www.cadfem.net

Ausgabe 1 I 2019

CADFEM® JOURNAL

Simulation ist mehr als Software®

Simulation für Aufsteiger

- Alexander Schleicher: Segelflieger im Aufwind
- Oerlikon Neumag: Teppichgarne im Luftstrom
- VERBUND Hydro Power: Digitaler Zwilling im Kraftwerk

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

Trägerhochschule
- Technische Hochschule Ingolstadt und HAW Landshut, Deutschland
- PES University, Indien

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

Computational Fluid Dynamics

Trägerhochschule
- HSR Hochschule für Technik Rapperswil, Schweiz

Studienmöglichkeiten
- Certificate of Advanced Studies
- Weiterbildung in einzelnen Modulen

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

Digital City

Trägerhochschule
- TUM School of Management, Deutschland

Studienmöglichkeiten
- Hochschulzertifikat (TUM)

Inhalt (Auszug)
- Digitaler Zwilling
- Stadt- und Gebäudeplanung
- BIM collaboration
- 3D Stadtmodellierung
- Analysen und Simulation
- Urban Mobility

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

by CADFEM

Lebenslang lernen mit CADFEM

Berufliche Weiterbildung ist mehr als nur reine Informationsbeschaffung und Wissensaneignung. Denn das Wissen wird ja deshalb erworben, um es im beruflichen Arbeitsleben erfolgreich einzusetzen. Folglich muss ich das Wissen auch verstehen, es in der täglichen Praxis anwenden können und die daraus entstandenen Ergebnisse analysieren, das heißt kommentieren und bewerten können.

Deshalb basiert das Weiterbildungskonzept von CADFEM auf einem modularen Aufbau und einer Vielzahl von Lernbausteinen. Diese fördern ein aktives Lernen und fordern mehr als Zuhören und Zusehen, wie man es sonst im Internet etwa bei Wikipedia und YouTube gewohnt ist.

Neuerdings werden die bewährten Lernbausteine, wie die Präsenzseminare und das berufsbegleitende Studienprogramm (siehe Anzeige gegenüber und Berichte auf Seite 44 und Seite 50), durch das neue Angebot „CADFEM Learning on Demand“ (Seite 48) ergänzt. Damit soll das selbstbestimmte Lernen durch inhaltliche, örtliche und zeitliche Unabhängigkeit unterstützt und eine hohe Effizienz abgesichert werden. Dieser Zielsetzung entsprechend müssen die Lernenden immer wieder praxisrelevante Aufgaben lösen. Testphasen kontrollieren das erlernte Wissen und erkunden, ob es in den verschiedensten Praxissituationen sicher angewendet werden kann: Insgesamt also ein multimediales, abwechslungsreiches Lernen, das Spaß macht.

Bei vielen Ingenieuren und Technikern sind der Wille und die Motivation zur Weiterbildung da. Sie haben das Konzept des lebenslangen Lernens verinnerlicht und eignen sich immer wieder neues Basis-, Aufbau- und Spezialwissen an, um Wissenslücken zu schließen und Arbeitsabläufe zu optimieren. Dadurch wird nicht nur der Wissensdurst beim Einzelnen gestillt. Gleichzeitig kann sich das Unternehmen im Wettbewerb besser behaupten, die Mitarbeiterbindung wird verstärkt und der Wissende erreicht die angestrebten Karriereziele, die natürlich auch mit finanziellen Vorteilen verbunden sind.

In diesem Zusammenhang sollte aber auch klargestellt werden, dass die zurzeit überall voranschreitende Digitalisierung nur ein Werkzeug ist. Die Digitalisierung eröffnet zwar vielfältige neue Möglichkeiten, sie ist aber kein Selbstzweck. Genauso sollte auch der Einsatz von Simulationssoftware gesehen werden. Er sollen helfen, die Fragen, die innerhalb des Entwicklungsprozesses auftreten, besser zu beantworten. Aber nicht nur bezüglich des Entwicklungsprozesses habe ich gelernt, dass es wichtiger ist, die richtigen Fragen formulieren zu können, als auf alles eine Antwort parat zu haben!

