der Simulationseinsatz wird durch anforderungsspezifisch abgestimmte Werkzeuge und optimierte Prozesse abgerundet, sodass wir als starker Entwicklungspartner mit höchsten Ansprüchen an Qualität und fristgerechter Lieferung der Ergebnisse agieren können“, erklärt Waldemar Stephan. Durch unsere Erfahrung zeichnen sich die Simulationsergebnisse durch eine Genauigkeit aus, die sich mit späteren Messungen nahezu deckt und so die Entwicklungsprozesse beschleunigt.

Beispielsweise verfügen die Experten von Online Engineering über umfangreiches Know-how bei der Entwicklung und Simulation der Ansteuerung von Elektromotoren mit sensorbehafteten und sensorlosen Varianten sowie kompletten elektronischen und mechatronischen Systemen. Ebenso kann auf eine hohe Kompetenz in der Entwicklung von Komponenten für den Einsatz bei hohen Temperaturen verwiesen werden. Neben der reinen Simulation besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse durch Tests zu verifizieren und den Kunden in seiner Entwicklungstätigkeit zu unterstützen. Auch bei den Schulungen im Simulationsumfeld, die zukünftig angeboten werden, findet das umfangreiche Applikationswissen aus der Praxis Berücksichtigung.

Weitere Informationen:
www.online-engineering.de

esocaet-Absolvent auf **internationaler Konferenz ausgezeichnet**

Anton Melnikov, Absolvent des berufsbegleitenden Masterstudiengangs „Applied Computational Mechanics“ (ACM), wurde bei der internationalen Fachkonferenz IOMAC (International Operational Modal Analysis Conference), die im Frühjahr 2017 in Ingolstadt tagte, mit dem Young Paper Award ausgezeichnet. Gefördert wurde der Preis durch das Institut für Technik und Design (ITD) Ingolstadt. Basis und Motor des ACM-Studiengangs ist die Partnerschaft der zwei Hochschulen der angewandten Wissenschaften in Ingolstadt und Landshut mit dem Geschäftsbereich esocaet der CADFEM GmbH.

Prof. Jörg Wellnitz überreicht den Preis an Herrn Melnikov. Daneben Prof. Jörg Bienert, unter dessen Leitung die Arbeit erstellt wurde.

„Das berufsbegleitende Konzept erlaubt den Einsatz neuer Ansätze direkt in laufenden Projekten, wobei die dabei entstehenden Fragen während der Präsenzphasen oder auch über E-Mail sehr zeitnah geklärt werden können“, berichtet Anton Melnikov, Berechnungsingenieur bei der SBS Bühnentechnik GmbH in Dresden. In seiner Masterarbeit beschäftigte er sich mit der experimentellen Ermittlung von Bauteilsteifigkeiten im Maschinenbau oder der Fahrzeugtechnik. Dabei wählte er keine klassische Verfahren aus, bei denen die Steifigkeiten aus Biegeversuchen ermittelt werden, sondern verifizierte eine an der THI patentierte neue Methode, die auf den gemessenen Schwingungen während des Betriebes basiert und bei der komplexe mathematische Herausforderungen zu meistern waren.

Mit der neuen Methode wird der Messaufwand für die Ermittlung der statischen Steifigkeiten bedeutend verringert. Dabei werden Messergebnisse verwertet, die unter echten Randbedingungen mit tatsächlich auftretenden Anregungen entstehen, was genaueren und effizienteren Systemmodellen führt. Anton Melnikov hat die Masterarbeit unter der Betreuung von Professor Dr. Jörg Bienert, Professor für Akustik und Technische Mechanik an der Fakultät Maschinenbau der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI), angefertigt. Weitere Informationen zu esocaet auf den Seiten 48 bis 51 und unter:

www.esocaet.com

Quelle: Technische Hochschule Ingolstadt

Detailliertes Gebäudemodell im ifc-Standard (links) wird in ein Simulationsmodell in ANSYS überführt.

CADFEM entwickelt Software für **BIM-Modelle**

Durch die Einführung von Produktmodellen im Bauwesen, bekannt als Building Information Modeling oder kurz BIM, steht die gesamte Branche vor einem tiefgreifenden Wandel. BIM-Modelle erlauben im Vergleich zu klassischen CAD-Modellen eine ganzheitliche Abbildung und Speicherung der Informationen und Prozesse über den Lebenszyklus eines Gebäudes und seiner Bauprodukte. Diese Methodik wird derzeit in die Bau- und Planungspraxis eingeführt, mit erhofften positiven Auswirklungen hinsichtlich Planungsgenauigkeit, Integration aller Planungsbeteiligten sowie Prozessautomation. Diesem Thema nimmt sich auch CADFEM an und entwickelt unter dem Titel „BIM2Sim“ eine Software, mit der im offenen und anerkannten ifc-Standard aus Projekten automatisiert Simulationsmodelle in verschiedenen Detaillierungsstufen abgeleitet werden können. Das führt zu deutlichen Ressourceneinsparungen in der Modellvorbereitung. Dadurch können über die Semantik der Bauelemente, aus denen das BIM-Modell besteht, zielgerichtete Vereinfachungen vorgenommen werden. Ein Beispiel dafür ist die vereinfachte Abbildung von Fenstern und Türen je nach Anforderungen an das Simulationsmodell, was mit klassischen CAD-Modellen automatisiert nicht möglich ist.

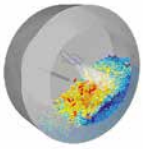
Die auf diese Weise vorbereiteten Modelle stehen dem gesamten Portfolio von Simulationsanwendungen zur Verfügung und erlauben unter anderem mechanische, thermische oder strömungsmechanische Analysen. Durch die Kombination dieser Modelle mit 3D-Stadtmodellen entsteht die Möglichkeit, auch das urbane Umfeld in Analysen mit einzuschließen.

Mehr Infos zu diesem Thema wird es beim diesjährigen Forum Digitale Städte am 15. – 16. November auf der CASCON 2017 geben (www.simulation-conference.com/de/digital-city).

Weitere Informationen:
Stefan Trometer
Tel. +49 (0) 80 92 - 70 05 - 35
strometer@cadfem.de

Veranstaltungen mit **CADFEM**

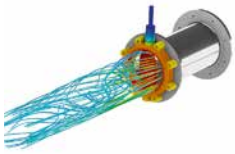
POWTECH 2017



Die **POWTECH** ist weltweit die wichtigste Messe für Pulver-, Granulat- und Schüttguttechnologien. Von der Pharma-, Chemie- und Nahrungsmittelbranche bis zur Glas-, Baustoff- und Papierindustrie finden neben Projektingenieuren und Produktionsleitern auch Schüttgutsachverständige zukunftsweisende Innovationen zum Zerkleinern, Sieben, Mischen, Fördern, Dosieren oder Granulieren. CADFEM stellt Rocky DEM in **Halle 3A an Stand 219** vor.

26. bis 28. September 2017 in der NürnbergMesse **www.powtech.de**

12. Forum Industriearmaturen



Das **„Forum Industriearmaturen“** ist eine eintägige Vortragsveranstaltung mit Tischpräsentationen ausstellender Unternehmen. Hier treffen sich Anwender und Anbieter von Industriearmaturen und Armaturenantrieben und informieren sich über kommende Trends und aktuelle Entwicklungen. Dank großzügig bemessener Pausen zwischen den Vorträgen ist ausreichend Raum für Diskussionen und Meinungsaustausch. CADFEM stellt auf dem Forum die Möglichkeiten von ANSYS AIM bei der Entwicklung von Armaturen vor.

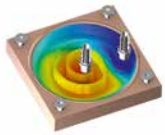
27. September 2017 im Atlantic Congress Hotel in Essen **www.industriearmaturen.de**

Lehrstuhl für Konstruktionstechnik

Das **Symposium Design for X (DfX-Symposium)** des Lehrstuhls für Konstruktionstechnik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und bietet jungen Wissenschaftlern eine Plattform für die Vorstellung neuer Ideen und Ansätze ihrer Forschung. Zur intensiven Diskussion tragen Industrievertreter und Professoren mit ihren Erfahrungen bei. In diesem Jahr referiert u.a. Markus Kellermeyer von CADFEM zum Thema „Simulationsgetriebene Designfindung für die Additive Fertigung“.

4. bis 5. Oktober 2017 im Welcome Kongresshotel in Bamberg **www.dfx-symposium.de**

COOLING DAYS



Das Kühlen elektronischer Bauelemente, Baugruppen und Systeme gehört zum Handwerkszeug der Hardware-Entwickler und System-Designer. Durch die Steigerung der Packungsdichte und den zunehmenden Leistungsdurchsatz wachsen die Herausforderungen. Auf den **Cooling Days** erklären Experten aus Industrie und Forschung die wichtigsten Grundlagen und stellen neue Verfahren und Produkte vor. CADFEM beteiligt sich mit zwei Vorträgen zur Rolle der Simulation und einem Info-Stand.

24. bis 26. Oktober 2017 im Vogel Convention Center in Würzburg **www.cooling-days.de**

Berechnung von Tennisschlägern mit neuartigem Schlägerherz aus Magnesium

Mehr Power unter Kontrolle

Zur neuen Tennissaison überraschte HEAD mit der Neuvorstellung von einzigartigen Tennisschlägern – der HEAD MXG Serie – deren Schlägerherz aus Magnesium gefertigt wird. Zur Analyse, Auslegung und Optimierung dieser innovativen Neuerung nutzten die Entwickler von HEAD die Simulationssoftware ANSYS.

In den bisherigen Schlägern von HEAD wurde sowohl die Rahmenkonstruktion als auch das Schlägerherz aus Graphene-verstärktem Kohlefaser-Prepreg gefertigt. Damit konnte eine einzigartige Massenverteilung und dadurch bessere Spieleigenschaften erreicht werden. Bei der neuesten Entwicklung mit einem Schlägerherz aus Magnesium geht HEAD noch einen Schritt weiter, um ein einzigartiges Spielgefühl mit noch mehr Wow-Momenten zu ermöglichen.

„Die MXG Technologie steht für die optimale Verbindung von Magnesium und Graphene Touch und bietet dadurch eine einzigartige Balance aus Power und Kontrolle“, erläutert Daniel Lau, der bei HEAD für die Simulation verantwortlich ist. „Das speziell geformte Schlägerherz, das in einem Hochdruck-Einspritzverfahren hergestellt wird, verleiht dem Schläger höchste Stabilität bei einem sehr geringen Gewicht.“ Es wurde speziell für längere, frei bewegliche Längssaiten entwickelt, die zu einem größeren Sweetspot und mehr Power führen. Gleichzeitig mindert das Magnesium-Schlägerherz die Verformung des unteren Schlägerkopfes, sodass der Spieler bei jedem Schlag die volle Kontrolle behält.

Die Rahmenkonstruktion des Schlägers besteht aus Kohlefaser-Prepreg und wird im Schlauchblasverfahren mit einem Polyamidschlauch aufgeblasen und bei 150 Grad ausgeformt. Das Schlägerherz als zusätzliches Bauteil ist über spezielle Materialien am Rahmen angebunden und vervollständigt den Schläger, indem es für die richtige Balance zwischen Flexibilität und Steifigkeit sorgt.

Grenzen der Belastbarkeit auskundschaften

HEAD setzt schon seit mehr als zwölf Jahren in der Produktentwicklung auf Simulationslösungen von CADFEM und hat speziell in den letzten Jahren den Simulationseinsatz enorm ausgeweitet. „Tennisschläger sind Hightech-Produkte, die enorme Lasten bei kleinstem Gewicht dauerhaft überstehen müssen“, berichtet Daniel Lau. „Deshalb untersuchen wir mit Simulationen die Grenzen der Belastbarkeit und analysieren was machbar ist. Zusätzlich muss der Schläger in der feinfühligen Hand des Spielers dessen hohe Anforderungen erfüllen“. So wird mit Numerischen Simulationen die grundlegende statische und dynamische Steifigkeit und Festigkeit von Tennisschlägern berechnet, um sie anhand von Vergleichen besser optimieren zu können. Dieser kontinuierliche Prozess verbessert die Produkte Schritt für Schritt und ermöglicht beispielsweise auch extreme Massenverteilungen und eine Reduzierung des Gewichtes, das heute weit unter 300 Gramm liegt.

Daniel Lau betont: „Generell geht es beim Tennisspiel immer darum wie schnell ein Ball präzise platziert werden kann, also um Power, Kontrolle und Spielgefühl. Dieses sind bezüglich der Schlägerkopfgröße, der Massenverteilung und des Bespannungsbildes aber gegenläufigen Anforderungen, die ausbalanciert werden müssen.“

Durch die Verwendung von Glas-, Kohle- und Aramidfasern als nicht verwobenes Gewebe (UD) in unterschiedlich ausgerichteten Lagen und verschiedenen Lagendicken lässt sich das richtungsabhängige (orthotrope) Kraft/Verformungsverhalten

Bilder: HEAD Sport GmbH; shutterstock.com/Vlad Mereuta

sehr gezielt beeinflussen. Dazu wurden und werden sehr viele Berechnungen zur Optimierung der Tennisschläger durchgeführt. Zusätzlich können mit der Software optiSLang von Dynardo die Sensivitäten der einzelnen Parameter untersucht werden, um anschließend die beste Konfiguration zu finden, bei der beispielsweise die Steifigkeit, die Festigkeit oder auch andere Kriterien wie die Fertigbarkeit verbessert werden.

„Durch die vielen Simulationserfahrungen, die durch Versuche im Labor und persönliche Erfahrungen einer Vielzahl von Spielern auf dem Tennisplatz ergänzt wurden, haben wir viel über die Auslegung und das jeweilige Verhalten der Schläger gelernt", berichtet Daniel Lau. „Wir wissen an welchen Stellen welche Steifigkeit und Festigkeit notwendig ist und welche Materialien dafür am besten verwendet werden." Mit der Simulationssoftware können aber auch ganz neue Ideen umfassend untersucht und ausprobiert werden, bevor sie das erste Mal als Produkt konstruiert und als Prototyp gefertigt werden.

Durch das Schlägerherz aus Magnesium (Mitte) konnte die Steifigkeit des unteren Schlägerkopfes bei den neuen Schlägern der HEAD MXG Serie (oben) erhöht werden. Die untere Darstellung zeigt eine Simulation mit ANSYS.

Magnesium bietet sehr hohe Designfreiheit

Da das Schlägerherz maßgeblichen Einfluss auf das Verformungsverhalten des Schlägerkopfes hat, lag auf diesem Teil der Konstruktion immer ein besonderer Augenmerk. Zwar sind Kohlefasern sehr steif und fest, jedoch lassen sie sich aufgrund des Fertigungsverfahrens nur limitiert gestalten. Mit dem neuartigen Magnesium-Schlägerherz sollte genau dieser Aspekt verbessert werden. Die Magnesiumlegierung ist zwar nicht ganz so steif und fest, aber die Formgebungsmöglichkeiten führen zu einer sehr hohen Designfreiheit und dies bei relativ einfacher Fertigung. Dadurch ist es erstmals möglich, Funktionalität und Design optimal miteinander zu kombinieren. Außerdem lassen sich bei der Herstellung des Magnesium-Schlägerherzes ein höherer Automatisierungsgrad und damit eine bessere Fertigungsoptimierung als bei der Carbon-Version erreichen, die viel manuelle Tätigkeit erfordert.

Die Grundform des Magnesium-Schlägerherzes wurde über eine Topologieoptimierung erzeugt, die dann manuell verfeinert und nach Design- und Fertigungsaspekten optimiert wurde. Jedoch musste darauf geachtet werden, dass bei der Verbesserung der Steifigkeits- und Festigkeitsparameter des Schlägers das Schwunggewicht und das Trägheitsmoment nicht beeinflusst werden. Erste Erfahrungen auf dem Platz bestätigen die Simulationsergebnisse, denn der Schläger wirkte extrem ruhig und und deformierte sich nur wenig, sodass die Spieler – auch ATP Top 20 – den Unterschied bezüglich Power und Kontrolle eindeutig spürten und eine höhere Ballgeschwindigkeit erreichten.

Erfahrungen und persönliches Empfinden zählen

Außerdem haben die Eigenfrequenzen des Schlägers beim Auftreffen des Balls – der Aufschlag dauert nur etwa 4 Millisekunden – einen starken Einfluss auf das Spielgefühl. Der Spieler spürt welche Vibration im Schläger entsteht. Dabei ist neben der Steifigkeit die Verteilung der Eigenfrequenzen entscheidend. Da hier keine generellen Aussagen möglich sind, sondern Erfahrung vielmehr zählt, müssen Simulationen und persönliches Empfinden gemeinsam zum optimalen Ergebnis führen.

Das neue Schlägerherz aus Magnesium ermöglicht eine einzigartige Kombination aus längeren Saiten und gleichzeitig erhöhter Stabilität des unteren Schlägerkopfes, sodass die gegenläufigen Anforderungen nach mehr Power und und mehr Kontrolle auf neue Weise vereint werden. Ohne den Schlägerkopf zu vergrößern und dabei Kontrollverlust und schlechteres Handling in Kauf nehmen zu müssen, wird die Ballgeschwindigkeit erhöht und somit der Sweetspot vergrößert. „Dies konnte mit Simulationen analysiert und optimiert sowie durch praktische Tests bestätigt werden, sodass wir mit der MXG Schlägerserie die Technologieführerschaft der Marke HEAD im Schlägerbereich fortsetzen können", formuliert Daniel Lau abschließend.

InfoUnternehmen | HEAD
HEAD Sport GmbH
www.head.com

InfoAnsprechpartner | HEAD
Daniel Lau
d.lau@head.com

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Thomas Lange
Tel. +43 (0) 512-31 90 56-10
thomas.lange@cadfem.at

Bild 1: RUAG Space liefert Nutzlastverkleidungen für die europäische Orbitalrakete „Ariane 5".

Roboterkinematik mit hoher Absolutgenauigkeit zur Prüfung der Ariane 5

Immer wieder auf den Punkt genau

Wenn es darum geht, mit einem Roboter genau auf den Punkt zu kommen, dann ist Robo-Technology der richtige Partner. Das mittelständische, inhabergeführte Unternehmen aus München ist seit 1982 auf dem Gebiet der Robotik, Servotechnik sowie der Bildverarbeitung tätig und nutzt dabei Simulationslösungen von CADFEM.

„Wir haben in mehr als drei Jahrzehnten von der Pionierzeit der Robotertechnik bis heute umfangreiches Wissen und Know-how erworben", erklärt Bernhard Thaler, Leiter des Maschinenbaus bei Robo-Technology. „Hunderte erfolgreiche Projekte in vielen verschiedenen Branchen geben uns den notwendigen Weitblick, um die unterschiedlichsten Anforderungen unserer Kunden an Hardware und Software erfüllen zu können."

Die Kernkompetenz liegt im Bereich roboterbasierter Automatisierungslösungen für verschiedenste industrielle Aufgabenstellungen, zum Beispiel Montage, Prüfung oder Verpackung. Mit 14 sehr motivierten Mitarbeitern aus den Bereichen Planung, Systemanalyse, mechanischer und elektrotechnischer Konstruktion sowie der Softwareentwicklung ist Robo-Technology in der Lage, auch äußerst komplexe Aufgabenstellungen zu lösen und „aus einer Hand" zu liefern, ohne dabei die Vorteile der kurzen Entscheidungswege und der hohen Flexibilität zu verlieren.

Simulation zur Auslegung von Roboteranlagen

Im Bereich der Mechanik und Steuerungstechnik werden roboterbasierte Anlagen oder Teilsysteme wie Greifer oder Zuführsysteme geplant, entwickelt und gefertigt. Gleiches gilt für die Entwicklung von Steuerungen der Roboteranlagen sowie die Integration von Sicherheitstechnik, Feldbussystemen, Messtechnik und der Versorgung. Dabei setzen die Experten von Robo-Technology auf eine durchgängige Nutzung von 3D-CAx-Technologien für Konstruktion, Simulation und Optimierung. Zusätzlich erfolgt die Softwareentwicklung für Echtzeit-Betriebssysteme und Robotersteuerungen, für PC-basierte Software zur Bedienung und die Anbindung an Fertigungsleitrechner. Die Integration von Bildverarbeitung, Fließbandverfolgung, Messtechnik sowie die extrem genaue Synchronisierung mehrerer Roboter sind weitere Aufgabenfelder. Für Vorversuche, Montage, Prozessoptimierung und Leistungstests steht eine geräumige Roboterhalle mit verschiedenen Versuchsrobotern zur Verfügung.