„Es ist wichtiger, die richtigen Fragen formulieren zu können, als auf alles eine Antwort parat zu haben.“

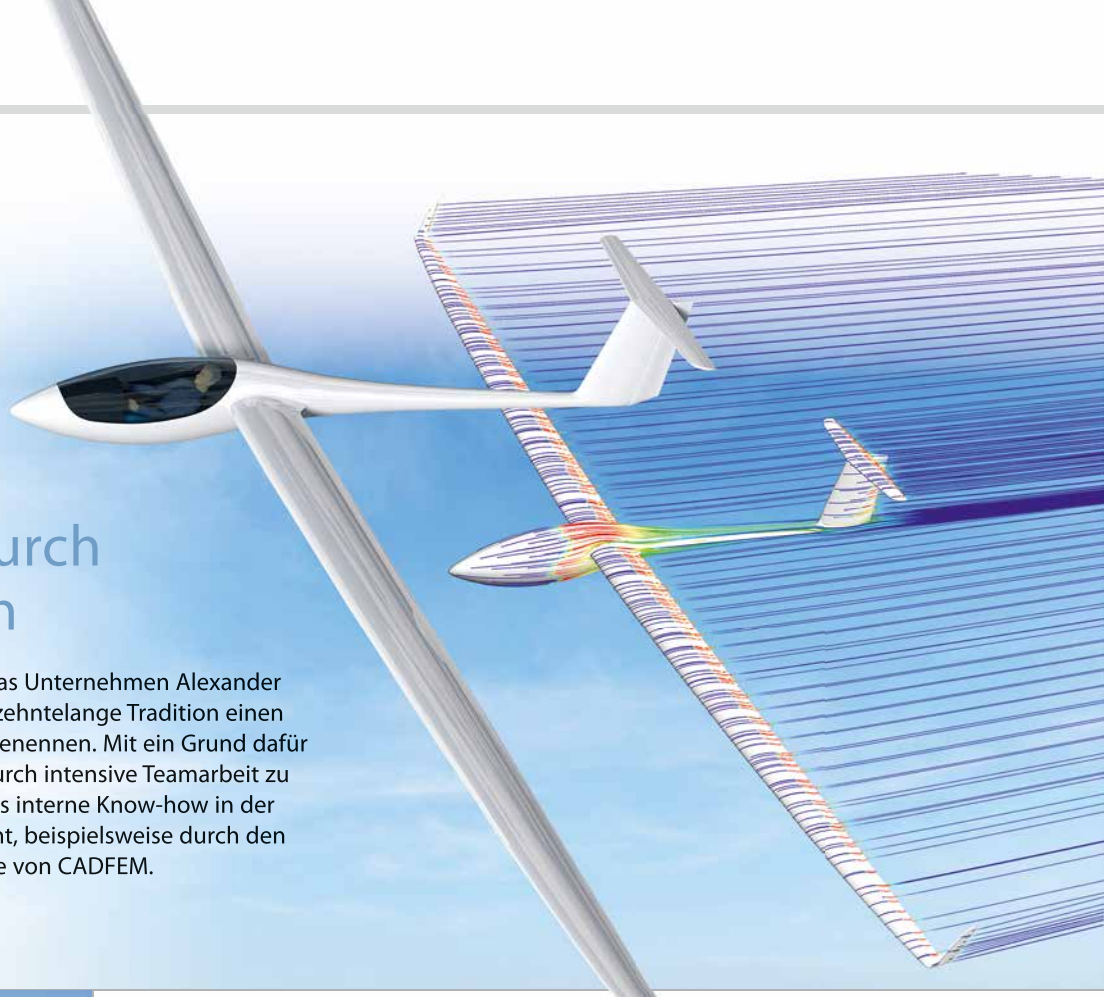
Deshalb muss zunächst genau überlegt werden, was soll warum simuliert werden. Auf jeden Fall ist heute unumstritten, dass mit Simulationen die notwendigen Entscheidungen schneller und kostengünstiger getroffen werden können, als jedes Mal erst einen realen Prototyp zu bauen und zu testen. Und auch ganz neue Ideen können mit Simulationen ausprobiert werden, dafür ist die neuartige Software ANSYS Discovery Live prädestiniert.