Robo-Technology nutzt seit etwa 15 Jahren die Simulationssoftware ANSYS. Damit wurde unter anderem eine Roboterkinematik entwickelt, die bei makroskopischen Wegen (30 Millimeter), einer Tragkraft von 1 Kilogramm und sechs Freiheitsgraden mit einer Wiederholgenauigkeit

Bilder: Robo-Technology GmbH; shutterstock.com/Nikonaft

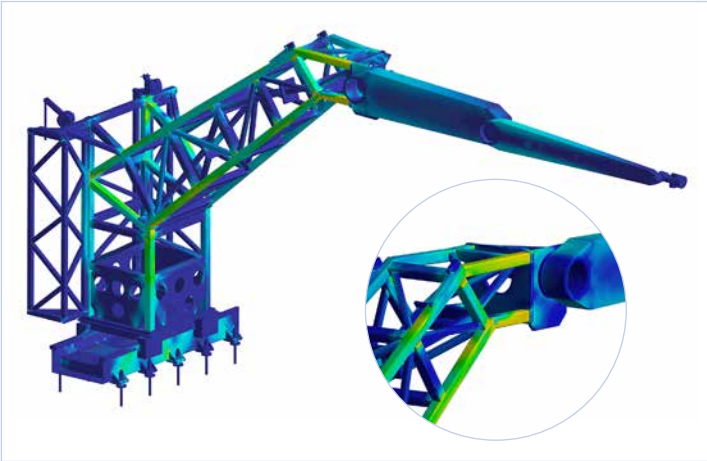


Bild 2: Die von-Mises-Vergleichsspannungen bei Maximalbeschleunigung der Armachsen mit Detaildarstellung der oberen Lasteinleitung.

Bild 3: Der Prüfroboter im synchronen Betrieb mit dem kleineren Innenroboter.

von unter 0,1 Mikrometer (0,0001 Millimeter) arbeitet. Für diese extremen Anforderungen wurde die gesamte Struktur, besonders die Feststoffgelenke bezüglich des elastischen Verhaltens im Betrieb mit ANSYS Workbench optimiert. Die auf dieser Grundlage gefertigten „Nanoroboter" haben die hohen Genauigkeitsanforderungen sogar übertroffen. Dieser Erfolg durch den Einsatz von Simulationen führte dazu, dass ANSYS bei Robo-Technology auch im zentralen Bereich der industriellen Robotik eingeführt wurde, um schnelle Robotersysteme mit hohen Genauigkeitsanforderungen innerhalb sehr kurzer Entwicklungszeiten realisieren zu können.

Prüfung der Raketen-Verkleidungsbauteile

Zur Herstellung von Nutzlastverkleidungen für die europäische Orbitalrakete „Ariane 5" wurde von RUAG Space am Standort Emmen in der Schweiz eine neue Fertigung aufgebaut. Ein wichtiger Bestandteil der Fertigung ist dabei die zerstörungsfreie Prüfung der Verkleidungsbauteile mit einer vollautomatischen, roboterbasierten Scan-Einrichtung. Da die Bauteile für typische Industrieroboter deutlich zu groß sind, musste dafür ein spezieller Prüfroboter entwickelt werden. Die wesentlichen Hauptanforderungen an diesen Roboter sind:

- die hohe Reichweite (etwa 5,2 Meter),
- eine Scan-Geschwindigkeit von 0,2 bis 1 Meter pro Sekunde,
- die sehr hohe Absolutgenauigkeit in der Bewegung von weniger als 1 Millimeter Bahnabweichung,
- eine Traglast von zirka 3 Kilogramm
- 5 bis 6 Freiheitsgrade für die Prüfkopfposition und -orientierung.

Die ersten Schritte bei der Konzepterstellung – wie Untersuchungen zur Zugänglichkeit und Festlegung des Bauraums – wurden hauptsächlich mit der Kinematikanalyse unternommen. Jedoch erwiesen sich die ersten Konzepte als viel zu schwach ausgelegt, wie die Simulationen zeigten. Folglich musste durch iterative Optimierungen eine Reduzierung der elastischen Verformung auf weniger als 10 Prozent erreicht werden. Deshalb wurden für jedes Element der kinematischen Kette mehrere konstruktive Varianten untersucht. Zum Beispiel erfolgte für den Tragarm auf der Linearschiene ein Vergleich von Kasten- und Fachwerkbauweise.

Mit diesem Vorgehen konnten verlässliche und differenzierte Vorhersagen über das spätere Verhalten des Roboters im Betrieb getroffen werden, ohne einen realen Prototypen herzustellen oder erste Teile in die Fertigung zu geben. Somit wurde das Entwicklungsrisiko signifikant gesenkt. Die von-Mises-Vergleichsspannungen, die sich bei der Maximalbeschleunigung an den beiden rotatorischen Armachsen ergeben, sind in Bild 2 dargestellt.

Hochdynamische Roboter-Positioniersysteme

Die ersten Eigenfrequenzen sollen bei hochdynamischen Positioniersystemen möglichst hoch liegen, um einen „unterkritischen" Regelbetrieb sicherzustellen. Anderenfalls könnten, angeregt durch Kräfte der eigenen Bewegungen, überproportional hohe störende Schwingungen entstehen. Die erste Mode ist zudem ein wichtiger Wert für die spätere Auslegung der Regler.

Der Roboter ist auf der Schiene durch Gegengewichte ausbalanciert, damit die Bodenanker auf der Rückseite nicht mit Zugspannungen belastet werden. Werden diese Gegengewichte nun mit Stahlseilen an der Tragarmspitze befestigt, erzeugen sie eine Vorspannung in der Struktur und damit ein deutlich verbessertes Schwingungsverhalten.

Für die Entwicklung dieser Roboteranlage kam – wie im Sondermaschinenbau üblich – eine Verifizierung anhand von Prototypen aufgrund der sehr hohen Kosten und langen Herstellzeiten nicht in Frage. Deshalb musste schon die erste Maschine, die gebaut wurde, den Anforderungen des harten industriellen Produktionsalltags gewachsen sein. Durch die Erstellung von virtuellen Prototypen, die mit Simulationen in einem iterativen Prozess optimiert wurden, ließ sich eine solch anspruchsvolle Entwicklung überhaupt erst ermöglichen.

Dieser äußerst präzise Prüfroboter erfüllt alle vom Kunden vorgegebenen Anforderungen. Er arbeitet mit einer Wiederholgenauigkeit von 0,03 Millimeter sowie mit einer Absolutgenauigkeit von 0,39 Millimeter (RMS). Die dynamisch bedingten Abweichungen liegen bei Scan-Geschwindigkeiten von bis zu 1 Meter pro Sekunde beim angewendeten Ultraschall-Prüfverfahren unterhalb der Nachweisgrenze.

InfoUnternehmen
Robo-Technology GmbH
www.robo-technology.de

InfoAnsprechpartner | Robo Technology
Bernhard Thaler
bernhard.thaler@robo-technology.de

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Brigitte Mösing
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-382
bmoesing@cadfem.de

Automatisierte Berechnung von Belastungen und Verankerungskräften

Sicher in luftige Höhen!

Wer einen Partner für Bau- und Industrieaufzüge sucht, ist bei den Experten von GEDA auf der sicheren Seite. Seit über 80 Jahren setzt die GEDA-Dechentreiter GmbH & Co. KG auf Kompetenz, Sicherheit und Qualität, wenn es um den rauen Alltag auf der Baustelle geht. GEDA Original steht dabei für Qualität made in Germany.

Seit einigen Jahren setzt der Höhenzugangsspezialist aus dem bayrischen Asbach-Bäumenheim bei Donauwörth auch auf die Berechnungssoftware ANSYS vom Simulationsspezialisten CADFEM. „Für uns hat die kontinuierliche Neu- und Weiterentwicklung unserer Aufzuglösungen oberste Priorität“, berichtet der Leiter der Produkt-Neu- und Weiterentwicklung Wolfgang Mair. „Wir konstruieren und fertigen unsere Produkte komplett eigenständig und setzen dabei neueste Technologien ein.“ Das Angebot reicht von kompakten Seilaufzügen für den Handwerker, beispielsweise dem bekannten GEDA Lift, über vielseitige Transportbühnen bis hin zu Personenaufzügen mit Tragfähigkeiten bis 3,7 Tonnen und Förderhöhen bis 400 Meter.

Flexibel und individuell anpassbare Lösung

Für alles, was am Bau sicher und zügig in die Höhe befördert werden muss, liefert GEDA eine Lösung. Dazu gehören unterschiedlichste Ausführungen, Bühnenvarianten und Lastaufnahmemittel, die eine flexible und individuelle Anpassung an jede Installation vor Ort ermöglichen. Das bedeutet aber auch, dass bei diesen flexiblen, individuell anpassbaren Lösungen jederzeit die notwendige Qualität und Sicherheit garantiert sein muss.

Dafür ist unter anderem der Simulationsexperte Henri Jurisch aus der mechanischen Konstruktion zuständig. „Ich habe vor meinem Eintritt bei GEDA schon umfangreiche Erfahrungen beim FEM-Einsatz mit ANSYS gesammelt und kenne auch andere Simulationssoftware“, betont er. „Aber ich favorisierte ANSYS auch für den Einsatz bei GEDA, da es viele Vorteile sowohl bezüglich des Leistungsumfangs als auch der Offenheit und Anpassbarkeit bietet.“

Zuvor wurden die Masten, Bühnen und Verankerungskräfte für die Bauaufzüge mit RSTAB und RFEM, einer Baustatik-Software für Stabwerke, auf der Grundlage von Stabersatzmodellen berechnet. Da bei GEDA sowohl bau- als auch maschinenbauspezifische Anforderungen an die Berechnung gestellt werden, ist ANSYS das System der Wahl. Während im Bausektor hauptsächlich Stab- und Flächenmodelle berechnet werden, sind im Maschinenbau Solid-Strukturen mit detaillierten Berechnungsmodellen gefordert. ANSYS kann beides sehr gut bedienen.

„Einerseits überzeugte uns die schon fast selbsterklärende Benutzerführung in ANSYS Workbench, die flexiblen Einsatzmöglichkeiten sowie die sehr gute Schnittstelle zum CAD-System Autodesk Inventor“, berichtet Henri Jurisch. „Andererseits war die leistungsfähige Programmierschnittstelle APDL eine gute Grundlage, um die angestrebte Automatisierung der Berechnung zu realisieren.“

Bild 2: Die Simulation liefert die maximalen Verankerungskräfte für die Masten der Aufzüge

Mit ANSYS automatisierte Anwendung erstellt

Neben der Vielzahl an Varianten im GEDA-Produktportfolio sind bei der Berechnung der maximalen Verankerungskräfte sowohl der Aufbau der Maste als auch die Verankerungstypen und die vielfältigen Positionierungsmöglichkeiten zu beachten. Um diese Kräfte nicht jedes Mal mit RSTAB berechnen zu müssen, wurde mit ANSYS eine automatisierte Lösung erstellt, bei der lediglich die erforderlichen Werte einzugeben sind. Dazu gehören Aufbauhöhen, Verankerungsabstände, Position der Bühne, Nutzlasten, Windlasten und Sonderlasten wie Erdbeben und Verankerungstypen mit oder ohne Aussteifung.

Die komplette Berechnung läuft im Hintergrund ab und liefert die entspre-

Bilder: GEDA-Dechentreiter

Bild 1: Für alles, was am Bau in die Höhe befördert werden muss, liefert GEDA eine Lösung.

chende Geometriedarstellung des Aufzugs sowie die gewünschten Ergebnisse zu den Lagerungskräften an den Verankerungspunkten, aus denen sich die Maxima ergeben. „Wir konnten mit ANSYS für die unterschiedlichen Masttypen die Berechnung standardisieren und sind nun in der Lage, individuelle Standardkonfigurationen automatisiert abzubilden und zu berechnen“, erläutert Henri Jurisch. „So erhalten unsere Kunden für ihre spezielle Konfiguration nachvollziehbare Lasten für die auftretenden Verankerungskräfte.“

Simulation wird weiter ausgebaut

Eine Standardberechnung, bei der auch die definierten Windlasten berücksichtigt werden, kann so in etwa einer halben Stunde durchgeführt werden. Bei Sonderfällen, zum Beispiel einem schrägen oder nicht gradlinigen Aufbau, werden die automatisierten Abläufe in ANSYS angepasst. Auf diese Weise lassen sich unter anderem auch die Anforderungen an Aufzüge in Erdbebengebieten berücksichtigen. Insgesamt war der Einsatz von ANSYS überzeugend – sowohl bei den Verantwortlichen intern als auch extern bei den Kunden.

Nachdem man sich zunächst hauptsächlich auf die Berechnung von Bühnen und Verankerung konzentrierte, wurde die Simulation inzwischen auf Basis von Parametrisierungen weiter ausgebaut. Über die CAD-Schnittstelle lassen sich Geometrien schnell und einfach importieren, um Überschlagsberechnungen durchzuführen, die zeigen, ob die jeweilige Konstruktion grundsätzlich realisierbar und sinnvoll ist. Dadurch können in kürzester Zeit sehr viele Varianten überprüft werden, damit die beste zu einer optimierten Lösung in der Produktentwicklung führt.

Abschließend erklärt Henri Jurisch: „Durch die Automatisierung erzielen wir massive Zeiteinsparungen bei der Berechnung. Zusätzlich versetzen wir unsere Service-Mitarbeiter ohne Simulationserfahrung in die Lage, Standardberechnungen eigenständig durchzuführen. Außerdem erreichen wir mit der Automatisierung eine hohe Prozesssicherheit, da wir die Berechnungen immer auf Basis der gleichen Methodik durchführen.“ Das ist auch im Sinne der Geschäftsleitung, bei der Qualität und Sicherheit – die durch die Berechnungen belegt werden können – an vorderster Stelle stehen.

InfoUnternehmen
GEDA-Dechentreiter GmbH & Co. KG
www.geda.de

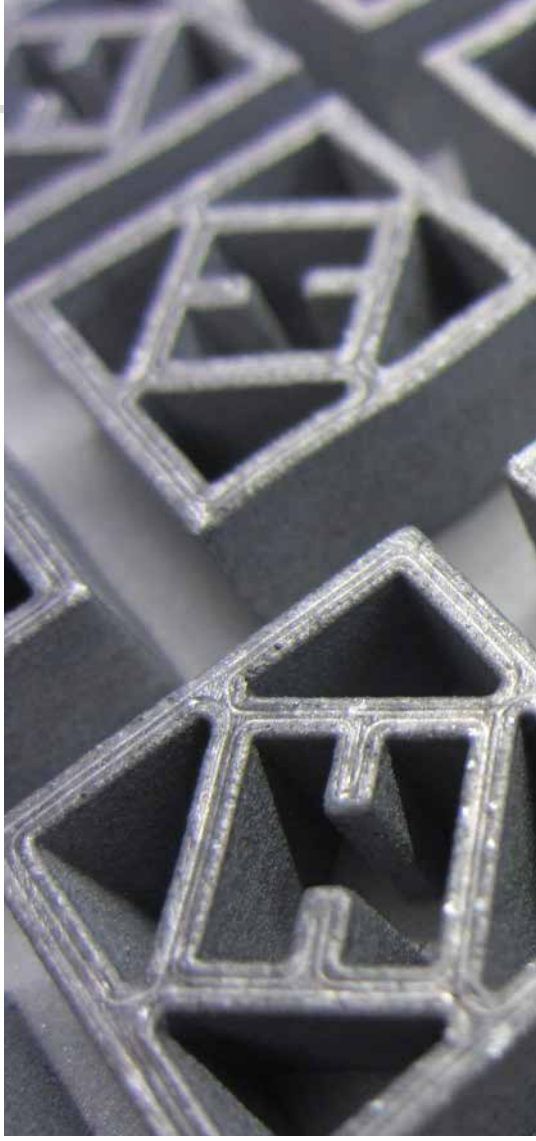
InfoAnsprechpartner | GEDA
Henri Jurisch
h.jurisch@geda.de

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Steffen Schiele
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-92
sschiele@cadfem.de

Hirschvogel Tech Solutions mit ganzheitlichem Ansatz für die Generative Fertigung

Das Know-how steckt innen drin

Die Hirschvogel Automotive Group hat sich als weltweiter Zulieferer der Automobilindustrie mit anspruchsvollen Massivumformteilen, Komponenten und Baugruppen einen Namen gemacht und gezeigt, dass sie komplexe Fertigungsprozesse beherrscht. Im Jahr 2016 erwirtschaftete sie mit rund 4700 Mitarbeitern einen Umsatz von über 1 Milliarde Euro.



Mit dem internen Startup „Hirschvogel Tech Solutions" hat Hirschvogel eine neue Marke als kompetenten Dienstleister für die Produktentwicklung positioniert. „Unser Anspruch ist es, nicht nur Produkte nach Kundenzeichnung zu fertigen, sondern innovativer Problemlöser und Entwicklungspartner unserer Kunden zu sein", betont Michael Dahme als Leiter der Hirschvogel Tech Solutions (HTS). Dabei werden grundsätzlich die Bereiche Bauteilentwicklung, Werkstoffe und Schadensanalyse sowie Generative Fertigung abgedeckt. HTS offeriert seine Dienstleistungen allen Interessenten, unabhängig von anderen Aufträgen an Hirschvogel und auch außerhalb der Automobilindustrie.

Generative Fertigung mit industrieller Reife

Generative Fertigungsverfahren haben in den letzten Jahrzehnten eine hohe industrielle Reife erreicht, so dass sie für vielfältige Komponenten in den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern einsetzbar sind. Dazu erklärt Adam Schaub aus dem Competence Center Generative Fertigung von HTS: „Wir setzen bei der Generativen Fertigung auf das Laserstrahlschmelzen, auch SLM – Selective Laser Melting genannt, bei dem die Bauteile aus einem Pulverbett aufgebaut werden. Damit lassen sich sehr komplexe Bauteile mit hoher Genauigkeit und Oberflächengüte erzeugen, die einen geringen Aufwand an Nachbearbeitung erfordern." Als weitere Vorteile nennt er das Leichtbaupotential, das Entfallen von Werkzeugen sowie die Reduzierung der Lieferzeit ohne Mehrkosten gegenüber den traditionellen Fertigungsverfahren. Dafür ist aber auch ein Paradigmenwechsel in der Konstruktion notwendig, da sich die Fertigungsmöglichkeiten und -bedingungen grundlegend ändern. Beispielsweise lassen sich die Funktionen einer kompletten Baugruppe in ein einziges Bauteil integrieren und dabei kann zusätzlich die Leistungsfähigkeit noch erhöht werden.

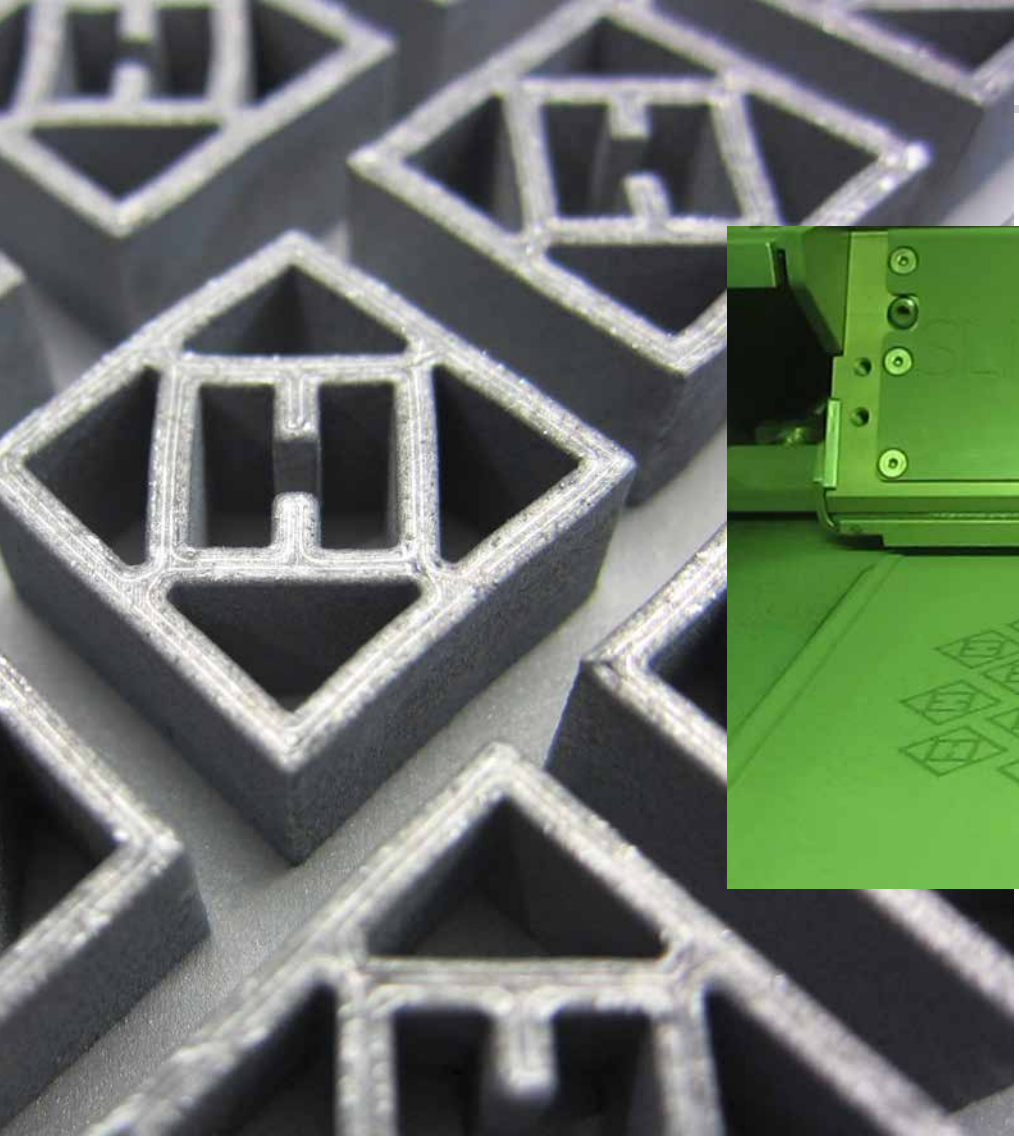
„Wir wollen die gesamte Prozesskette der Generativen Fertigung abdecken", ergänzt Michael Dahme, „beginnend bei den Anforderungen an das Bauteil oder die Baugruppe, die üblicherweise in einem Lastenheft festgelegt sind, bis zum einbaufertigen Bauteil einschließlich der Weiterveredelung durch Wärmebehandlung, mechanische Bearbeitung und Oberflächenbehandlung. Dabei sind für uns die einzelnen Engineering-Aufgaben innerhalb des Gesamtprozesses besonders wichtig, unter anderem die Topologieoptimierung." Damit wird entsprechend der mechanischen Belastung eine günstige Grundgestalt für das jeweilige Bauteil ermittelt, wobei die Berechnung auf der Finite-Elemente-Methode (FEM) basiert.

Softwareauswahl zur Topologieoptimierung

Die HTS-Ingenieure haben sich unterschiedliche Softwarelösungen für die Topologieoptimierung angeschaut, aber auch auf das Know-how aus Hochschulen zurückgegriffen. Beispielsweise wurde von Dr. Wolfgang Rimkus an der Hochschule in Aalen ein Vergleich von Topologieoptimierern durchgeführt, der ebenfalls ausgewertet wurde. Ebenso hat man sich bei INNEO, dem langjährigen Lieferanten der Konstruktionssoftware Creo von PTC nach entsprechender Software erkundigt. „Mit INNEO besteht seit sehr vielen Jahren eine enge Zusammenarbeit", berichtet Michael Dahme, „die sich mit den Jahren zu einem partnerschaftlichen Verhältnis entwickelt hat. Nicht nur dass dort ein grundsätzliches Verständnis für unsere Anliegen besteht, sondern auch die schnelle Reaktion bei der Lösungsfindung trägt mit dazu bei."

Von INNEO wurde den HTS-Ingenieuren die Simulationslösung ANSYS angeboten, die INNEO 2016 mit ins Lösungsportfolio aufgenommen hatte. Aber auch bei den eigenen Recherchen und bei dem Vergleich der Topologieoptimierer von Dr. Rimkus ist ANSYS schon positiv aufgefallen. Deshalb haben sich die HTS-Ingenieure die Software intensiver angeschaut und auf „Herz und Nieren" geprüft. Dazu erläutert Michael Dahme: „Zwar wollten wir ANSYS zunächst nur für die Topologieoptimierung einsetzen,

Bilder: Hirschvogel



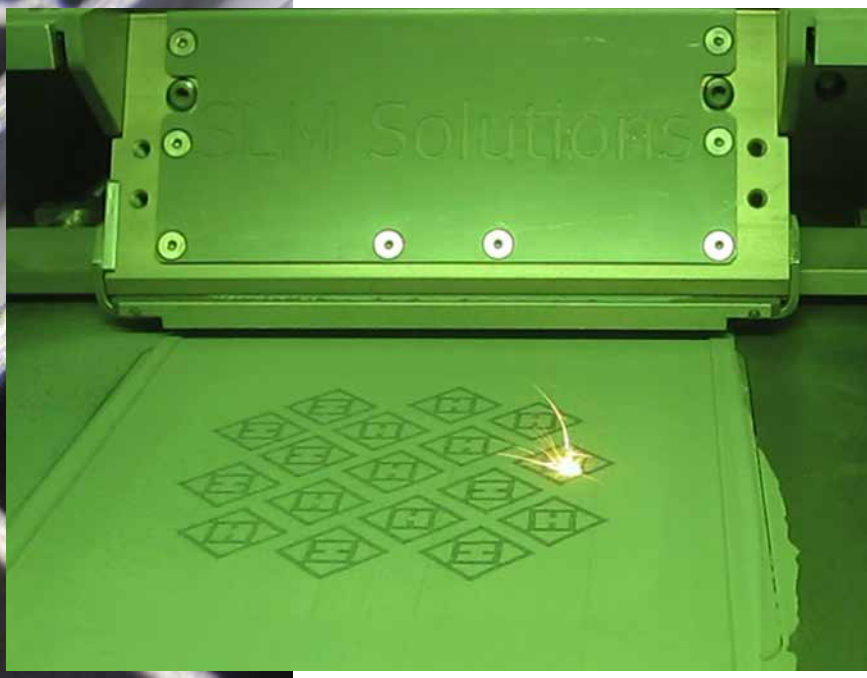


Bild 1: Mittels Laserstrahlschmelzen gefertigtes Hirschvogel-Logo (links) Laserstrahlschmelzprozess (rechts).

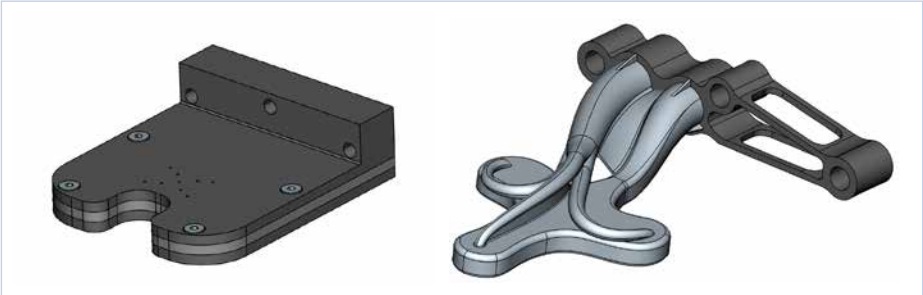


Bild 2: Das Beispiel der Sprühplatte zeigt, dass für die Generative Fertigung ein Paradigmenwechsel in der Konstruktion notwendig ist, da sich die Fertigungsmöglichkeiten grundlegend ändern.

Bild 3: Die Masse im Halsbereich des Schwenklagers wurde um 40 Prozent reduziert.

aber mittelfristig benötigen wir eine Simulationslösung, die den gesamten Produktentstehungsprozess abdeckt und die bei Hirschvogel bereits im Einsatz befindliche FEM-Palette ergänzt. Das war bei der Auswahl ebenfalls wichtig.“ Zurzeit werden beispielsweise Strömungssimulationen zur Optimierung des Kühl- und Schmiermitteleinsatzes bei Fertigungshilfsmitteln wie einer Sprühplatte durchgeführt (Bild 2). Ebenso findet ANSYS Einzug bei der Berechnung von mechanischen Spannungen und der Strömungsanalyse von Schmiedewerkzeugen mit innenliegenden Kühlkanälen (Bild 4).

Eine besondere Herausforderung für die Mitarbeiter stellte die Festigkeitsberechnung eines topologieoptimierten und bionisch ausgelegten Schwenklagers dar. Dieses zeichnet sich im Halsbereich durch eine um 40 Prozent geringere Masse im Vergleich zum Serienbauteil aus (Bild 3). Dabei konnte in der FE-Simulation eine mit dem Serienbauteil vergleichbare Festigkeit nachgewiesen werden.

Keine Software nur für Spezialisten

Damit den INNEO-Kunden auch tiefgreifendes Simulations-Know-how geboten werden kann, arbeitet das Systemhaus mit dem Simulationsspezialisten CADFEM zusammen, der seit über 30 Jahren als ANSYS-Lösungsanbieter erfolgreich agiert. „Uns hat unter anderem gut gefallen, dass ANSYS keine Software nur für Spezialisten ist, sondern eine, die von jedem Ingenieur nach einer kurzen Einarbeitungsphase eigenständig genutzt werden kann“, betont Adam Schaub. „Ich erhalte direkt Ergebnisse zur Beantwortung meiner aktuellen Fragen und vermeide damit lange Wege sowie zeitintensive Abstimmungen und mehrere Iterationsschleifen zwischen Konstruktion und Berechnung. Das Gesamtpaket mit Software und Schulung, die auf unsere Bedürfnisse abgestimmt war, hat uns nach entsprechenden Vorführungen durch INNEO und CADFEM überzeugt.“

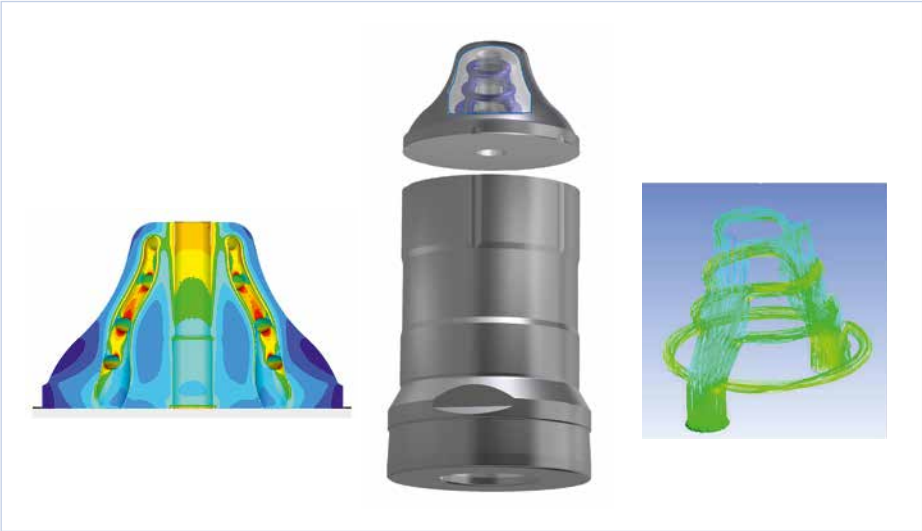


Bild 4: Berechnung von mechanischen Spannungen (links) und Strömungsanalyse bei einem Schmiedewerkzeug mit innenliegenden Kühlkanälen.

Als eines der ersten Beispielprojekte für die Topologieoptimierung wurde bei HTS ein Greifer für die Schmiedefertigung gewählt, der für den Transfer von Halbzeugen im Umformprozess dient. Dieser Greifer wurde komplett neu gedacht und konstruiert, denn bei der Generativen Fertigung muss von Anfang an völlig anders konstruiert werden, als man es bei der Verwendung von herkömmlichen Herstellungsverfahren kennt. Eine Schwierigkeit bei anderen Softwarepaketen zur Topologieoptimierung war die Erstellung einer im CAD-System verwertbaren Geometrie, um diese nach entsprechenden Überarbeitungen in die Generative Fertigung geben zu können. Diese Problematik ist jedoch bei ANSYS mit der integrierten CAD-Software SpaceClaim elegant gelöst.

Auf technologiebedingte Restriktionen achten

Angefangen bei der Konzeptmodellierung wurde zunächst die Gestaltung des Greifers mit Hilfe der Topologieoptimierung und Festigkeitsberechnungen festgelegt. Anschließend musste für die Fertigung die Lage im Bauraum definiert werden. Dabei sind die technologiebedingten Restriktionen der Generativen Fertigung zu berücksichtigen. Dazu gehören beispielsweise Überhänge, die einen gewissen Winkel nicht überschreiten dürfen, und fertigungsbedingte Stützstrukturen. Bestimmte Restriktionen lassen sich in der ANSYS-Topologieoptimierung hinterlegen, sodass sie automatisch beachtet werden.

„Von den fünf Mitarbeitern in der Generativen Fertigung haben drei eine ANSYS-Schulung zur Topologieoptimierung erhalten und dann selber unsere ersten Berechnungen durchgeführt“, berichtet Adam Schaub. „Danach sind wir mit CADFEM tiefer eingestiegen und haben uns Wege zeigen lassen, die bisher wenig bekannt sind.“ Dazu wurde ein Greifer für die eigene Fertigung gewählt, der die zu bearbeitenden Teile von einer Umformstation zur nächsten bewegt und in kleinen Stückzahlen benötigt wird. Da der zufassende Bereich des Greifers eine relativ komplexe Struktur hat, die sehr genau auf das zu greifende Teil zugeschnitten ist, war der Greifer für die Generative Fertigung prädestiniert.

Die vielfältigen Vorteile vollständig nutzen

Das Ziel war es, die Masse des Greifers, der bisher „aus dem Vollen gefräst“ wurde, zu reduzieren, bei gleichbleibender Steifigkeit, um die Energievorteile der reduzierten bewegten Massen zu nutzen. Aber auch weniger Pulver für die Herstellung und weniger Fertigungszeit reduzieren die Kosten.

Bei der klassischen Topologieoptimierung bleiben der vordere zufassende und der hintere eingespannte Bereich unverändert. Der restliche Bauraum dazwischen wird entsprechend der bekannten Lastenfälle optimiert, unter Berücksichtigung der genannten Restriktionen der Generativen Fertigung. Die ist eine schnelle Methode zur Auslegung von topologieoptimierten Bauteilen.

„Eine etwas aufwändigere, aber effizientere Variante wurde uns von CADFEM gezeigt und wir entschieden uns, diesen Weg gemeinsam zu gehen“, erläutert Adam Schaub. Dabei wird innerhalb des Bauteils eine Gitterstruktur integriert. SpaceClaim höhlt ein gegebenes Volumen mit der gewünschten Wanddicke aus und legt ein zuvor gewählten Gittertyp mit den definierten Parametern in den Hohlraum. Zunächst ist dies ein gleichmäßiges Gitter unabhängig vom jeweiligen Lastfall und auch die Übergänge zur Außenhaut sind scharfkantig und damit nicht besonders effizient.

Mit CADFEM wurde eine Lösung erarbeitet, die eine Anpassung des Gitters entsprechend des jeweiligen Lastfalls ermöglicht. Dazu wurden die Lastpfade aus der Topologieoptimierung auf das Gitter projiziert, um die Dicke der Gitterstäbe entsprechend den Belastungen auszulegen und dieses optimierte Gitter dann wieder in die Hüllstruktur zu integrieren (Bild 5). Dabei ist darauf zu achten, dass die fertigungsbedingten Stabdicken des Gitters nicht unterschritten werden. Zusätzlich sind Stützstrukturen zu vermeiden, indem vorgegebene Fertigungswinkel nicht überschritten werden. Mit den CAD-Funktionen zum Reparieren von Flächenübergängen und zum Glätten von Flächen sowie das sogenannte Schrumpfverpacken, das eine Art Hülle über das Gitter zieht, um scharfkantige Übergänge zwischen Gitter

INNEO und CADFEM: Partnerschaft trägt Früchte

Die CADFEM GmbH und die INNEO Solutions GmbH kooperieren seit 2016 im Bereich der konstruktionsbegleitenden Berechnung auf Basis der ANSYS Software. Mit der strategischen Partnerschaft kann INNEO die Simulationslösungen von ANSYS dem eigenen Kundenkreis präsentiert und wird dabei durch das Know-how von CADFEM unterstützt. INNEO und CADFEM passen aufgrund ihrer ähnlichen Firmenphilosophien gut zusammen. Die beiden etablierten mittelständischen Unternehmen sind seit über 30 Jahren erfolgreich am Markt vertreten und zeichnen sich sowohl durch Kundennähe als auch durch eine hohe Kundenzufriedenheit aus. Mit rund 270 Mitarbeitern bietet INNEO leistungsstarke Tools für intelligente Produktentwicklung, ganzheitliches Projektmanagement und hochverfügbare Informationstechnologien auf der Basis von renommierten Software-Suiten wie CREO von PTC oder Microsoft SharePoint an.

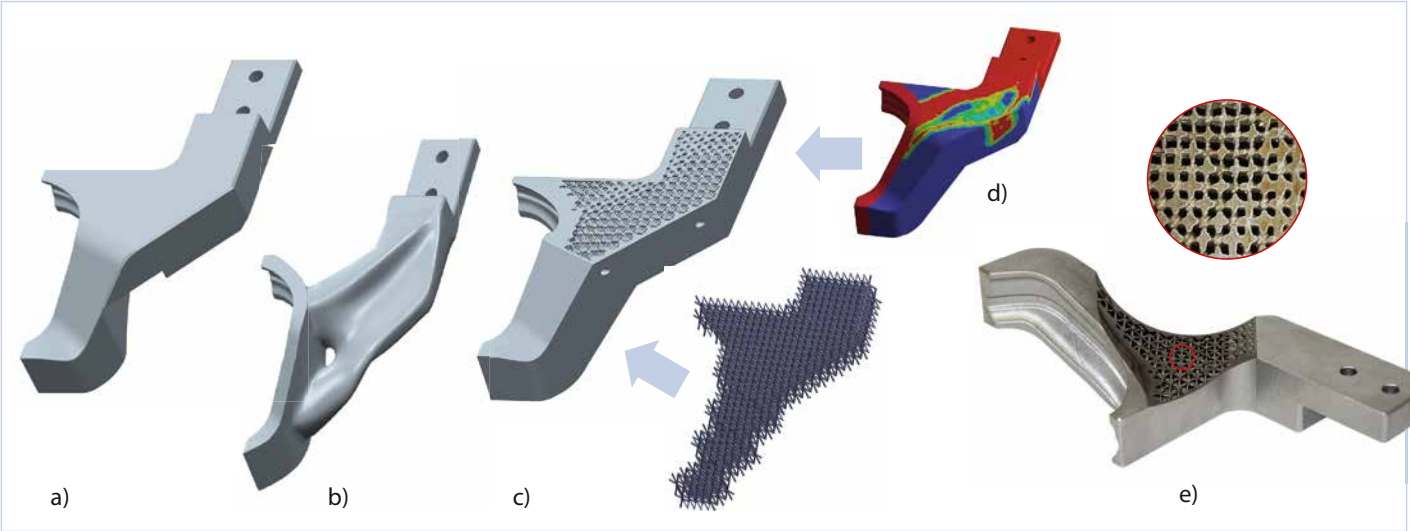


Bild 5: Der Greifer wurde nicht nach einer traditionellen Topologieoptimierung (b) berechnet, sondern der Bauraum (a) wurde ausgehöhlt und mit einer Gitterstruktur versehen (c). Die Auslegung des Gitters erfolgte anhand einer strukturmechanischen Simulation (d). Das gefertigte Bauteil (e) mit seiner internen Gitterstruktur hat weniger Volumen und Masse, aber ausreichende Steifigkeit.

und Außenhaut zu vermeiden, wird die fertigungsgerechte Auslegung erheblich erleichtert.