Jedoch wird die Entwicklung mit Industrie 4.0 nicht abgeschlossen sein, sondern 5.0 und 6.0 werden folgen. In Zukunft wird menschliche Arbeit immer mehr durch künstliche Intelligenz ergänzt, Quantenrechner erreichen neue Leistungsdimensionen und autonome Maschinen und Autos gehören zum Alltag. Dann läuft die Simulation in Konstruktion und Entwicklung vielleicht parallel im Hintergrund ab und bietet sofort Verbesserungsvorschläge, wie schon jetzt die Rechtschreibprüfung in der Textverarbeitung, während ich dieses Editorial schreibe.

Dann müssen auch die Weiterbildungskonzepte in neue Dimensionen vorstoßen. Das Lernen im Team unter Berücksichtigung der verschiedensten Blickwinkel und Fragestellungen rückt dann sicher noch stärker in den Mittelpunkt und führt zu mehr gemeinsamen Erfolgserlebnissen und Spaß am Lernen.

Dass auch die „Wissensvermittler“ Spaß beim Teaching on Demand hatten, sehen Sie hier:
www.cadfem.de/behind-the-scenes

Gerhard Friederici
Redakteur des CADFEM Journals
CADFEM GmbH
„Simulation ist mehr als Software“



Wie ein Adler durch die Lüfte gleiten

Mit dem neuen Modell AS 33 bricht das Unternehmen Alexander Schleicher Segelflugzeugbau die jahrzehntelange Tradition einen Konstrukteur im Flugzeugnamen zu benennen. Mit ein Grund dafür ist, dass die Neuentwicklungen nur durch intensive Teamarbeit zu realisieren sind. Gleichzeitig wurde das interne Know-how in der Entwicklungsabteilung deutlich erhöht, beispielsweise durch den Einsatz moderner Simulationssoftware von CADFEM.

Ab Seite 18

Digitaler Zwilling schaut voraus

Das Wasserkraftwerk von morgen wird ein „gläsernes Kraftwerk" sein. Und zwar in dem Sinne, dass möglichst sekundengenau und kontinuierlich umfassende detaillierte Kenntnisse über den jeweils aktuellen und den zu erwartenden Anlagenzustand vorliegen. Diese Zielvorstellung will die VERBUND Hydro Power GmbH zukünftig mit Digitalen Zwillingen und virtuellen Sensoren erreichen.

Ab Seite 22

CADFEM

10 CADFEM SEA ist jüngstes Mitglied in der CADFEM Group
CADFEM in Südostasien

11 38th TechNet Alliance Meeting

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

16 Weiterbildung – Austausch – Inspiration
37. CADFEM ANSYS Simulation Conference

CADFEM PORTFOLIO

06 ANSYS 2019 – Auf der Höhe der Zeit

28 Für anspruchsvolle Physik und effiziente Arbeitsprozesse
ANSYS als Integrationsplattform

30 Festigkeitsnachweis mit der FKM-Richtlinie nichtlinear in ANSYS
Ist Ihre Welt auch nichtlinear?

32 Fertigungsprozesse mit Additive Print analysieren und verbessern
Prozesssicherheit beim Metall-3D-Druck

34 Wir über uns: Arbeiten bei CADFEM
Tobias Knostmann: Business Development für Embedded Software

35 Modellbasierte Software-Entwicklung mit ANSYS SCADE

36 Electrical and thermal simulation in the early design phase for electrical machines
Simulation-based Motor Design

Geschwindigkeit und Präzision

Mit dem berufsbegleitenden Zertifikatskurs CAS CFD erhielt Nicola Efftinge-Reichau von Oerlikon Neumag umfassendes Fachwissen für die erfolgreiche Anwendung von Strömungssimulationen. Das Studium vermittelte modernste Simulationsverfahren und ein vertieftes Verständnis der physikalischen Grundlagen. Dadurch kann er die komplexen Anforderungen an die Oerlikon-Anlagen in seinen Simulationen besser berücksichtigen, um gemeinsam mit den Entwicklungskollegen die Anlagen zu optimieren.