„Topologieoptimierungen werden schon vielfach genutzt", weiß Adam Schaub„ und auch interne Gitterstrukturen sind vermehrt zu finden. Aber die Kombination von beiden, die wir in einem Workflow gemeinsam mit CADFEM erarbeitet haben, ist neuartig und für uns ein Alleinstellungsmerkmal, das wir weiter ausbauen werden. Beispielsweise kann die Gitterstruktur, je nach Lastfall, den spezifischen Anforderungen angepasst werden, ohne die äußere Form des Bauteils zu verändern."

Dazu ergänzt Michael Dahme: „HTS ist angetreten, um ganzheitliche Dienstleistungen, die alle Aspekte der Produktentwicklung und -fertigung abdecken, zu erbringen. Speziell bei der Generativen Fertigung ist dies notwendig, um sämtliche Vorteile dieses Verfahrens ausschöpfen zu können. Mit den neuen Simulationsmethoden können wir für unsere Kunden in kurzer Zeit innovative und leistungsfähige Bauteile konzipieren und erzeugen, die auch kostenmäßig sehr attraktiv sind. Dabei hilft uns das umfassende Know-how der zukunftsträchtigen Fertigungstechnologien sowie das dazugehörige Simulationswissen."

Hirschvogel Tech Solutions

InfoUnternehmen
Hirschvogel Holding GmbH
www.hirschvogel-tech-solutions.com

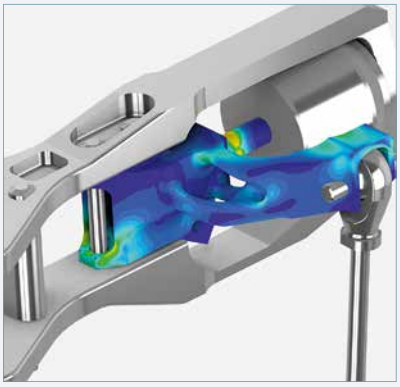
InfoAnsprechpartner | Hirschvogel
Michael Dahme
michael.dahme@hirschvogel.com

InfoAnsprechpartner | INNEO
Ralf Hofmann
rhofmann@inneo.com
Tel. +49 (0) 79 61-890-263

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Markus Kellermeyer
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-942
mkellermeyer@cadfem.de

Seminar: Simulationsbasiertes Design für industriellen 3D-Druck

Die effiziente Verwendung additiver Fertigungsverfahren erfordert ein Umdenken in der Konstruktion. Denn die additive Fertigung (Additive Manufacturing – AM) bietet ein bisher ungeahntes Maß an Konstruktionsfreiheiten. Altbekannte Richtlinien für herkömmliche Herstellungsverfahren wie Gießen oder Schmieden haben beim 3D-Druck von Metallen keine Relevanz, aber ganz ohne Richtlinien kommt auch diese Fertigungsmethode nicht aus.



Das Seminar richtet sich an Anwender, die neue Wege beschreiten wollen, indem sie simulationsgesteuerte Designvorschläge für die additive Fertigung nutzen. Die EOS GmbH und die CADFEM GmbH zeigen gemeinsam die komplette Prozesskette der Konstruktion für die additive Fertigung von Metallen. Ausgehend von einem freien Designraum berechnet die ANSYS Topologieoptimierung einen lastgerechten Bauteilentwurf. Dieser Designvorschlag wird mit Hilfe des Prozess-Know-hows von EOS unter Berücksichtigung der Konstruktionsrichtlinien interpretiert und mit ANSYS SpaceClaim in eine CAD-Geometrie überführt. Anschließend erfolgt die Designverifizierung durch die numerische Simulation und die Planung des 3D-Drucks. Sie umfasst die Konstruktion beziehungsweise die Minimierung der erforderlichen Stützstrukturen sowie die optimierte Platzierung und Orientierung des Designs im Bauraum des Druckers. Abschließend werden die wirtschaftlichen Aspekte der additiven Fertigung betrachtet sowie ein Ausblick auf weitere Zukunftsthemen gegeben.

Das dreitägige Seminar in der Frankfurter Geschäftsstelle von CADFEM in Liederbach am Taunus beginnt am 25. Oktober.

Weitere Informationen:
www.cadfem.de/3D-druck-seminar

Partikelsimulation mit ROCKY DEM optimiert Anlagen für die Zementproduktion

Vom Steinbruch bis zum Zementversand

thyssenkrupp ist einer der weltweit führenden Komplettanbieter für die Zementindustrie. Von der Aufbereitung des Rohmaterials über die Klinker- und Zementherstellung bis hin zu Automatisierungslösungen verfügt das Unternehmen über innovative Technologien, Verfahren und Maschinen.

Ziel ist es, den Kunden zuverlässige Anlagen aus einer Hand zu liefern. Dabei werden modernste Produktionsverfahren eingesetzt, um Ressourcen und Umwelt zu schonen und den Betreibern ein Höchstmaß an Produktivität und Wirtschaftlichkeit zu garantieren (Bild1). Unter anderem wird die Partikelsimulation mit DEM (Discrete Element Modeling) in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt, angefangen beim Brechen und Mahlen, über das Transportieren und Mischen bis zum Lagern und Verladen. Beispielhaft wird hier auf die DEM-Anwendung bei Kugelmühlen und dem Fördersystem Polytrack eingegangen.

Bei der Zementherstellung wird der gemahlene Rohstoff zu Klinker gebrannt, dann wieder aufgebrochen und zu Zement zermahlen. Das Polytrack-Fördersystem kühlt und transportiert den Zementklinker, der anfangs mit über 1000 Grad Celsius aus dem Brennofen kommt (Bild 2). Der Polytrack besteht aus einer Kombination aus Belüftungsboden und darüber angeordnetem Förderplanken. Er soll durch eine optimale Materialquerverteilung für eine gleichmäßige und wirkungsvolle Kühlung aller Kornfraktionen auf der gesamten Kühlerbreite sorgen. Durch eine robuste, verschleißarme und wartungsfreundliche Konstruktion, die unter anderem mit strukturmechanischen Simulationen optimiert wurde, konnte schon eine hohe Verfügbarkeit erreicht werden. Eine weitere Optimierung von Beförderung und Kühlung aus verfahrenstechnischer Sicht wird durch den Einsatz der Software ROCKY DEM zur Partikelsimulation erreicht.

Abläufe besser verstehen lernen

Die Klinkerpartikel mit einer Größe von weniger als 200 Millimetern werden durch sogenannte Tracks, die sich in einem bestimmten Muster bewegen, auf dem von unten belüfteten Gitter befördert und gekühlt. Dabei erreicht die Partikelschicht etwa eine Höhe von 600 Millimetern. „Durch die Partikelsimulationen mit ROCKY können wir besser verstehen, wie die Abläufe im Polytrack konkret funktionieren“, berichtet Lisa Schrader, die in der Forschung und Entwicklung für Zementanlagen bei thyssenkrupp für die DEM-Simulationen zuständig ist. „Uns interessiert unter anderem der Förderwirkungsgrad. Deshalb untersuchen wir, ob die Partikel durch Bewegung der Tracks in einem anderen Muster oder mit anderen Geschwindigkeiten schneller transportiert werden. Wir vermuten noch zusätzliches Potential bezüglich der Förderleistung, das wir mit ROCKY möglichst umfassend ausschöpfen wollen.“

Wachsender Bedarf an DEM-Simulationen

Zur Einführung der ROCKY-Software erklärt sie: „Da wir in den letzten Jahren von unseren Kollegen aus der Forschung und Entwicklung mit immer mehr DEM-Simulationsprojekten beauftragt wurden, war es notwendig, uns nach einer neuen, leistungsfähigeren und einfach zu bedienenden Software umzuschauen. Damit wir auf die Wünsche unserer Kollegen schneller reagieren und effizienter arbeiten konnten, haben wir uns für ROCKY DEM entschieden. Die Software bietet eine umfassende Funktionalität sowie eine ausgereifte und erprobte Benutzeroberfläche“, erläutert Lisa Schrader. Was sie und ihre Kollegen zusätzlich überzeugte, waren die vielfältigen Partikelformen, die gewählt werden können. Aber auch Ansprechpartner beim Lieferanten CADFEM direkt in

Bilder: thyssenkrupp

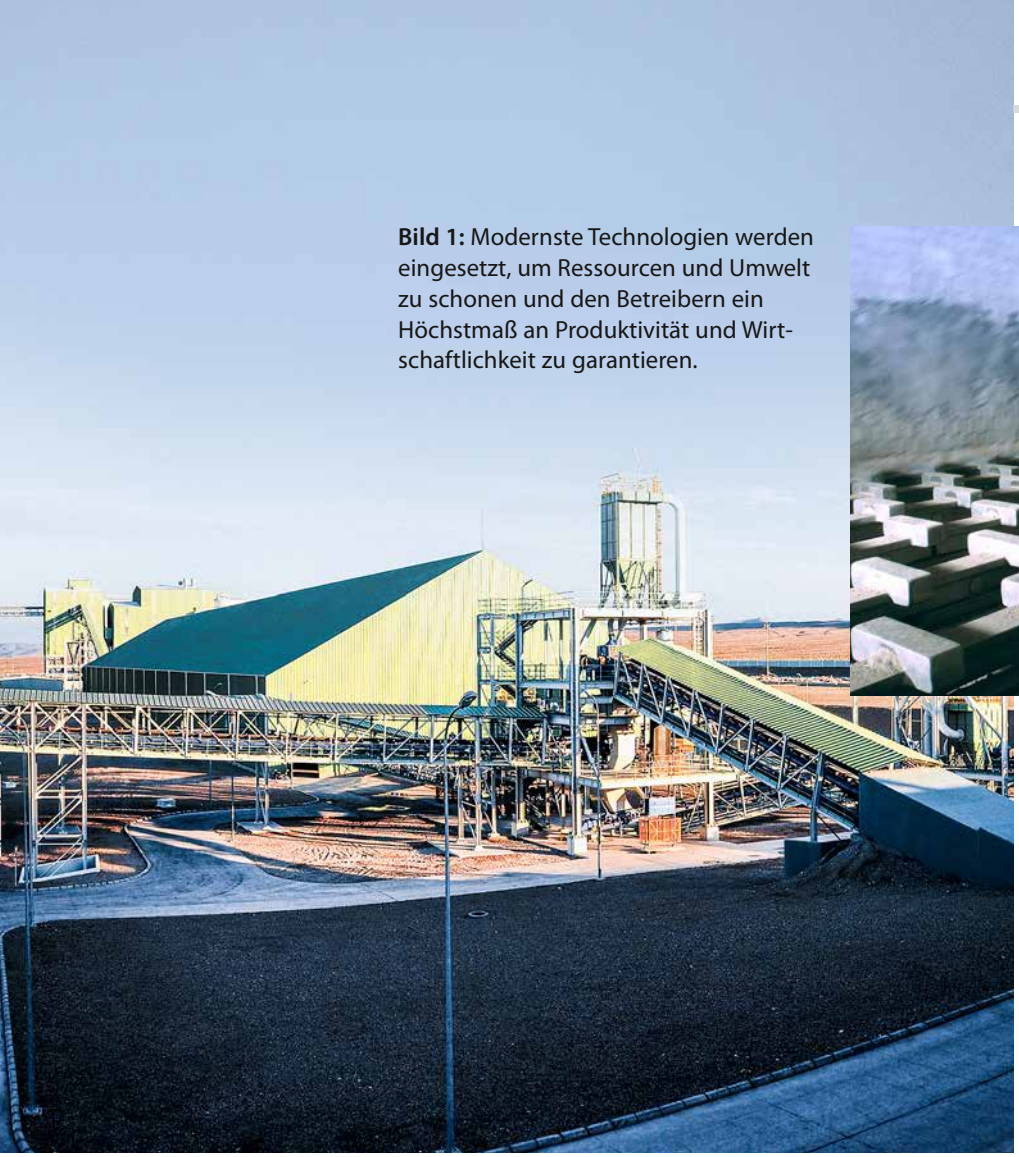


Bild 1: Modernste Technologien werden eingesetzt, um Ressourcen und Umwelt zu schonen und den Betreibern ein Höchstmaß an Produktivität und Wirtschaftlichkeit zu garantieren.

Bild 2: Das Polytrack-Fördersystem kühlt und transportiert den Zementklinker.

Deutschland, die einen umfassenden Support bieten und auftauchende Fragen kompetent beantworten, waren ein wichtiges Entscheidungskriterium.

Für die Mahlung und Trocknung unterschiedlichster Materialien bietet thyssenkrupp Industrial Solutions anforderungsspezifische Lösungen basierend auf einem vielfältigen Rohrmühlen-Programm. Schon mehr als 2.200 Rohrmühlen wurden erfolgreich in Betrieb genommen (Bild 3). Welche Rohrmühle sich für den jeweiligen Einsatz am besten eignet, hängt von vielen Faktoren ab, zum Beispiel der Aufgabepartikelgröße, Mahlbarkeit, Feuchte und Trocknungseigenschaften.

Die innere Umfangspanzerung der Mühlen wird als Heber- beziehungsweise Aktivatorpanzerung konzipiert, die mit großen Kugeln (mehr als 100 mm) einen hohen Energieeintrag zur Zerkleinerung verwirklicht. Einige Mühlen arbeiten teilweise auch ohne Stahlkugeln. Dann erfolgt die Zerkleinerung nur durch die Rotation und das eigene Gewicht der Partikel, aber zusätzliche Kugeln beschleunigen die Zerkleinerung erheblich.

Bei einem Projekt aus dem Servicebereich wurde die DEM-Expertin beauftragt, einen Vergleich drei verschiedener Mühlenpanzerungen (Liner) einer Kugelmühle mit sieben Metern Durchmesser und über fünf Metern Länge mit Partikelsimulationen durchzuführen. Durch das Liner-Profil in der Innenwand der zylindrischen Trommel der Mühle werden die Kugeln und die zu zerkleinernden Partikel nach oben gehoben und folgen dann spezifischen Abwurfkurven. Gleichzeitig dient das Liner-Profil als Verschleißschutz, wobei der Verschleiß abhängig von der Größe der Partikel und der Kugeln sowie der Drehzahl und dem Reibwert der Partikel ist.

Einblicke, die sonst nicht möglich sind

„Für uns und unsere Auftraggeber ist immer interessant zu sehen, wie sich das Material beziehungsweise die Kugeln in der Mühle verhalten“ betont Lisa Schrader. „Somit erhalten wir Einblicke, die wir mit anderen Mitteln wie Kameras und Sensoren nicht erreichen können. Mithilfe der Simulationen sind wir in der Lage, unseren Kunden die beste Variante mit dem geringsten Verschleiß empfehlen zu können.“

Mit der ROCKY-Software lässt sich gut erkennen, wie sich das Bewegungsverhalten bei den unterschiedlichen Drehzahlen und den jeweiligen Liner-Profilen entwickelt, um beispielsweise die Abwurfkurven der Liner-Varianten zu vergleichen (Bild 4). Die spezifischen Tendenzen lassen sich gut erkennen, sodass eine qualitativ vergleichende Bewertung der zu erwartenden Belastungen und damit des Verschleißes getroffen werden kann. „Außerdem lässt sich die Mahlung mit den Simulationsmethoden gut veranschaulichen“, erklärt Lisa Schrader. „Bei geringer Drehzahl wälzen sich die Partikel nur unten in einer sogenannten Niere herum. Wird die Drehzahl gesteigert, dann erfolgt die Anhebung und der entsprechende Aufprall mit Zerkleinerung.“ Bei etwa 90 Prozent der kritischen Drehzahl werden die Partikel sehr hoch angehoben und es erfolgt ein entsprechend tiefer Fall. Bei 100 Prozent werden die Partikel durch die Fliehkraft an die Mühlenwand gedrückt.

Die hier beschriebene Mühle arbeitet mit einer Drehzahl von zirka zehn Umdrehungen pro Minute. Der Füllungsgrad beträgt etwa zwölf Prozent Kugeln (bezogen auf den einen Meter langen Abschnitt des Simulationsmodells der Mühle sind das rund 3.500 Kugeln mit einem Durchmesser von 125 Millimetern und einem Gewicht von fast 30.000 Kilogramm) sowie 18 Prozent Erz (mehr als 350.000 Partikel mit einer Größe von zehn bis 250 Millimetern und einem Gewicht von über 15.000 Kilogramm).

Vereinfachung beschleunigt die Berechnung

Da beim Simulationsmodell von periodischen Randbedingungen entlang der Mühlenachse ausgegangen wird, kann abhängig von der Partikelgröße hier nur ein ein Me-

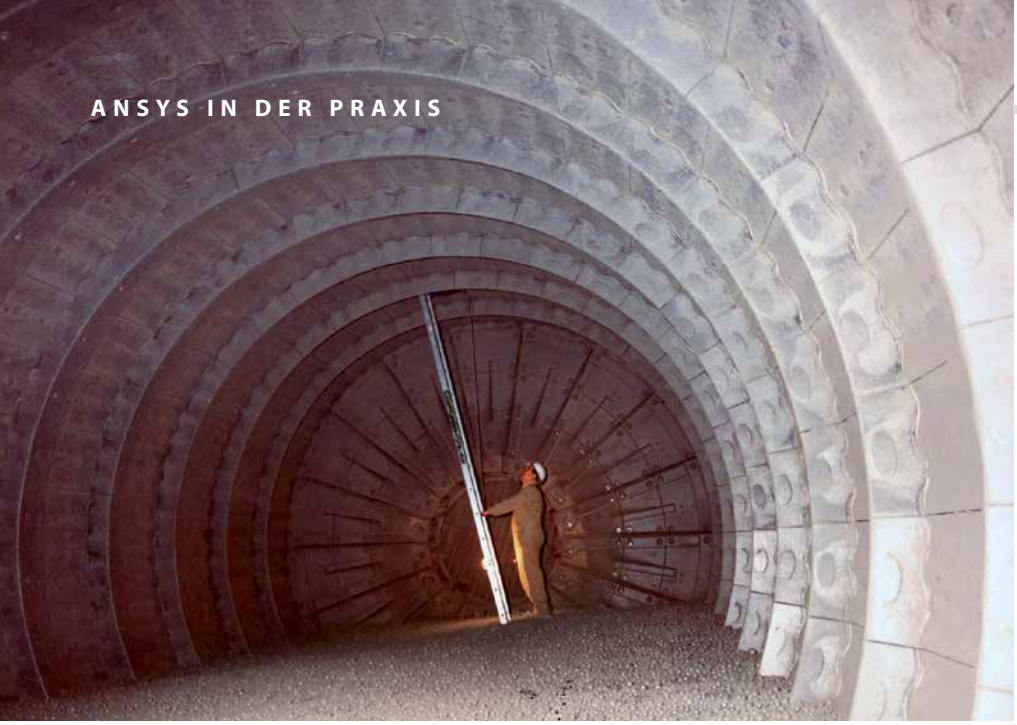


Bild 3: Die Vermahlung des Zements erfolgt mithilfe von Kugeln in Rohrmühlen.