Ab Seite 44

ANSYS IN DER PRAXIS

18 Strömungsanalyse und strukturmechanische Composite-Simulationen für den Segelflug
Wie ein Adler durch die Lüfte gleiten

22 Virtuelle Sensoren warnen frühzeitig vor möglichen Ausfällen
Digitaler Zwilling schaut voraus

26 Nutzung der CADFEM Engineering Cloud um Hardware-Spitzenlasten abzufedern
Rechenpower (auch nur) für kurze Dauer

40 Erweiterter Wandsiedeansatz zur Abbildung des Leidenfrost-Effektes an Gussoberflächen
CFD für den Stranggussprozess

42 Simulation der Wärmeableitung verkürzte Entwicklungsprozess erheblich
Beschichtung geschickt kontrollieren

44 Zertifikatsstudium zur numerischen Berechnung erleichtert erfolgreichen Simulationseinsatz
Geschwindigkeit und Präzision

WISSEN

48 In der Weiterbildung absolutes Expertenwissen zeit- und ortsunabhängig nutzen
CADFEM Learning on Demand

50 Digital City – Modellieren, Analysieren und Entscheiden
Zertifikatskurs mit TUM School of Management

RUBRIKEN

03 Editorial
Lebenslang lernen mit CADFEM

38 CADFEM Empfehlung:
Unimusik on tour

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.net

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

Anzeigen:
Alexander Kunz, akunz@cadfem.de

Layout:
G&K Design, Rechtmehring
www.magazinemaker.de

Titelbild:
Alexander Schleicher Segelflugzeugbau,
shutterstock.com/Phatthanit
Composing G&K Design

Produktion:
Konradin Druck GmbH
Auflage 25.000 Exemplare

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

Handelsregister-Nummer:
HRB München Nr. 75979

Geltungsbereich:
weltweit

Copyright:
© 2019 CADFEM GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

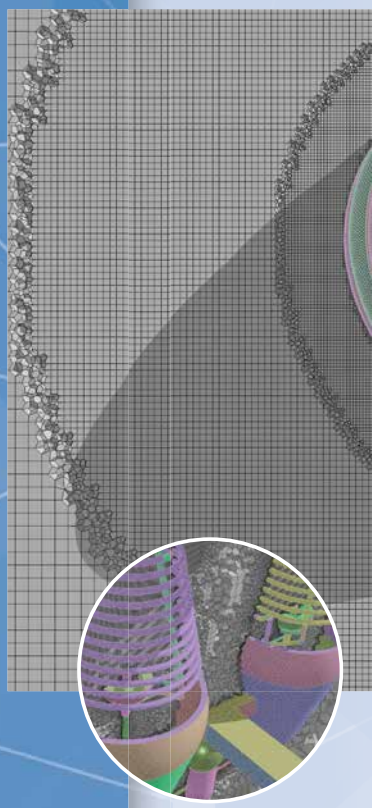
Gedruckt in Deutschland.

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.