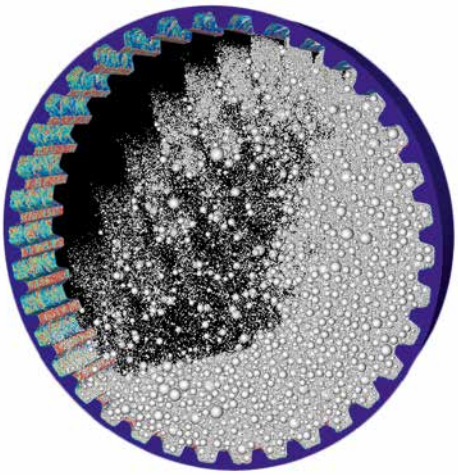


Bild 5: Mit ROCKY lässt sich auch der Verschleiß der Panzerung berechnen, was im linken Teil des Bildes dargestellt wird.

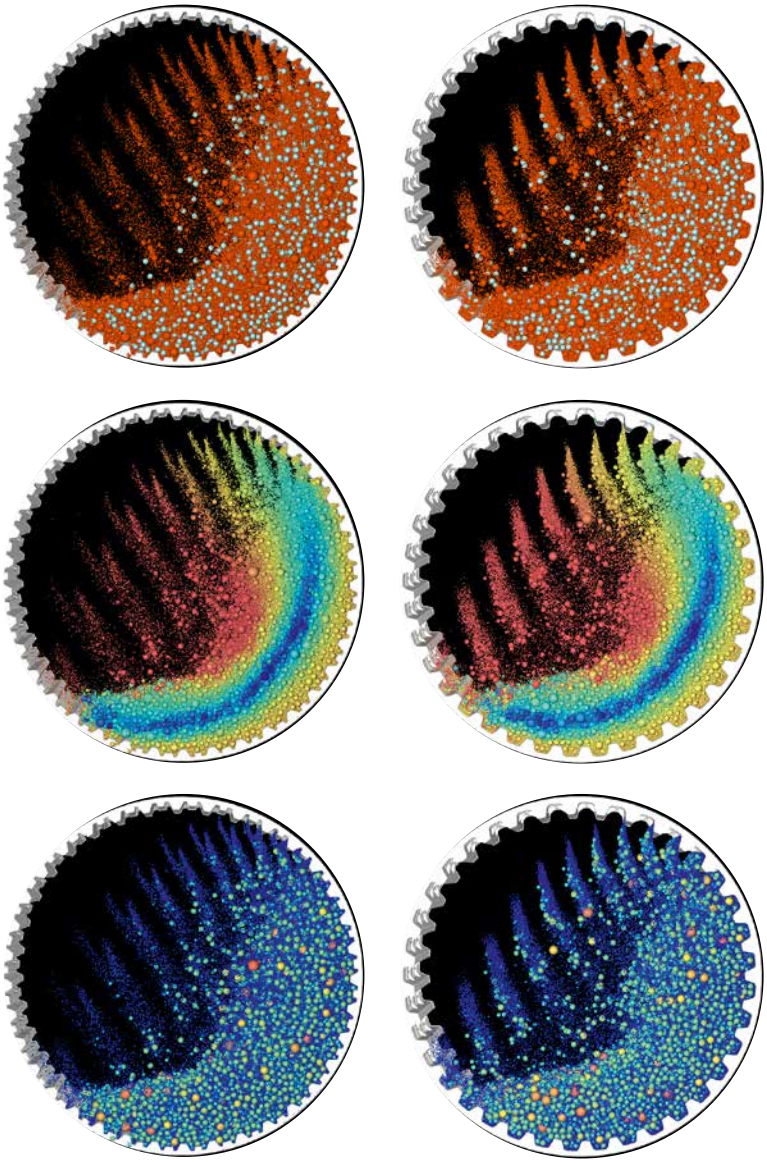


Bild 4: Die Partikelsimulation zeigt die Bewegung von Partikeln und Kugeln (oben), deren Geschwindigkeit (Mitte) sowie die Größe der Partikel (unten) für jeweils zwei unterschiedliche Mühlenpanzerungen (Liner).

ter langer Ausschnitt der realen Kugelmühle abgebildet werden. Eine weitere Beschleunigung wird durch die Wahl der geometrischen Form des Erzes erreicht, denn je komplexer die Partikelform ist, umso länger dauert die Berechnung. Wird auch das Erz in Kugelform dargestellt, verkürzt dies die Rechenzeit erheblich. Zur Kontrolle wurde die Mahlung auch mit facettenförmigen Erzpartikeln berechnet. Die Simulation ergibt zwar ein etwas anderes Bild, da die Kugeln beim Hochheben schneller wegrollen, aber für die vergleichenden Betrachtungen waren keine gravierenden Unterschiede feststellbar.

ROCKY-Entwickler reagieren auf Anwenderwünsche

Anhand der berechneten Stoßenergien lassen sich Rückschlüsse auf die Effektivität der Zementmahlung und auf den zu erwartenden Verschleiß der Mühlenpanzerung ziehen (Bild 5). „Bezüglich der Darstellung der Simulationsergebnisse, die noch nicht unseren Vorstellungen entsprachen, hatten wir einen intensiven Erfahrungsaustausch mit den Experten von CADFEM und auch den Entwicklern aus Amerika“, weiß Lisa Schrader zu berichten. „Jetzt mit der kürzlich erschienenen Version 4.0 von ROCKY wurden unsere Vorschläge berücksichtigt, sodass wir die gewünschten Partikelenergiespektren als Diagramme ausgeben können.“ Im Rahmen der Untersuchung von Kugelmühlen wurde die Anzahl der Kontakte pro Sekunde in Abhängigkeit der Kontaktenergie jeweils für die Partikel-Partikel- und die Partikel-Wand-Kontakte in Normal- und Tangentialrichtung betrachtet. Grundsätz-

lich wurde festgestellt, dass die höchste Kontaktanzahl bei Partikel-Partikel-Stößen in Normalrichtung auftritt, wobei die Kontaktanzahl und deren Energie mit zunehmender Baugröße steigen.

Eine weitere Neuerung der Version 4.0 von ROCKY ist die Nutzung von GPUs (Graphics Processing Units) für die Berechnung, zusätzlich zu den CPUs (Central Processing Units) der jeweiligen Hardwareplattform. Dazu erklärt Lisa Schrader: „Wir haben vor rund einem Jahr mit acht CPUs begonnen und dann relativ schnell auf 16 CPUs erweitert. Mit der neuen ROCKY-Version haben wir in einen neuen Rechner mit 36 CPUs und einer GPU investiert, was zu erheblichen Zeitvorteilen führte. Dadurch können wir mehr Berechnungen schneller durchführen."

Einen besonderen Nutzen sehen Lisa Schrader und ihre Kollegen auch in der eleganten CFD- und FEM-Schnittstelle von ROCKY zur ANSYS Software. Diese ist bei thyssenkrupp schon seit vielen Jahren für strukturmechanische Berechnungen im Einsatz, vor allem für Festigkeitsnachweise. Die mit ROCKY berechneten Ergebnisse lassen sich in strukturmechanische Simulationen oder Strömungsanalysen integrieren, um dort weitere Berechnungen durchzuführen. Beispielsweise wurde für eine Rührwerkskugelmühle (Towermill), bestehend aus einem aufrecht stehenden Zylinder mit einer sich drehenden Schnecke, der Mahlprozess mit Kugeln untersucht. Dazu wurden die auf die Schnecke einwirkenden Kräfte, die bisher nicht ermittelt werden konnten, aus der DEM-Simulation in die strukturmechanische Berechnung integriert (Bild 6).

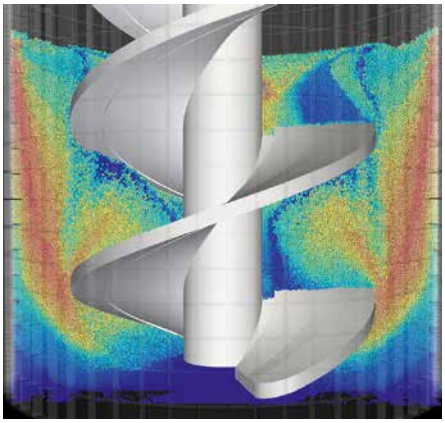


Bild 6: Die mit ROCKY berechneten Ergebnisse wurden unter anderem in strukturmechanische Simulationen einer Towermill integriert.

Backen- und Kreiselbrecher mit Simulation optimieren

Auch im Bereich der Brecher zur Rohmaterialaufbereitung wurden erste Schritte zum Einsatz von ROCKY unternommen. Bei einem Kreiselbrecher für Erze sorgt ein kegelförmiges Innenteil, das exzentrisch angetrieben wird, für die Zerkleinerung des Gesteins. Die DEM-Simulation gibt unter anderem mehr Aufschluss über den Durchsatz und die Größenverteilung der Partikel. Zusätzlich verdeutlicht die Simulation, welche Parameter den größten Einfluss auf die Zerkleinerung des Erzes haben.

Ein weiteres Projekt zur Simulation von Backenbrechern wurde zusammen mit CADFEM gestartet. Dabei wird gemeinsam ein leistungsfähiges Bruchmodell definiert, mit dem Ziel, eine praxisnahe Berechnung zu gewährleisten. „Uns wird die Arbeit nicht ausgehen, denn auch bei Silos und Bunkern besteht Berechnungsbedarf, um das Schüttgutverhalten der verschiedenen Partikelformen mit ihren unterschiedlichen Reibparametern besser zu verstehen und unsere Lösungen weiterzuentwickeln", formuliert Lisa Schrader abschließend.

InfoUnternehmen
thyssenkrupp Industrial Solutions AG
www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com

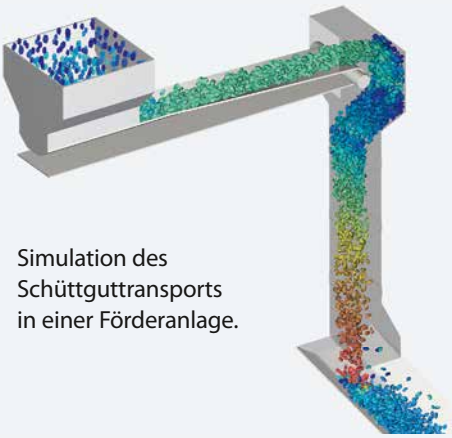
InfoAnsprechpartner | thyssenkrupp
Lisa Schrader
lisa.schrader2@thyssenkrupp.com

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Lucas De Andrade Kostetzer
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-948
lkostetzer@cadfem.de

InfoSoftware
www.cadfem.de/rocky

Webinare, Open House und Seminare bei CADFEM

ROCKY-Webinar
Wie Sie ROCKY und ANSYS einsetzen und wo die Vorteile liegen, zeigen wir Ihnen in diesem einstündigen Webinar. Das Programm wird nach einer Einführung live anhand einer Beispielrechnung vorgestellt. So können Sie sich ein Bild von der Leistungsfähigkeit des Programms und seiner Anwendung machen. Die nächsten Termine sind am 21. September und am 8. November jeweils um 10 Uhr.



Simulation des Schüttguttransports in einer Förderanlage.

ROCKY-Open-House
Sie haben noch nicht mit ROCKY simuliert? Wir zeigen Ihnen, wie es geht – und zwar 1:1. Denn im kleinen Kreis mit wenigen Teilnehmern steht jedem ein eigener CADFEM Experte als persönlicher Tutor zur Seite. Als Beispiel dient die Partikelsimulation für den optimalen Mengendurchsatz beim Schüttguttransport in einer Förderanlage. Dabei werden die Partikelgeschwindigkeit, der Materialverlust sowie die wirkenden Kräfte zwischen Partikeln und auf den Kanal ausgewertet. Zusätzlich wird der durchgängige Arbeitsprozess mit ROCKY DEM und ANSYS Workbench veranschaulicht.

ROCKY-Seminar
Das zweitägige Individualtraining richtet sich an alle Ingenieure, die Maschinen und Strömungen gestalten, bei denen Partikel eine wichtige Rolle spielen. Mit der Diskrete-Elemente-Methode (DEM) können Partikeln als Kugeln oder mit ihren realen Formen dargestellt werden. Ihre Wirkung auf Strukturen lässt sich direkt als Verschleiß bewerten oder mit ANSYS Mechanical genauer untersuchen. Schließlich kann die Wechselwirkung von Fluidströmung und Partikelströmung mittels Ein- bzw. Zwei-Wege-Kopplung analysiert werden.

www.cadfem.de/rocky

Meine ersten Wochen

Leben und Arbeiten in Singa

Die Start-up-Phase von CADFEM Southeast Asia (siehe Kasten) aktiv in Singapur unterstützen? Das klang ganz schön aufregend und kam meiner Neugierde und meinem Wissensdrang sehr entgegen. Zwar habe ich zuvor noch keine Reisen nach Südostasien unternommen, aber während meiner Vorbereitungsmaßnahmen mir viel Wissen über dieses ungewöhnliche Land angeeignet.

Bei der Ankunft am Changi Airport schlägt mir die hohe Luftfeuchtigkeit bei etwa 30°C wie ein warmer Waschlappen ins Gesicht. Auch nach der Dusche fühlt es sich so an, als würde die Haut gar nicht mehr trocknen. Nach den kurzen Phasen im Außenbereich zwischen Büro und U-Bahn oder Taxi entsteht schnell der erneute Wunsch nach einer erfrischenden Dusche. Man hat mir aber berichtet, dass sich der Körper bereits nach drei bis vier Monaten akklimatisiert hat. Gefährlich sind allerdings die extremen Wechsel zwischen unterkühltem Büro und dem warmen Außenbereich. Daher schniefen hier viele Nasen und nicht selten spricht man von „Flu“.

Schon bei der Fahrt vom Flughafen in die Innenstadt ist mir aufgefallen, dass es für diese Stadt mit 5,6 Millionen Einwohnern – auf einer Fläche, die in etwa der Größe Hamburgs entspricht – ein ausgeklügeltes Verkehrskonzept geben muss. Zur Verkehrsreduzierung werden nur etwa 600.000 Privat-Fahrzeuge gleichzeitig zugelassen. Die notwendigen Zertifikate mit einer zehnjährigen Gültigkeit sind nur per Losverfahren erhältlich und kosten je nach Andrang bis zu 60.000 Singapur-Dollar (40.000 Euro). Folglich werden die öffentlichen Verkehrsmittel, die vergleichsweise kostengünstig sind, intensiv genutzt. Das ist auch wichtig, denn auch wenn Singapur die höchste Millionärsdichte der Welt aufweist, ist die Schere zwischen Arm und Reich immer wieder spürbar.

Große Vielfalt: Bevölkerung, Essen und Religionen

Bei CADFEMs Partner Skymap Global werde ich freundlich aufgenommen und erlebe direkt im Umgang mit meinen neuen Kollegen die Vielfalt der singapurischen Bevölkerung. Der größte Teil stammt aus China (etwa 70 Prozent), die weiteren Gruppen aus Malaysia (von dem Singapur im Jahr 1965 abgespalten wurde), Indien, Indonesien und den Philippinen. Das führt auch zu einer außerordentlich großen Essensvielfalt, die mich anfangs überforderte. Doch schon nach einigen Wochen fühle ich mich sattelfest und glaube zu wissen, was ich esse, wenn ich in einem der Hawker Centre entweder Laksa (malaysisch angehaucht), Lechon (philippinisch), Hainanese Chicken Rice (eher chinesisch) oder Bee Hong bestelle.

Die Bevölkerungsvielfalt sorgt auch für eine Vielfalt an Religionen, die hier auf engstem Raum friedlich miteinander auskommen. Häufig wird Rücksicht auf die Feiertage der „anderen“ genommen. Meine bisherigen Höhepunkte waren Thaipusam (tamilisch), das farbenfrohe Holi Fest (hinduistisch), und Ostern in einer „Kir-

Bild: shutterstock.com/Sean Pavone

Bild 1: ArtScience Museum vor der berühmten Skyline an der Marina Bay.

Bild 2: Empfang beim deutschen Botschafter (v. l.: MdL Thomas Huber, Johanna Witter, Rosi Jahn, Dr. Michael Witter).

Bild 3: Holi (Fest der Farben) – das hinduistische Frühlingsfest wird auch in Singapur fröhlich zelebriert.

pur

che“ mit etwa 5000 anderen Besuchern. Wie in Singapur üblich, wurde auch das Osterabendmahl auf eine sehr effiziente Art und Weise gefeiert, indem jeder Besucher am Eingang eine eingeschweißte Oblate mit einem sehr süßen Schluck Traubensaft erhielt.

Auf Sauberkeit wird strengstens geachtet

Aber Obacht mit dem Verpackungsmüll. Singapur ist sehr streng bezüglich der Sauberkeit. Das Essen und Trinken in U-Bahnen ist nicht erlaubt, Kaugummis sind grundsätzlich verboten, wobei die hohe Geldstrafen (auch Prügelstrafen und sogar die Todesstrafe) abschreckend wirken. Unzählige Kameras im öffentlichen Raum sollen wohl die Disziplin der Singapurer unterstützen. Mir ist auch schon die Mücken-„Stasi“ begegnet, ein Kontrollteam der Regierung, das Haushalte auf stehendes Wasser (zum Beispiel in Blumentöpfen) kontrolliert. Werden beim Kontrollgang Mückenlarven gefunden, fallen rund 125 Euro Strafe an.

CADFEM SEA Pte. Ltd.

Die CADFEM Gruppe wächst. Produkte, Service und Wissen aus einer Hand auch von CADFEM Southeast Asia (SEA): Dieses Konzept kommt bei Kunden an. Nun können wir durch die vermehrten Internationalisierungsprozesse der Unternehmen auch im südostasiatischen Raum den anerkannten CADFEM Service bieten. Insbesondere durch die Aktivitäten von unserem Partner vor Ort, Skymap Global Pte. Ltd., wird CADFEM SEA sich verstärkt auf die Bereiche Stadtsimulation und Städteplanung fokussieren.

Wer in Singapur beruflich etwas erreichen möchte, dem hilft nur eines: Networking, Networking, Networking. Ein Forbes-Artikel besagt, dass 85 Prozent des persönlichen Erfolges vom eigenen Netzwerk abhängt. Folglich werden vielfältige Treffen mit Networking-Charakter besucht, auch ausgefallener Natur, wenn es sonntags beispielsweise heißt „Networking Sun-daes bring a light-hearted spirit to networking by centering it around one of life‘s greatest treats – ice cream sundaes”.

Auftritt mit weltweit bekannten Unternehmen

Auch für einen Wissensaustausch bieten sich in Singapur viele Gelegenheiten, Einblicke in den Stand der Technik und der Forschung zu gewinnen. Ich hatte für CADFEM die Möglichkeit, im Rahmen des von der Auslandshandelskammer Singapur veranstalteten Innovationsseminars zum Thema „Energieeffizienz in Gebäuden“ eine Präsentation zu halten. Sie befasste sich mit der Energieeffizienzsteigerung durch den Einsatz von Simulationsmethoden. Dabei wurde insbesondere die von CADFEM entwickelte Schnittstelle zwischen den in der Bauplanung üblichen BIM-Modellen (Building Information Management) und der Simulationsumgebung ANSYS bewundert. Im Rednerkreis mit Vertretern von prominenten Unternehmen wie Siemens, TÜV Süd und WEnergy wurde im Anschluss an die Präsentationen mit den interessierten Zuhörern intensiv weiter diskutiert.

Eine besondere Erfahrung war für mich auch die Einladung zu einem Delegationsempfang in der Residenz des Deutschen Botschafter-Ehepaares Witter, gemeinsam mit anderen Vertretern der deutschen Industrie in Singapur. Zu Besuch war eine bayerische Delegation, darunter Thomas Huber (MdL aus dem Kreis Ebersberg), mit dem es ein freudiges Wiedersehen gab.

Mein Fazit: Singapur ist für Unternehmen ein hervorragender Ort, um in Südostasien Fuß zu fassen. Korruptionsfreiheit, Schutz des geistigen Eigentums und Rechtssicherheit sind die drei bestechenden Eigenschaften, die rund 1400 deutsche Unternehmen überzeugen konnten, hier durchzustarten. Außerdem wird der Fortschritt von allen Seiten forciert. Ich persönlich konnte jedenfalls viele internationale Kontakte knüpfen und Freundschaften schließen.