PRINT&FOREST
Klimaneutral gedruckt
4 BÄUME GEPFLANZT



ANSYS 2019

Auf der Höhe der Zeit

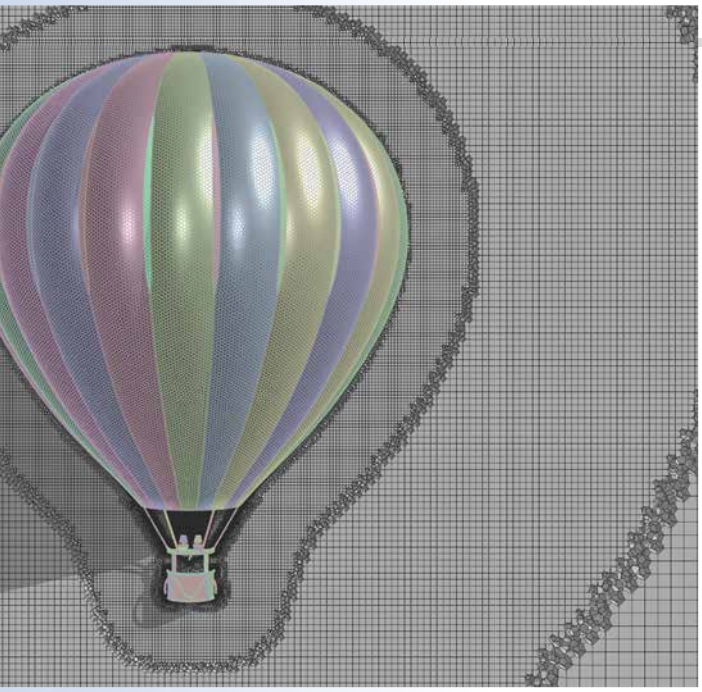
Neue Zeiten bei ANSYS: Ab sofort orientiert sich die Versionierung der Software an der Jahreszahl ergänzt um die Angabe des entsprechenden Releases. Damit ist ersichtlich, dass während eines Jahres eine Vielzahl von neuen Entwicklungen präsentiert werden.

ANSYS Fluent

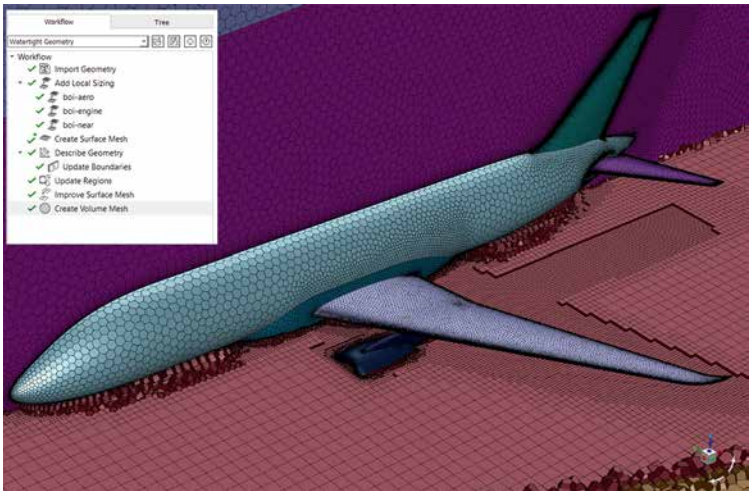
ANSYS Fluent ist seit über 20 Jahren bekannt für die Lösung anspruchsvollster Herausforderungen, wenn es um die unterschiedlichsten CFD- und Multiphysik-Anwendungen geht. Aber das ist nicht genug. Ingenieure sind gefordert, in kürzerer Zeit und mit weniger Einarbeitungsaufwand mehr an Ergebnisse als je zuvor zu liefern. Deshalb optimiert die neue Single-Window-Lösung den Fluent-Workflow bereits bei der Gittererstellung für das importierte CAD-Modell. Zusätzlich können aufgabenspezifische Workflows parallelisiert verarbeitet werden, um Poly-Hexcore-Netze bis zu zehn Mal schneller zu erzeugen. Diese neuartige Mosaik-Technologie verbessert die Simulationsgenauigkeit, indem sie den 1:8-Hexcore-Zellengrößensprung mit hochwertigen polyedrischen Zellen konform verbindet. Damit werden in vielen Fällen deutlich reduzierte Modellgrößen erzielt sowie das Konvergenzverhalten bei gleichbleibendem Detaillierungsgrad erheblich verbessert.

Nicht nur das Handling- und Preprocessing wurde neu erfunden, auch die CFD-Solver-Technologie wurde weiterentwickelt. Mit GEKO sind Turbulenzen kontrollierbar, indem Turbulenzmodelle an den spezifischen Anwendungsfall angepasst werden. GEKO bietet freie und abstimmbare Parameter, um spezifische physikalische Effekte zu simulieren, ohne die zugrunde liegende Kalibrierung zu beeinträchtigen.

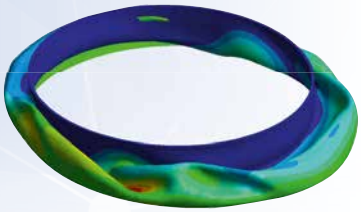
Bilder: shutterstock.com/Jusky ANSYS



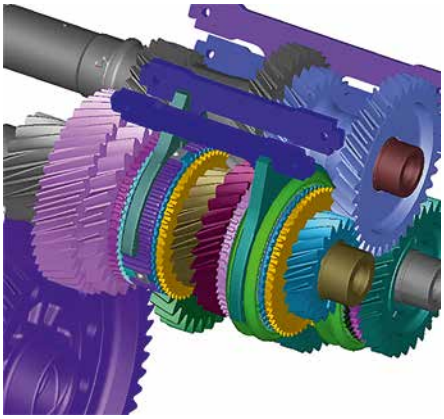
ANSYS Fluent: 1:8-Hexcore-Zellengrößensprung mit hochwertigen polyedrischen Zellen zur Modellerstellung mit großen Skalenunterschieden.



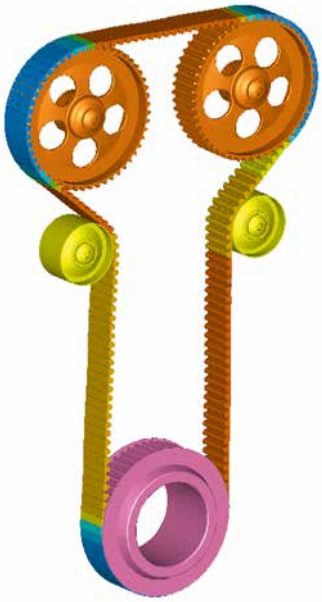
ANSYS Fluent: Single-Window-Workflow von der Modellerstellung bis zur Ergebnisauswertung.



ANSYS Mechanical: semi-implizite Analysemethode zur robusten Simulation instabiler Vorgänge.



ANSYS Motion zur Vibrationsanalyse von Getrieben.



ANSYS Motion Links Toolkit: Analyse von Riemen und Kettentrieben.

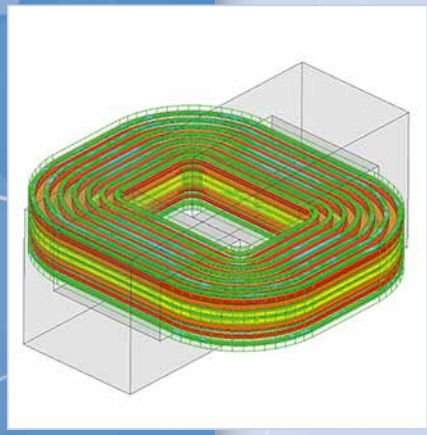
ANSYS Mechanical

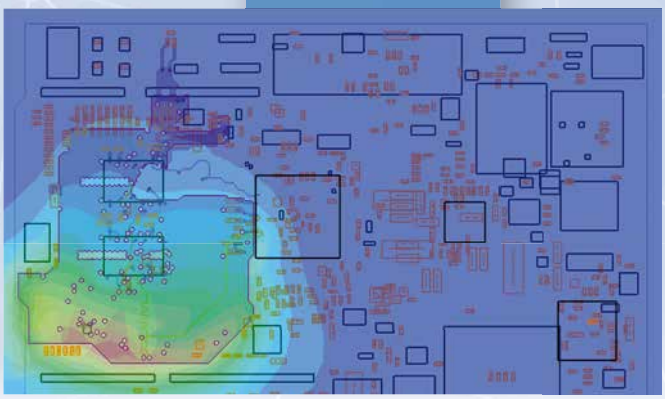
Bei ANSYS Mechanical sind beeindruckende Geschwindigkeitszuwächse vor allem im Bereich der nichtlinearen Kontaktanalysen zu verzeichnen. Intelligente Kontakt-Splitting-Algorithmen ermöglichen nun auch bei großflächigen Kontaktregionen eine spürbare Skalierung der Rechengeschwindigkeit durch Einsatz parallelisierter Löser. In Kombination mit den ANSYS HPC-Lösungen werden damit für eine weitere Klasse von Aufgabenstellungen herausragende Rechengeschwindigkeiten erzielt. Mehr Detailgenauigkeit, schnellere Resultate oder schlicht mehr Analysen bei gleichbleibendem Zeitaufwand sind damit realisierbar. Im Umfeld der Solver-Technologien wird mit der semi-impliziten Methode ein unkomplizierter Wechsel von einem impliziten Solver hin zu einer expliziten Solver möglich. Konvergenzschwierigkeiten bei Stabilitätsaufgabenstellungen gehören damit der Vergangenheit an.