Rosi Jahn
rjahn@cadfem.de

Prädiktive Wartung mit dem Digitalen Zwilling

Virtuelles Abbild des realen Verhaltens

Der Digitale Zwilling ist ein digitales Abbild eines individuellen Produktes, das sein physisches Pendant sein Leben lang begleitet. Sobald ein Produkt entsteht, produziert und montiert wird und in Betrieb geht, durchlebt es eine eigene Historie, in der seine Eigenschaften individuell beeinflusst werden. Alle Informationen und Daten, die aus der Produktentwicklung vorliegen, „veralten" ab dem Moment der Inbetriebnahme und können den tatsächlichen Produktzustand nicht mehr vollständig widerspiegeln.

In langlebigen Produkten wie Investitionsgütern, Maschinen und Anlagen besteht die Anforderung, eine hohe Verfügbarkeit sicherzustellen, Wartungsmaßnahmen mit entsprechenden Stillstandzeiten zu minimieren und gleichzeitig eine zuverlässige Funktion zu gewährleisten. Um diesen Spagat zu realisieren, ist eine genaue Kenntnis des tatsächlichen individuellen Anlagenzustands unabdingbar. Deshalb erfassen Sensoren am physischen Produkt relevante Daten der Umgebungs- und Einsatzbedingungen, die eine solide Grundlage für eine Zustandsbewertung sind. Diese Daten können zwar grundlegende Informationen liefern, jedoch nicht alle für die Bewertung wichtigen Eigenschaften erfassen.

Virtuelle Sensoren

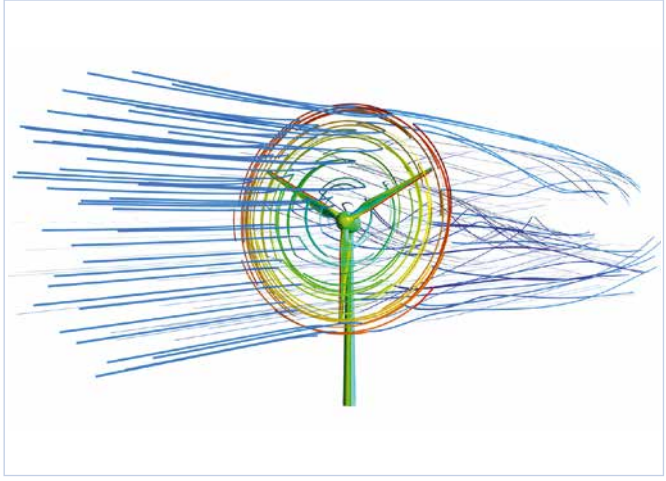
Hier bietet der Digitale Zwilling erweiterte Informationen durch virtuelle Sensoren, das heißt durch Berechnungsergebnisse einer kontinuierlich aktualisierten Simulation. Denn die in der Realität auftretenden Lasten werden gleichzeitig in der Simulation berücksichtigt, indem die realen Sensordaten als Randbedingungen in das Simulationsmodell eingespeist werden. Die daraufhin ermittelten Berechnungsergebnisse können auch an schwer zugänglichen Stellen abgegriffen werden und liefern als virtuelle Sensoren Informationen, die über die realen Sensordaten deutlich hinausgehen.

So können Temperaturen in filigranen Strukturen (zum Beispiel im Wickelkopf eines Generators), mechanische Spannungen in Kontaktzonen (etwa in einem Wälzlager) oder Strömungsverhältnisse in schmalen Querschnitten (wie im Luftspalt einer elektrischen Maschine) ermittelt und für eine detaillierte Zustandsbewertung herangezogen werden. Der Digitale Zwilling ist also ein Simulationsmodell, das mit den aktuell vorhandenen Randbedingungen beim Betrieb eines Produkts oder einer Anlage gespeist wird und das Aussagen liefert, wie der momentane Zustand aller relevanten Produkteigenschaften aussieht.

Prädiktive Wartung

Eine solche erweiterte Kenntnis des realen Produktzustands ist entscheidend für eine zustandsorientierte Wartung. Diese setzt akkurate Ergebnisse voraus, um belastbare Aussagen zu erzielen, ermöglicht dadurch jedoch auch eine deutliche Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit im Servicegeschäft. Das US-Energieministerium hat 2010 in einer Studie festgestellt, dass 55 Prozent aller Wartungskonzepte reaktiv sind, also Wartungsmaßnahmen erst im Bedarfsfall (=Ausfall) vorgenommen werden, 31 Prozent sind präventiv nach pauschalisierten Zyklen und nur 12 Prozent zustandsorientiert (prädiktiv). Ein weiteres Ergebnis der Studie zeigte, dass bei einem Wechsel

Bild: shutterstock.com/Peshkova

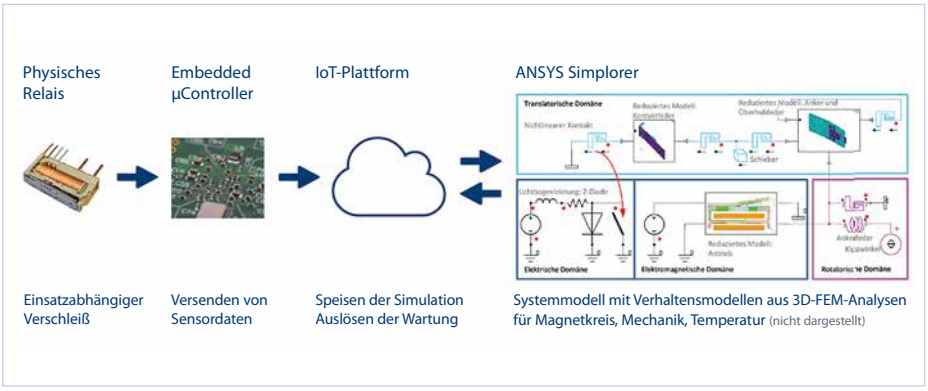


Quelle: Prof. Marius Geller, FH Dortmund

Bild 1: Auch bei Windenergieanlagen lassen sich vielfältige Strömungssimulationen und strukturmechanische Berechnungen mit dem Digitalen Zwilling durchführen.

Quelle: CADFEM / ANSYS

Bild 2: Mit den Simulationsergebnissen des Digitalen Zwillings lassen sich alle relevanten Produkteigenschaften abbilden.



Quelle: CADFEM / Phoenix Contact

Bild 3: Technische Umsetzung für den Prototyp eines Digitalen Zwillings für ein Relais in sicherheitskritischen Applikationen.

von präventiver auf prädiktive Wartung sich die Zahl der Ausfälle um 70 Prozent und die Wartungskosten um 25 Prozent reduzieren lassen.

Um die geforderte Ergebnisqualität zu sichern, sind stark abstrahierte 0D- oder 1D-Simulationsmodelle zu ungenau, dagegen sind aufwändige 3D-Simulationen per FEM und CFD nicht in der Lage, den kontinuierlichen Strom an Sensordaten schnell genug zu verarbeiten. Daher bieten sich Verhaltensmodelle (Reduced Order Model, ROM) an, die aus 2D- oder 3D-Feldanalysen abgeleitet werden und sowohl die erforderliche Genauigkeit als auch die notwendige Geschwindigkeit gewährleisten. Die Interaktion der einzelnen Produktkomponenten wie Antriebe, Mechanik, Regelung und Elektronik wird durch die Kombination der einzelnen Verhaltensmodelle realisiert und in einem integrierten digitalen Produktmodell als Digitaler Zwilling zusammengefasst.

Ein Beispielprojekt ist der Digitale Zwilling einer Windkraftanlage, mit dem in Abhängigkeit der tatsächlichen Windrichtung und Stärke die Lebensdauer von Schweißnähten an verschiedenen Stellen im Turm ermittelt wird. Dazu wurde in Zusammenarbeit mit der MCI-Hochschule (Management Center Innsbruck) bei CADFEM eine Masterarbeit erstellt.

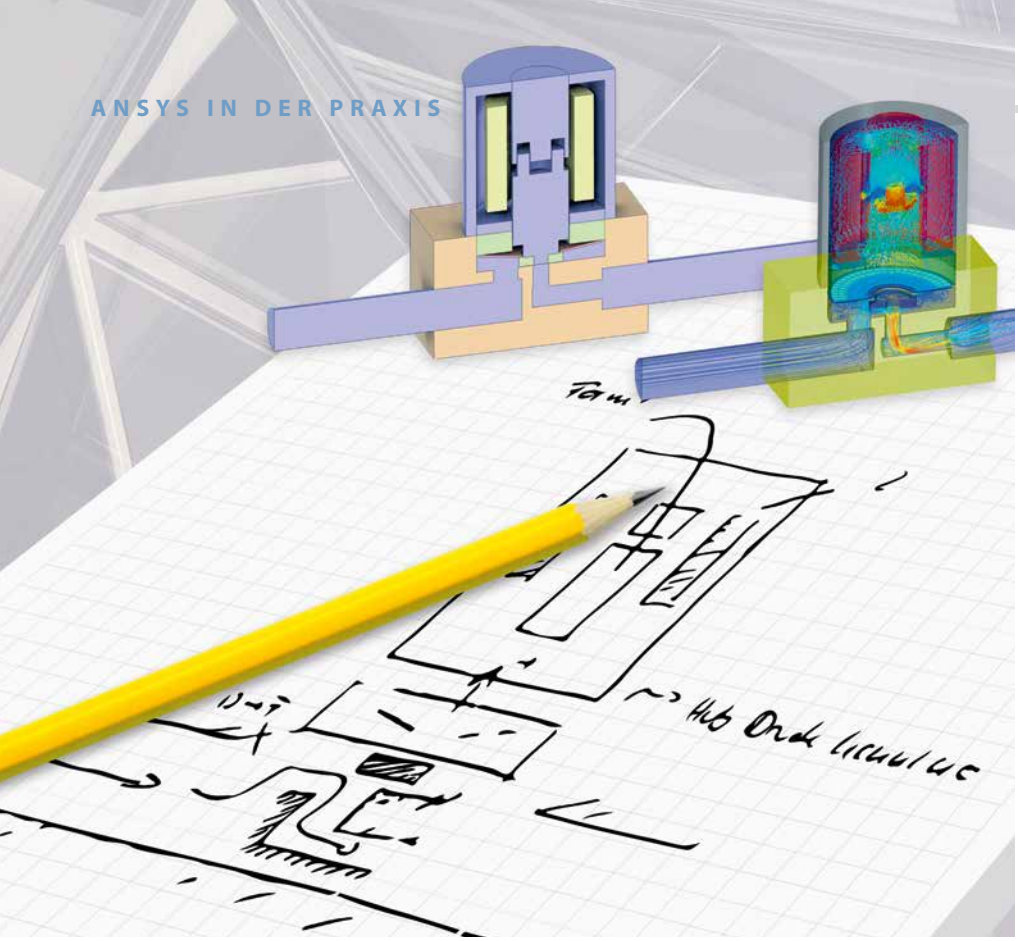
IoT-Plattformen

Das Einspeisen von Sensordaten des physischen Produktes in den Digitalen Zwilling kann über eine sogenannte IoT-Plattform (Internet of Things) erfolgen. Sie stellt einerseits die Verbindung zum physischen Produkt her und bereitet die Sensordaten für den digitalen Zwilling auf. Andererseits nimmt sie die Ergebnisse des Digitalen Zwillings in Empfang und stellt diese dem Servicemitarbeiter zur Auswertung bereit. Auf diese Weise können sowohl einzelne Produkte als auch komplette Gruppen von Produkten und Anlagen bewertet werden, beispielsweise je nach Region, Einsatzbedingung oder nach Verschleißzustand. In einem Pilotprojekt wurde von Phoenix Contact und CADFEM für sicherheitskritische Applikationen der Prototyp eines Digitalen Zwillings für ein Relais aufgebaut, der anhand der Betriebsdaten wie zu schaltende Leistung, Schalthäufigkeit und Temperatur eine Prognose der verbleibenden Lebensdauer erstellt.

Big-Data-Analysen, Mustererkennung und maschinelles Lernen ermöglichen darüber hinaus, Mechanismen für Verschleiß und Ausfall zu erkennen und Wartungsmaßnahmen zu koordinieren. Durch das systematische Sammeln und Auswerten von Produkteigenschaften während der Einsatzphase können die optimalen, an den tatsächlichen Einsatz angepassten Betriebsparameter identifiziert werden und lässt sich das Nutzungsverhalten von Produkten und Anlagen besser erfassen. Zusätzlich bilden die gesammelten Daten eine solide Grundlage, um das Produktangebot – dem jeweiligen Einsatzfall entsprechend – zu optimieren. Die Einführung eines Digitalen Zwillings ist somit ein wichtiger Schritt beim Wechsel von einem besitzorientierten zu einem serviceorientierten Geschäftsmodell.

InfoHomepage
www.cadfem.de/zwilling

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Christof Gebhardt
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-65
cgebhardt@cadfem.de



Kundenstimmen zu ANSYS AIM

Produktsimulation für jeden Ingenieur

Heute kann sich ein Entwickler kaum mehr in ein fachspezifisches Silo zurückziehen, sondern das gesamte Produkt steht für ihn im Fokus. Dieses Konzept wird auch mit ANSYS AIM verfolgt. Mit der modernen, multidisziplinären Oberfläche ist der Zugang zur Simulation sehr schlank gestaltet und eignet sich für verschiedene Branchen und Anwendungsfelder.

ANSYS AIM ist einfach zu bedienen und deckt die Bereiche Mechanik, Strömung, Temperatur und Elektromagnetik ab. Die von ANSYS verwendete Technologie ist seit Jahrzehnten bewährt und geht über alle Fachdisziplinen hinweg. Damit stehen alle Werkzeuge an einem Ort bereit, vom Importieren der Geometrie bis zur Simulation, um unabhängig von der physikalischen Disziplin und immer mit dem gleichen Workflow die Produkteigenschaften untersuchen zu können.

Ohne großen Aufwand lassen sich die einzelnen Funktionalitäten überprüfen, sodass Simulation zu einem selbstverständlichen Entwicklungswerkzeug wird. AIM ermöglicht dem Entwickler durch disziplinübergreifendes Arbeiten eine klare Fokussierung auf das Produkt. Zusätzlich können mit sogenannten Templates die Simulationsprozesse automatisiert und vorhandenes Expertenwissen integriert werden. Das erhöht die Produktqualität und spart Zeit. Hier werden nun einige Kundenstatements mit Anwendungsbeispielen vorgestellt.

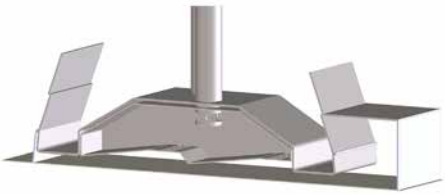
Hochleistungsbatteriesysteme für Elektromobilität

„Bei uns bestand immer das Interesse, Simulationen im vollen Umfang im eigenen Hause durchzuführen“, berichtet Jochen Stichling von der Voltabox AG, die Hochleistungsbatteriesysteme für die Elektromobilität entwickelt. „Als CADFEM uns ANSYS AIM vorgestellt hat, war das der Katalysator für die Entscheidung diesen Weg jetzt konsequent zu beschreiten.“ Die Simulation wird genutzt, um Blechdicken der Trägerkonstruktion zu optimieren, Kühlkonzepte zu validieren und die Wärmeentwicklung in elektrischen Leistungskomponenten zu analysieren.

„Wir können jetzt mit ANSYS AIM die Leistungsfähigkeit der Wasserkühlung validieren, bevor wir überhaupt ein Werkzeug bestellt haben“ erklärt Jochen Stichling. „Durch die Simulation können wir hier eine Zeitersparnis von drei bis sechs Monaten erzielen. AIM ist für uns leicht zu handhaben, hat die funktionale Tiefe und große Bandbreite, die wir uns wünschen. Meine Mannschaft konnte gleich durchstarten.“

VOLTABOX®

Stahlbau für die Papierindustrie



Der Stahlbaubetrieb Berger arbeitet unter anderem für die Papierindustrie, wobei das Angebot von Entwässerungskästen über Bandlaufregler und Spritzrohre bis Dampfblaskästen reicht. „Zunächst nutzten wir ANSYS Mechanical für strukturmechanische Berechnungen“, berichtet Mark Kogler von der Maschinenfabrik Berger GmbH in Knittelfeld in Österreich. „Um zusätzlich strömungsmechanische

Bilder: xxxxxxxx

Berechnungen, zum Beispiel zur Auslegung eines Dampfblaskastens durchführen zu können, wurde ich von CADFEM auf ANSYS AIM aufmerksam gemacht. An ANSYS AIM gefällt mir besonders die einfache Bedienung, denn mir reichte eine vierstündige Einführungen, um die Handhabung zu verstehen und mit dem System arbeiten zu können. Da ich die strömungsmechanischen Berechnungen nur relativ selten benötige, ist es für mich wichtig, dass die Software intuitiv bedienbar ist.

Mark Kogler nutzte ANSYS AIM innerhalb des eCADFEM Angebots (Software on Demand). Dadurch muss er für die Software nur dann bezahlen, wenn er sie aktiv nutzt. Im Vergleich zu der CAD-integrierten Berechnung, die bei einer Schwesterfirma der Maschinenfabrik Berger im Einsatz ist, sieht er wesentliche Vorteile: Mit ANSYS AIM kann er deutlich größere Modelle berechnen. Außerdem sind die Modellaufbereitung und die Erzeugung des Fluidvolumens mit AIM viel einfacher.

BERGER STEEL WORKS

Anlagen für Vakuumbeschichtungstechnik

Auch im Bereich der Vakuumbeschichtungstechnik geht der Trend zur kundenspezifischen Entwicklung und zur Einzelfertigung. Deshalb erfolgen Optimierungen schon am virtuellen Prototyp, sodass bei Singulus Technologies der Bedarf an Simulationen steigt. „Bei unseren Anlagen für Vakuumbeschichtungstechnik müssen wir die Vakuumkammern mechanisch auslegen sowie die korrekten Prozesstemperaturen durch Optimierung der Heiz- und Kühlkreisläufe sicherstellen“, erläutert Felix Rübsam von der Singulus Technologies AG.

Die konstruktionsnahen Fragen können mit der Simulation direkt beantwortet werden, Varianten lassen sich schnell bewerten, sodass ein zeitlicher Vorteil entsteht. „ANSYS AIM ist nicht nur praxisnah mit guten Voreinstellungen konzipiert, sondern auch eine passende Simulationsplattform für Firmen, die in der Entwicklung mit der Bandbreite von Mechanik, Strömung, Temperatur und eventuell auch Elektromagnetik zu tun haben“, betont Felix Rübsam. „Zusätzlich kann Expertenwissen mittels Templates in die firmeneigenen Standardprozesse integriert werden, um das Wissen so einer breiten Nutzerschaft zur Verfügung zu stellen.“

SINGULUS

Blei-Batterien als Starterbatterien

„Wir wollen die Auslegung und den Herstellungsprozess von Blei-Batterien als Starterbatterie für PKWs und andere Fahrzeuge sowie für Industriebatterien immer weiter optimieren“, erklärt Martin Espig, Systems Engineer der Exide Technologies, einem der weltgrößten Hersteller und Recycler von Blei-Batterien. Die Strömungssimulation ermöglicht es, die Vorgänge in der Batterie detailliert zu analysieren, um konstruktive Verbesserungen durchzuführen. So lassen sich Herstellungs- und Entwicklungskosten reduzieren und die Wirtschaftlichkeit weiter erhöhen. Ebenfalls können Kühlungskonzepte und Regalsysteme für Akkumulatoren berechnet und optimiert werden. „Mit ANSYS AIM erhalten wir ein tieferes Verständnis über die Vorgänge in der Batterie bei der Herstellung sowie für die Konstruktion kompletter Energiespeichersysteme.“ Überzeugend war für Exide auch die umfassende Beratung und Betreuung durch CADFEM. „Wir haben jetzt wirklich eine Umgebung, die sehr leistungsfähig und auf uns abgestimmt ist. Folglich waren wir sehr schnell produktiv und haben in der kurzen Zeit schon mehrere Projekte erfolgreich abschließen können.“

EXIDE TECHNOLOGIES

Zerspanende Werkzeuge für Holz und Kunststoff

Bernhard Bauer von der Leitz GmbH & Co. KG aus Riedau in Österreich, die Werkzeuge und Werkzeugsysteme für die Holz- und Kunststoffbearbeitung entwickelt und fertigt, erklärt: „Unsere Kunden wollen immer schneller produzieren. Das bedeutet, dass der Vorschub erhöht wird und die Drehzahlen steigen müssen, um die gleiche Schnittqualität zu erreichen. Trotz der höheren Belastungen sollte das Gewicht der Werkzeuge gehalten oder sogar verringert werden.“ In Schleuderprüfungen werden die Werkzeuge auch unter hohen Drehzahlen getestet. Ein Versuch bis zum Bauteilversagen kann aber unter Umständen auch den Teststand beschädigen. Außerdem bleibt vom Prüfling oft nur wenig übrig, dadurch sind Aussagen über kritische Stellen nur schwer möglich.