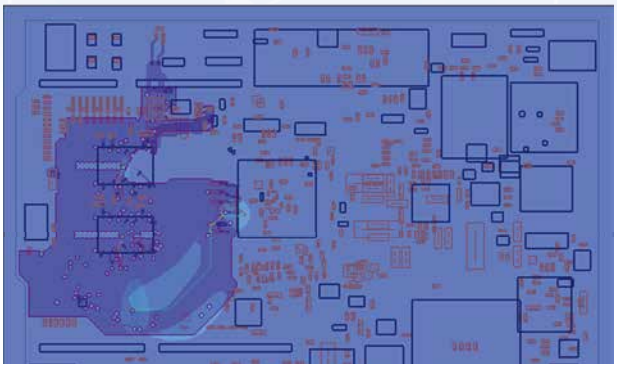
ANSYS Motion

ANSYS Motion: Die Produktfamilie für strukturmechanische Anwendungen wurde mit ANSYS Motion um ein weiteres Mitglied ergänzt. Dieses ermöglicht Analysen im Bereich der Mehrkörperdynamik, wenn Baugruppen mit starren und flexiblen Komponenten in beliebiger Kombination miteinander interagieren. ANSYS Motion basiert auf der Theorie der Mehrkörperdynamik und vereint das Beste aus den beiden Welten der klassischen FEM- und Starrkörper-Simulation. Gründungsvater von ANSYS Motion ist Prof. Daesung Bae, der mit dem südkoreanischen Softwarehaus Virtualmotion vor zehn Jahren begann, die Software Daful zu entwickeln. Dabei konnte er seine Erfahrungen aus über 30 Jahren im Umfeld der Mehrkörpersimulation mit neusten numerischen Erkenntnissen einbringen. Die enge Einbindung ins ANSYS Portfolio besteht unter anderem durch eine direkte Schnittstelle zu ANSYS SpaceClaim für die geometrische Modellaufbereitung und zum ANSYS Twin Builder für die Systemsimulation.

Die Definition von flexiblen Körpern kann sowohl über eine modale Reduktion im Vorfeld als auch eine direkte Vernetzung erfolgen. Die letzte Variante ermöglicht auch den Einsatz nichtlinearer Materialmodelle. Die Verbindung zwischen flexiblen oder starren Körpern über Gelenk- oder Kontaktdefinitionen ist allgemeiner Standard.







ANSYS SIwave: Design-Überprüfung mittels EMI-Scanner, hier die Feldverteilung vor (oben) und nach (unten) der Korrektur.

Electromagnetics

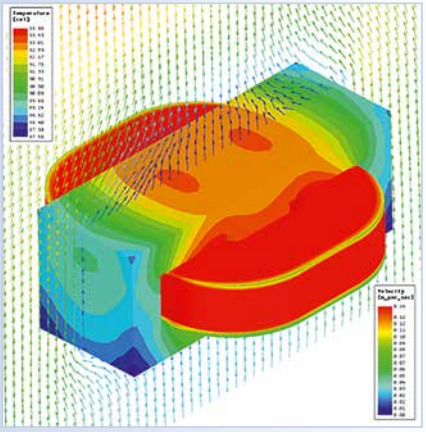
Zu den Neuerungen gehören die Designregelprüfung bezüglich elektromagnetischer Interferenzen von Leiterplatten (PCBs). Der EMI-Scanner in ANSYS HFSS und ANSYS SIwave ermöglicht die Überprüfung von Designregeln, um potenzielle EMI-Probleme bereits vor der vollständigen Simulation zu identifizieren. Die neue Elektromigrationsanalyse in ANSYS SIwave prognostiziert die mittlere Ausfallzeit für elektronische Strukturen.