„Mittels Simulation mit ANSYS AIM können wir Schleuderprüfungen mit unterschiedlichen Materialien, Geometrien und Drehzahlen durchführen, die immer einen Einblick in das gesamte System erlauben“, betont Bernhard Bauer. „Gegenüber dem klassischen Prototypenbau, Test und der anschließenden Optimierung reduziert sich die Dauer einer Entwicklungsschleife von mehreren Wochen auf einige Stunden. Für uns in der Entwicklung muss Simulation konstruktionsbegleitend sein und neben dem Tagesgeschäft handhabbar bleiben. Unsere guten Erfahrungen mit CADFEM und dem CADFEM Support haben uns bestärkt auf ANSYS AIM zu setzen.“

leitz

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Marc Vidal
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-18
mvidal@cadfem.de

InfoSoftware
www.cadfem.de/aim

InfoWebinar
ANSYS AIM – Produktsimulation für jeden Ingenieur
www.cadfem.de/aim-webinar

Elastisch-plastische Berechnung von kurzfaserverstärkten Kunststoffbauteilen

Verbindung vom Spritzguss zur Strukturmechanik

Die Anforderungen an die wirtschaftliche Herstellung und optimale Qualität neuer Produkte wachsen kontinuierlich. Durch erhöhte Steifigkeits- und Festigkeitseigenschaften erfolgt der Einsatz kurzfaserverstärkter Thermoplaste in Bereichen, in denen bislang vor allem metallische Werkstoffe verwendet wurden. Dazu gehören beispielsweise die Konsumgüterindustrie, der Automobilbau, die Luft- und Raumfahrt, der Elektroindustrie und die Medizintechnik.

Bei der Entwicklung und Auslegung von Bauteilen aus kurzfaserverstärkten Kunststoffen spielen zwei Arten von Simulationen eine zentrale Rolle: Während die Spritzgießsimulation den Fertigungsprozess abbildet, ermöglicht die anisotrope Strukturanalyse in ANSYS eine genaue Beschreibung des Belastungsverhaltens kurzfaserverstärkter Spritzgussbauteile. Das von CADFEM entwickelte Produkt „MoldSim NL inside ANSYS“ verknüpft auf Basis eines integrativen Simulationskonzeptes beide Welten miteinander, um die Produktqualität zu optimieren.

Diese Vorgehensweise wird von BOSCH gezielt im Bereich der Autoelektronik für die durchgängige Simulation kurzfaserverstärkter Bauteile angewendet. Dadurch lässt sich das Werkstoffverhalten genau abbilden und somit eine realitätsnahe Aussage zum thermomechanischem Verhalten des spritzgegossenen Bauteils treffen (Bild 1).

Während der Simulation des Formfüllvorgangs beim Spritzgießen werden als Folge des Strömungsverhaltens der Polymerschmelze auch die Faserorientierungen berechnet. Die unterschiedliche Ausrichtung der Fasern im ausgehärteten Bauteil führt zu einer signifikanten Richtungsabhängigkeit der Materialeigenschaften. Die Simulation des Formfüllvorgangs und die daraus resultierende lokal variierende Faserorientierungsverteilung werden in Bild 2 für das kurzfaserverstärkte Bauteil dargestellt.

Auf Grundlage der Spritzgusssimulation ermöglicht MoldSim NL die direkte Berechnung der anisotropen Materialparameter in ANSYS. Damit können die Kunststoffeigenschaften genauer beschrieben werden, als bei vereinfachten Ansätzen, die mit global isotropen und skalierten Kennwerten arbeiten. Dabei besteht eine komplette Integration in ANSYS Workbench, vom Import der Spritzgussdaten über die effiziente Berechnung der anisotropen Materialeigenschaften bis hin zur Ergebnisauswertung, ohne dass der Anwender die gewohnte Benutzeroberfläche von ANSYS verlässt. Die Einbettung externer Spritzguss-Ergebnisdaten erfolgt über ein eigens konzipiertes Menü auf der Workbench Projektseite.

Einsatz von Tensor-Mapping-Routinen

Zur Übertragung der Faserorientierung und der Eigenspannungen vom Spritzgussmodell auf die Strukturmechanik-Vernetzung werden von MoldSim NL die Tensor-Mapping-Routinen der ANSYS Software verwendet. Diese ermöglichen eine von den Spritzgussdaten unabhängige Vernetzung und damit die Berechnung beliebiger Baugruppen sowohl von spritzgegossenen als auch von nicht-spritzgegossenen Bauteilen.

Bild: shutterstock.com/raevas

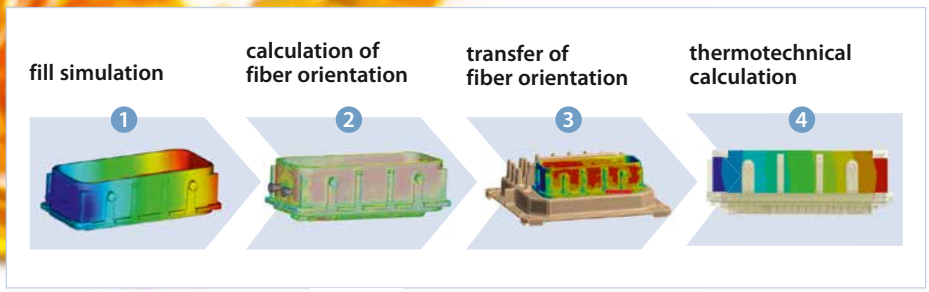


Bild 1: Gekoppelte Spritzguss-Struktursimulation mit MoldSim.

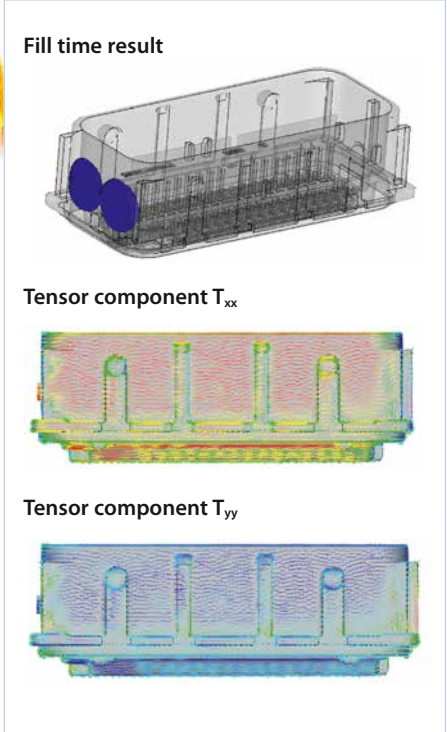


Bild 2: Formfüllung und berechnete Faserorientierungsverteilung.

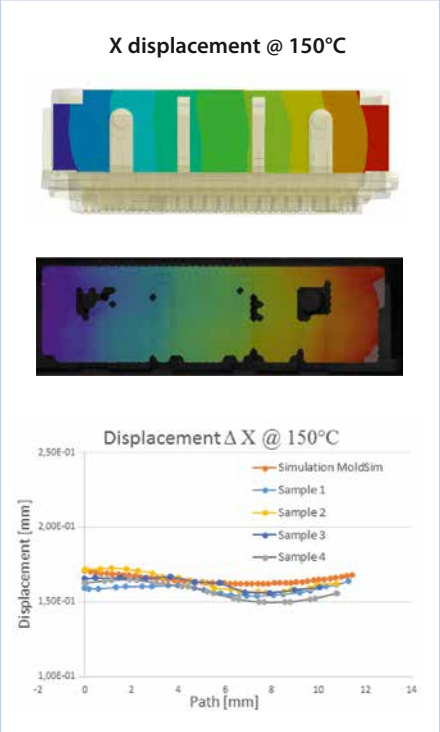


Bild 3: Der Vergleich von Messung und Simulation zeigt gute Übereinstimmung.

Die effiziente Berechnung der richtungsabhängigen Materialeigenschaften des kurzfaserverstärkten Spritzgussbauteils erfolgt direkt durch das in „MoldSim NL inside ANSYS“ implementierte Materialgesetz. Dabei werden die Mikrostruktur, die importierten Daten der Faserorientierung sowie die Eigenspannungen berücksichtigt und neben der anisotropen Steifigkeit auch die anisotrope Wärmeausdehnung ermittelt. Um quantitative Aussagen treffen zu können, muss das synthetisch erzeugte Materialmodell mit dem realen Werkstoffverhalten aus Versuchen abgeglichen werden. Für diesen als Reverse Engineering bezeichneten Abgleich kann die Parametrisierung von ANSYS Workbench effizient eingesetzt werden. So lassen sich die Eingangsmaterialdaten von Matrix, Faser und Mikrostruktur automatisiert mit den Versuchsdaten kalibrieren. Die dadurch kalibrierten Daten können anschließend für die eigentliche Bauteilsimulation verwendet werden. Die Definition von Kontakten, Analyseeinstellungen, Randbedingungen und Ergebnisgrößen erfolgt wie gewohnt in ANSYS Mechanical.

Übereinstimmung von Messung und Simulation

Eine entscheidende Ergebnisgröße der integrativen Simulation von dem BOSCH-Bauteil ist die genaue Berechnung der Verformung (thermischer Verzug) unter Temperaturbelastung. Hierzu wurde von BOSCH die Verformung sowohl global als auch entlang ausgewiesener Pfade als Referenzlösung über bildgebende Verfahren an mehreren Probekörpern gemessen. Durch die Berücksichtigung der Kurzfaserverstärkung in der thermo-mechanischen Simulation mit MoldSim konnte eine gute qualitative und quantitative Übereinstimmung von Messung und Simulation in ANSYS Mechanical erzielt werden (Bild 3).

Mit dem MoldSim-Modul für ANSYS Mechanical wird somit die Prozesskette zwischen Spritzguss und strukturmechanischer Simulation geschlossen. Die Nutzung der damit verbundenen Methodik in der täglichen Praxis unterstützt die Auslegung von spritzgegossenen Kunststoffteilen. Nicht zu simulieren bedeutet in diesem Zusammenhang die Vernachlässigung einer sehr wichtigen Erkenntnisquelle, mit der die Bewertung beziehungsweise Vorauslegung von Bauteilen und damit deren Optimierung deutlich erleichtert und aussagekräftiger wird.

Ab ANSYS Version 18 hat CADFEM mit „MoldSim NL inside ANSYS“ eine neue Lösung entwickelt, mit der nun auch eine elastisch-plastische Materialbeschreibung unterstützt wird, um dem nichtlinearen Werkstoffverhalten vieler Matrixwerkstoffe des Verbunds Rechnung zu tragen. Die Bestimmung der plastischen Verfestigungsparameter erfolgt bei MoldSim NL über robustes Curve-Fitting von Testdaten mit Algorithmen der optiSLang-Software von Dynardo. Die Implementierung eines ANSYS Wizards ermöglicht dabei dem Anwender ein schrittweise geführtes Vorgehen vom Einlesen der experimentellen Daten über das Curve-Fitting bis hin zum Abspeichern der gefitteten Parameter für künftige Simulationsanwendungen.

Um die Leistungsfähigkeit dieses neuen Produkts noch weiter zu steigern, wurde eine Erweiterung auf ANSYS Distributed Memory Parallelization (DMP) durchgeführt. Neben der Simulation statisch-mechanischer Aufgabenstellungen besitzt der Anwender mit MoldSim NL zudem die Möglichkeit der Durchführung von Modalanalysen und harmonischen Analysen kurzfaserverstärkter Kunststoffbauteile in der linearen Dynamik.

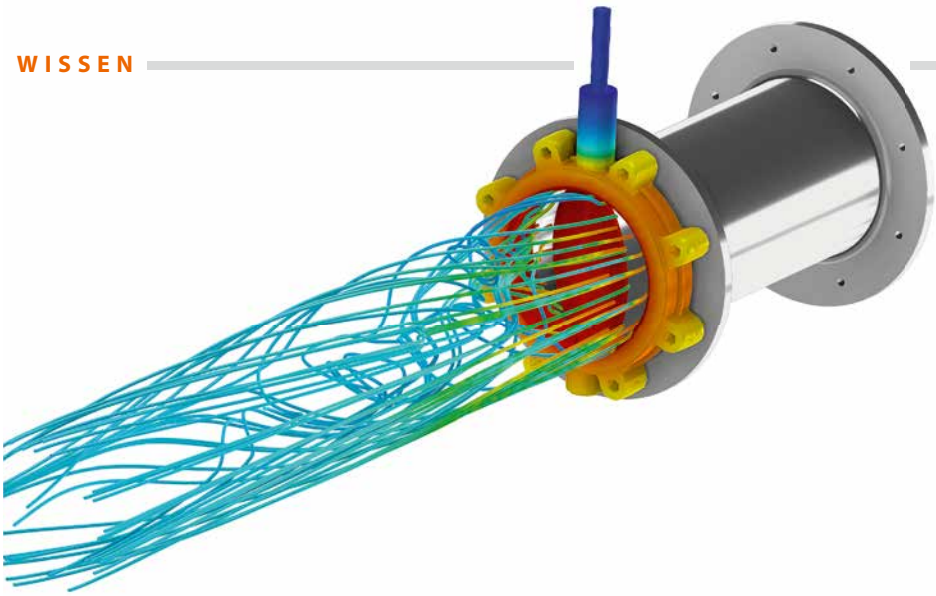
BOSCH
Technik fürs Leben

InfoAutor | BOSCH
Matthias Werner
matthias.werner@de.bosch.com

InfoAutor | CADFEM
Ralph Echter
rechter@cadfem.de

InfoSoftware
www.cadfem.de/extensions

InfoWebinar
Mit MoldSim NL inside ANSYS haben Sie Ihre Kunststoffe im Griff
www.cadfem.de/moldsim-webinar



CADFEM Weiterbildungskonzept am Beispiel

Weiterbilden im Bereich Strömungssimulation

Lebenslanges Lernen als Schlüssel zum Erfolg: Jedes Unternehmen, das auf Dauer eine führende Rolle einnehmen will, muss auf die kontinuierliche Qualifizierung seiner Mitarbeiter achten.

Mit den beiden sich ergänzenden Konzepten CADFEM Seminar und CADFEM esocaet ist CADFEM ein verlässlicher Weiterbildungspartner. CADFEM Seminar fokussiert auf Hintergrundwissen der vielfältigen Simulationsmöglichkeiten mit ANSYS, dem Weltmarktführer für Simulationsanwendungen. CADFEM esocaet bietet technologieorientierte Seminare und berufsbegleitende akademische Weiterbildung. Dadurch steht ein umfassendes modulares Portfolio mit unterschiedlichen Wissensbausteinen zur Verfügung. Diese beinhalten physikalische Grundlagen ebenso wie Ingenieur-Know-how und zahlreiche praktische Anwendungsbeispiele mit ANSYS. Dadurch kann CADFEM für jeden Kunden einen individuellen Weiterbildungsplan erstellen, der persönliche Vorkenntnisse und Qualifikationsziele berücksichtigt.

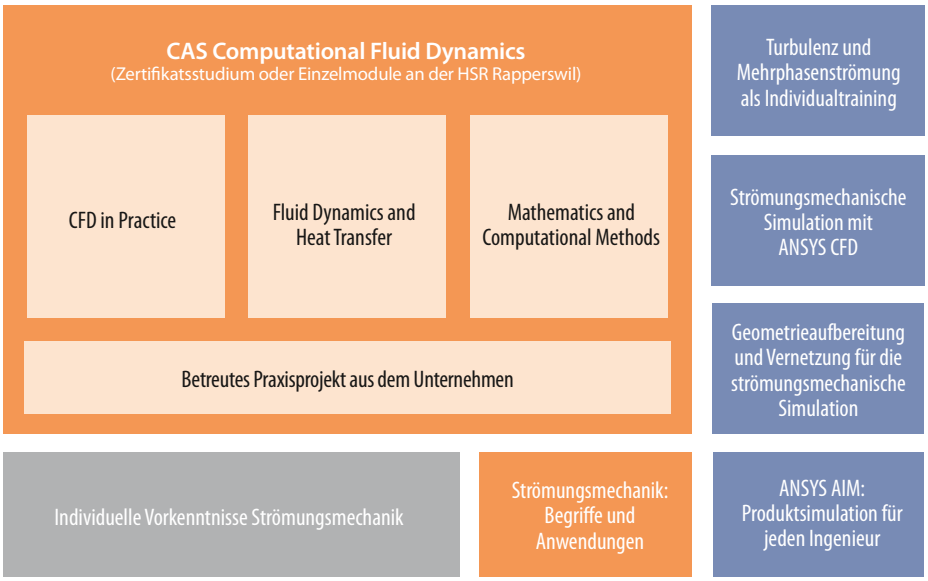
CADFEM Seminar

In ein- bis viertägigen Seminaren setzen sich die Teilnehmer in einer konzentrierten Lernatmosphäre intensiv mit einem neuen Themengebiet auseinander. Jeder Seminartag ist in vier Wissensmodule gegliedert, in denen überschaubare Theorie-Einheiten mit Best Practice Hinweisen zu Ingenieuraufgaben und praktischen Übungsbeispielen verbunden werden. Die Teilnehmer vertiefen das erworbene Wissen an vielfältigen Anwendungsaufgaben unter professioneller Betreuung mit der Software ANSYS AIM oder ANSYS CFD. Darüber hinaus eröffnen lebhafte und spannende Fachdiskussionen mit Teilnehmern und Referenten neue Ideen und Ansätze für den Arbeitsalltag. Zusätzlich bieten Individualtrainings die Möglichkeit, den Schulungsumfang, Ort, Termin und Anzahl der Teilnehmer nach individuellen Vorstellungen zu gestalten.

CADFEM esocaet

Ein- bis dreitägige Seminare unterstützen Simulationsanwender dabei, ihre Kompetenzen für vielfältige CAE-Aufgaben auszubauen – unabhängig davon, welche Software sie dafür verwenden. Teilnehmer lernen wichtige Fachbegriffe und grundlegende physikalische Konzepte zu verstehen sowie Innovationspotentiale in ihrem Arbeitsumfeld zu erkennen. Damit legen sie das Fundament für den erfolgreichen Einsatz von Simulation. Referenten aus verschiedenen Industriebranchen oder Hochschulen vermitteln ihre Erfahrungen und Wissen praxisnah und interessant.

Eine Besonderheit von CADFEM esocaet ist die berufsbegleitende Weiterbildung mit Hochschulzertifikaten und Masterprogrammen gemeinsam mit ausgewählten Hochschulen. So gelingt zum Beispiel in einem Zertifikatsstudium (Certificate of Advanced Studies, CAS) durch den Wechsel zwischen einem 2- bis 3-tägigen Präsenzblock je Monat und onlinegestütztem Selbststudium der fundierte Einstieg in ein neues Aufgabengebiet bereits in wenigen Monaten. Die Teilnehmer profitieren von einem 360°-Blick auf ein Themengebiet ebenso wie von einem betreuten Praxistransfer und einem beruflichen Netzwerk, das über das Weiterbildungsende hinausreicht.



CADFEM Seminar und CADFEM esocaet für die Strömungssimulation.

Kompaktstudium Strömungssimulation

Zertifikatsstudium „Computational Fluid Dynamics“

Die ersten Teilnehmer haben das Weiterbildungsstudiums Certificate of Advanced Studies (CAS) „Computational Fluid Dynamics“ an der HSR Hochschule für Technik Rapperswil in der Schweiz erfolgreich abgeschlossen.

Studiengangleiter Marcel Koller (links) überreichte 15 Ingenieurinnen und Ingenieuren aus der Schweiz und Deutschland ihr Abschlusszertifikat.

Der CAS-Studiengang ist eine Kooperation der HSR Rapperswil mit CADFEM esocaet. „Unsere Studierenden profitieren so nicht nur vom vermittelten Know-how im Unterricht, sondern erweitern auch ihr berufliches Netzwerk im Simulationsbereich“, sagt HSR Kursleiter Marcel Koller. Im Weiterbildungsstudium beschäftigten sich die Teilnehmer mit der Anwendung von Strömungssimulationen im industriellen Umfeld, der Physik von Strömungen und mit den numerischen Methoden, auf denen Strömungssimulationen basieren. Vermittelt wird das Wissen von Dozierenden der HSR Rapperswil und der ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, die in der angewandten Forschung und Entwicklung arbeiten und somit ihre eigene Industrieerfahrung mit Strömungssimulationen in das Studium einbringen. Industrievorträge mit praktischem Fokus, unter anderem von Georg Scheurer, iSimQ GmbH und davor langjähriger Geschäftsführer der ANSYS Germany GmbH, ergänzen dabei die Lehre.

Theorie für die Praxis

Die ITB Ingenieurgesellschaft für technische Berechnungen mbH ist eines der Unternehmen, die einem Mitarbeiter die Teilnahme am Pilotkurs anboten. Der Geschäftsführer Dr. Frank Brehmer ist mit den Ergebnissen sehr zufrieden: „Der Mehrwert für uns als Unternehmen besteht darin, dass wir bereits nach Abschluss des Studiums in der Lage waren, erste Projekte im Bereich der Strömungssimulation umzusetzen. Das kompakte Format des Studiums mit der intensiven Wissensvermittlung innerhalb eines Semesters bewerten wir dabei als sehr positiv.“ Die Teilnahme an einem Zertifikatsstudium ist aus seiner Sicht jedoch keinesfalls auf Bachelorabsolventen beschränkt: „Unser Mitarbeiter konnte seine Kenntnisse im Bereich der Strömungssimulation gegenüber dem im Masterstudium erlangten Wissen deutlich vertiefen, sowohl in der Theorie als auch in der praktischen Umsetzung.“

Eine weitere erfolgreiche Absolventin des Pilotkurses ist Cornelia Santner. Sie ist Entwicklungsingenieurin bei der Ansaldo Energia Switzerland AG und bestätigt: „Durch den Besuch des CAS CFD Studiums konnte ich mein Wissen im Bereich der Strömungssimulation vertiefen. Davon profitiere ich tagtäglich in meinem Beruf als Entwicklungsingenieurin.“

Vom CAS zum Master

Mit der hochschulübergreifenden Anrechnung von Modulen konnte esocaet mit den kooperierenden Hochschulen außerdem einen Hauptgedanken der sogenannten Bologna-Deklaration umsetzen. Teilnehmer und ihre Unternehmen können damit bedarfsgerechte Studienpläne anfragen. Der erste Studierende, der diesen Weg gewählt hat, ist Lucas Ziegler von der CADFEM GmbH in Grafing. „Mein Plan ist es, das Zertifikatsstudium in der Schweiz mit dem deutschen Masterstudiengang von esocaet zu kombinieren. Diese beiden Angebote von esocaet bieten eine einzigartige Möglichkeit, sowohl strömungsmechanisches als auch strukturmechanisches Wissen im Bereich der numerischen Simulation berufsbegleitend zu erlernen.“ Auch weitere Absolventen haben bereits Interesse geäußert, das Kompaktstudium bis zu einem Masterabschluss weiterzuführen.

InfoHomepage
www.esocaet.com/studies

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Anja Vogel
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-52
avogel@esocaet.com

Neue Studiengangleitung

Sandra Moebus übernimmt ab September 2017 die Kursleitung des Weiterbildungslehrgangs CAS Computational Fluid Dynamics von Marcel Koller. Sie ist diplomierte Physik-Ingenieurin und hat ein Nachdiplom in Konfliktmanagement erlangt.

Sie arbeitet seit 2012 an der HSR Hochschule für Technik Rapperswil in der Bildung, Forschung und in Kundenprojekten. Sandra Moebus hat einen Master of Advanced Studies (MAS) und verschiedene CAS-Lehrgänge im Fachbereich Energie und Umwelt mit aufgebaut und geleitet und verfügt somit über ein breites Erfahrungsspektrum in der Weiterbildung.

Berufsbegleitendes Modul- und Masterstudium

Mehr Flexibilität in bewährter Qualität

ASIIN
Akkreditierter Studiengang
2013-2019

Um den aktuellen Anforderungen des modernen Arbeitsmarktes entgegenzukommen, wurde der berufsbegleitende Studiengang „Applied Computational Mechanics" in den vergangenen zwei Jahren hinsichtlich seiner Flexibilisierungsmöglichkeiten optimiert und die Studienprüfungsordnung entsprechend angepasst.

Die Weiterbildungsteilnehmer können nun auch Module an ausgewählten Partner-Hochschulen belegen, zum Beispiel an der HSR Rapperswil im Bereich Strömungssimulation. Die erworbenen Leistungen werden dann im Masterstudiengang angerechnet. Das mit dieser Modulstruktur verbundene größere Themenspektrum erlaubt es Berufstätigen und Unternehmen, die Weiterbildungsinhalte noch besser auf ihre Bedürfnisse zuzuschneiden.

Immer mehr Teilnehmer entscheiden sich aber auch für Studienzertifikate oder einzelne Studienmodule, in denen sie in drei bis sechs Monaten passend zum Arbeitsgebiet neue Schlüsselkompetenzen erwerben. Dieser Trend wird durch den Ausbau von Industrie-4.0-Technologien wohl auch in den nächsten Jahren anhalten. „Für Unternehmen gilt es, die Simulation als wichtigen Baustein in ihre Digitalisierungsstrategie zu implementieren", erklärt Anja Vogel, Bereichsleiterin von CADFEM esocaet. „Mit maßgeschneiderten Programmen können wir die dafür notwendige Personalentwicklung individuell und bedarfsgerecht unterstützen."

Akkreditierung bestätigt

Neben der Flexibilität steht die Qualität im Mittelpunkt. Bereits 2007 und 2013 hat die ASIIN, die Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften, der Mathematik und der Lehrämter, den berufsbegleitenden Masterstudiengang „Applied Computational Mechanics" mit ihrem angesehenen Qualitätssiegel ausgezeichnet. Die Entscheidung erfolgte im Rahmen eines mehrstufigen Verfahrens, in dem eine Begehung durch mehrere Gutachter erfolgte. Bei der Begutachtung 2013 wurden bereits alle Aspekte des Studiums durchleuchtet – vom Ablauf des Bewerbungsverfahrens über das Curriculum und die Prüfungsorganisation bis hin zu den Zeugnisdokumenten. Auch die Dozenten, die zum Teil unterschiedlichen Hochschulen angehören oder aus der Industrie stammen, wurden befragt. Nun wurde das überarbeitete Studienkonzept in einem Verfahren zur Erneuerung der Akkreditierung noch einmal bestätigt.

Foto: Foto Behrbohm Augsburg

Dr.-Ing. Rayk Thumser wird neuer Dozent im Modul Fatigue and Fracture.

„Die Akkreditierung durch ASIIN garantiert einen hohen Standard des Programms und stellt sicher, dass der Studiengang kontinuierlich weiterentwickelt und optimiert wird. Auch in Bezug auf die Vergleichbarkeit mit anderen Bildungsangeboten ist die Programmakkreditierung von großer Bedeutung", erklärt Dr. Katja Brade, Programm-Managerin des Studiengangs an der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI).

Über die deutsche Akkreditierung hinaus, trägt der englischsprachige Masterstudiengang auch das EUR-ACE® Label, ein europaweit anerkanntes Qualitätssiegel für Ingenieurstudiengänge. Dieses unterstützt die Mobilität der Studierenden innerhalb Europas und weltweit.

Neuer Dozent Dr.-Ing. Rayk Thumser

Nach zwölf Jahren Tätigkeit als Dozent und Verantwortlicher für das Modul „Fatigue and Fracture" übergibt Prof. Dr.-Ing. Christian Krä (Technische Hochschule Ingolstadt) nun den Staffelstab an Dr.-Ing. Rayk Thumser. Dieser wird gemeinsam mit Prof. Michael Vormwald (TU Darmstadt) die Lehre übernehmen, wobei sie bereits auf eine akademische Zusammenarbeit an der Bauhaus-Universität Weimar zurückblicken können. Genauso interessant für die Studierenden ist jedoch auch der Erfahrungsschatz aus der industriellen Praxis, den Dr. Thumser in das Studium einbringen kann. Seit mehr als fünf Jahren arbeitet er als Spezialist für Lebensdauerberechnungen bei MAN Turbo & Diesel SE in Augsburg. Wir wünschen ihm einen guten Start.

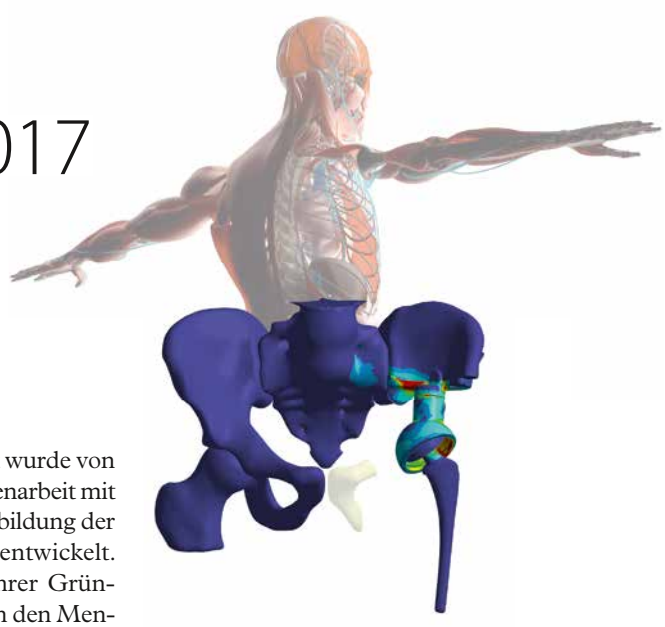
Das Modul „Fatigue and Fracture" befasst sich ausführlich mit den theoretischen Grundlagen der Materialermüdung und der Bruchmechanik. Komplexe und interdisziplinäre Fragestellungen im Zusammenspiel mit der Simulation und deren Anwendung werden diskutiert. Die Kompetenz, Bauteilschäden zu vermeiden sowie die Bewertung von möglichen Auswirkungen, falls sie auftreten würden, sind für Ingenieure heute wichtiger denn je.

InfoHomepage
www.esocaet.com/studies

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Katrin Herzberger
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-124
kherzberger@esocaet.com

Universitätszertifikat Computational Medical Engineering

Pilotkurs ab November 2017 an der Universität Witten/Herdecke



In dem interdisziplinären Kurzstudium Computational Medical Engineering erwerben die Teilnehmer medizinisches, rechtliches und technisches Wissen. Dieses dient ihnen als Basis für den erfolgreichen Einsatz von Simulation in medizinischen, medizintechnischen oder ergonomischen Anwendungen. Innerhalb von sieben Monaten absolvieren die Teilnehmer die universitäre Weiterbildung mit drei aufeinander aufbauenden Modulen. Jedes Modul beinhaltet fünf bis sechs Präsenztage, wobei je nach Bedarf auch nur einzelne Module belegt werden können. Die Kurse werden von Ärzten und Ingenieuren durchgeführt. Das neu erworbene Wissen wird in Fallstudien unter fachlicher Leitung sofort in die Praxis umgesetzt.

Start im Herbst 2017

Das innovative Studienkonzept wurde von CADFEM esocaet in Zusammenarbeit mit dem Zentrum Fort- und Weiterbildung der Universität Witten/Herdecke entwickelt. Die Universität verfolgt seit ihrer Gründung ein Hauptziel: Ärzte sollen den Menschen sehen und nicht allein nur den Fall.

Nach erfolgreichem Abschluss erhalten die Teilnehmer ein Zertifikat der Universität. Dieses kann bei Interesse mit weiteren Modulen aus dem esocaet Studienprogramm fachlich ergänzt werden. Bewerbungen für die Weiterbildung, die Ende November an der Universität Witten/Herdecke startet, sind bis 15. Oktober 2017 möglich.

InfoWebinar
Universitätszertifikat
Computational Medical Engineering
15. September 2017, 09 bis 10 Uhr
www.esocaet.com/medical-webinar

InfoHomepage
www.esocaet.com/sbes-medicine

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Anja Höller
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-74
ahoeller@esocaet.com

Weiterbildungsakademie der Hochschule Aalen

Neue Kooperation mit der WBA

Seit 2017 besteht eine Kooperation von CADFEM esocaet mit der Weiterbildungsakademie der Hochschule Aalen (WBA Aalen). In einem ersten Schritt wurden Seminare der WBA ausgewählt, die das Weiterbildungsangebot von CADFEM um interessante Themen ergänzen. Die fachliche Qualität sichern Dozenten, die entweder über eine mehrjährige Lehrerfahrung an der Hochschule verfügen oder qualifizierte Experten aus der Industrie sind. Daneben zeichnet sich die Hochschule durch eine zentrale Lage mit guter Erreichbarkeit aus.

Projektmanagement – Wie Sie Projekte professionell planen und zum Erfolg steuern

Regelmäßig stehen prominente Projekte in der öffentlichen Diskussion wie 2003 das LKW-Mautsystem „Toll Connect“, das erst 2006 mit drei Jahren Verzögerung in vollem Funktionsumfang in Betrieb ging oder die Elbphilharmonie in Hamburg und der Berliner Flughafen „BER“, dessen Eröffnung mittlerweile mehrfach verschoben wurde. Demgegenüber werden aber auch viele Projekte in Firmen und Non-Profit Organisationen zur Zufriedenheit der beteiligten Interessengruppen ausgeführt. Im Seminar werden die wesentlichen Bausteine für erfolgreiches Projektmanagement vermittelt. Der Referent Herr Prof. Dr. Harry Bauer ist langjähriger Dozent und Projektleiter an der Hochschule Aalen.

Richtiges Schreiben in technischen Berufen

Wichtige Entscheidungen in Unternehmen werden durch schriftliche Unterlagen beeinflusst. Berichte, Stellungnahmen, Lasten- und Pflichtenhefte, E-Mails als Anweisungen oder im Beschwerde- und Änderungsmanagement müssen überzeugend und eindeutig formuliert werden, um die gewünschte Wirkung zu erreichen. Im Seminar lernen Sie, klare und verständliche Texte zu schreiben. Die Referentin Frau Prof. Dr. Monika Weissgerber verfügt über langjährige Erfahrung als Technische Redakteurin im Bereich Dokumentation & Schulung und als Professorin.

Einführung in die Welt der hochdynamischen FEM-Simulation

Die Welt ist nicht-linear: Die gesteigerten Computerleistungen in Kombination mit technisch anspruchsvollen Softwarelösungen bieten die Möglichkeit, Vorgänge in der Natur mit wesentlich genaueren numerischen Modellen zu beschreiben: Das kann ein Autocrash, das Hinfallen eines Handys, das Tiefziehen eines Bleches oder der Aufprall eines Geschosses sein. Das Seminar bietet einen Einstieg in die Anwendung eines expliziten FEM-Systems (LS-DYNA) und zeigt die Unterschiede zwischen einer linearen- und einer nichtlinearen Finite-Elemente-Berechnung auf. Der Referent Herr Dr. Wolfgang Rimkus ist seit vielen Jahren als Dozent und Projektleiter an der Hochschule Aalen tätig.

Diese und weitere Seminare können über die Website von CADFEM esocaet gebucht werden.

InfoHomepage
www.esocaet.com/training

ADRESSEN CADFEM UND PARTNER

Deutschland

CADFEM GmbH
Zentrale Grafing
Marktplatz 2
85567 Grafing b. München
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-0
info@cadfem.de
www.cadfem.de

Geschäftsstelle Berlin
Breite Straße 2 A
13187 Berlin
Tel. +49 (0) 30-4 75 96 66-0

Geschäftsstelle Chemnitz
Schönherrstraße 8 / Eingang R
09113 Chemnitz
Tel. +49 (0) 3 71-33 42 62-0

Geschäftsstelle Dortmund
Hafenpromenade 1
44263 Dortmund
Tel. +49 (0) 2 31-99 32 55-0

Geschäftsstelle Frankfurt
Im Kohlruß 5 - 7
65835 Liederbach am Taunus
Tel. + 49 (0) 61 96-7 67 08-0

Geschäftsstelle Hannover
Pelikanstraße 13
30177 Hannover
Tel. +49 (0) 5 11-39 06 03-0

Geschäftsstelle Stuttgart
Leinfelder Straße 60
70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. +49 (0) 7 11-99 07 45-0

Member of
TechNetAlliance

Worldwide Partners
technet-alliance.com

International

CADFEM International GmbH
info@cadfem-international.com
www.cadfem-international.com

Schweiz
CADFEM (Suisse) AG
Zentrale Aadorf
Wittenwilerstrasse 25
8355 Aadorf
Tel. +41 (0) 52-3 68 01-01
info@cadfem.ch
www.cadfem.ch

Geschäftsstelle Renens
Avenue de la Poste 3
1020 Renens
Tel. +41 (0) 21-6 14 80-40

Österreich
CADFEM (Austria) GmbH
Zentrale Wien
Wagenseilgasse 14
1120 Wien
Tel. +43 (0) 1-5 87 70 73
info@cadfem.at
www.cadfem.at

Geschäftsstelle Innsbruck
Grabenweg 3
6020 Innsbruck
Tel. +43 (0) 512-31 90 56

Großbritannien
CADFEM UK CAE Ltd.
Croydon, Surrey
info@cadfemuk.com
www.cadfemuk.com

Irland
CADFEM Ireland Ltd.
Dublin
info@cadfemireland.com
www.cadfemireland.com

Tschechien/Slowakei
SVS FEM s.r.o.
Brno
info@svsfem.cz
www.svsfem.cz

Polen
MESco
Tarnowskie Gory
info@mesco.com.pl
www.mesco.com.pl

Russland/Ukraine
CADFEM CIS
Moscow, St. Petersburg, Samara,
Yekaterinburg,
Novosibirsk (Russland);
Kiew (Ukraine)
info@cadfem-cis.ru
www.cadfem-cis.ru

Nordafrika
CADFEM Afrique du Nord s.a.r.l.
Sousse (Tunesien)
info@cadfem-an.com
www.cadfem-an.com

Indien
CADFEM Engineering Services India PVT Ltd.
Hyderabad, Pune, Bangalore, Chennai
info@cadfem.in
www.cadfem.in

USA
CADFEM Americas, Inc.
Farmington Hills, MI
massood.omrani@cadfem-americas.com
www.cadfem-americas.com

Ozen Engineering, Inc.
Sunnyvale, CA
info@ozeninc.com
www.ozeninc.com

China
Anshizhongde Consultation (Beijing) Ltd. (Pera-CADFEM)
Beijing
gangqiang.bao@peraglobal.com
www.peraglobal.com

Partner Deutschland

DYNARDO GmbH
Weimar
kontakt@dynardo.de
www.dynardo.de

inuTech GmbH
Nürnberg
info@inutech.de
www.inutech.de

virtualcitySYSTEMS GmbH
Berlin
info@virtualcitysystems.de
www.virtualcitysystems.de

CADFEM Medical GmbH
Grafing b. München
info@cadfem-medical.com
www.cadfem-medical.com