Mit ANSYS 2019 R1 ist erstmals die Zwei-Wege-Kopplung zwischen den elektromagnetischen Solvern ANSYS Maxwell, ANSYS Q3D Extractor, ANSYS HFSS und dem CFD-Solver ANSYS Icepak innerhalb des ANSYS Electronic Desktop als integrierte Funktion verfügbar.

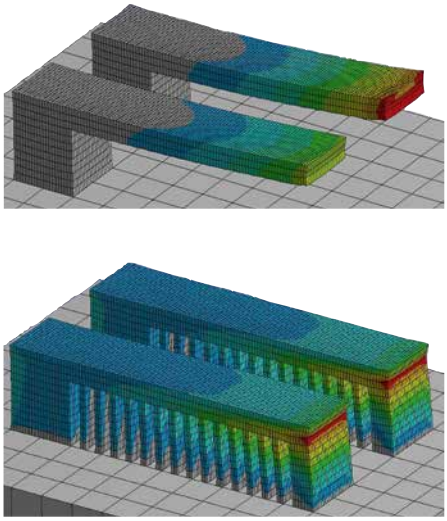
Zur Ermittlung des Vibrationsverhaltens elektrischer Maschinen steht für Motorenentwickler mit dem NVH-Workflow eine ausgereifte Analysemethode zur Verfügung. Die Simulation des vibroakustischen Verhaltens wird damit für komplette Drehzahlbereiche ermöglicht.

Embedded Software

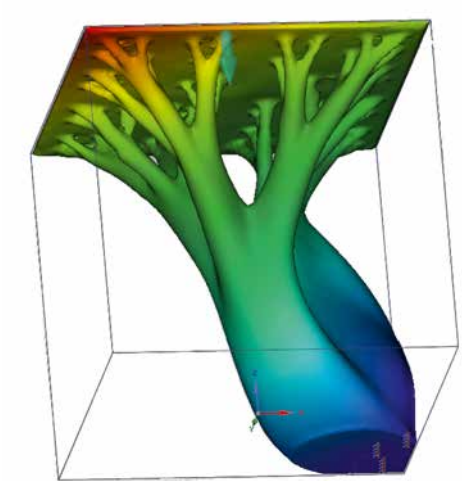
Embedded Software: ANSYS 2019 R1 verfügt über neue und erweiterte Funktionen für den Automobilbereich, einschließlich autonomer Fahrzeuge, Multicore-Codegenerierung und neuer Testfunktionen. Diese Funktionen bieten Workflows und Funktionen, die es ermöglichen, sicherheitskritische Produkte schneller zu entwerfen und zu liefern, mit weniger Engineering-Aufwand, reduzierten Kosten und kürzerer Zeit bis zur Zertifizierung. Durch die Weiterentwicklung der ANSYS SCADE Suite für Automotive-Anwendungen wird die Einhaltung von Industriestandards wie AUTOSAR bei der Entwicklung modellbasierter Systeme und Software für den Automotive-Bereich einfacher und schneller. Die SCADE Suite unterstützt nun Entwicklungsabläufe für sicherheitskritische Softwareanwendungen, die auf die parallele Ausführung auf verschiedenen Multicore-Chips abzielen, darunter Kalray MPPA und Infineons neueste Generation AURIX. SCADE Test Model Coverage ermöglicht mit einer einzigen Aktivität sowohl die Modell- als auch die Code-Deckung für Embedded-Softwareanwendungen durchzuführen und erfüllt die Richtlinien der DO-178C/DO-331 auf effiziente Weise.



ANSYS Electronic Desktop: 2-Wege-Kopplung Thermisch-Elektromagnetisch (hier ANSYS Maxwell und ANSYS Icepak innerhalb des ANSYS Electronic Desktop).



Additive Manufacturing: Berücksichtigung von Nachbehandlungsschritten (oben) als integrale Folgeanalyse nach der Simulation des eigentlichen Druckvorgangs (unten).



ANSYS Disovery Live: Jetzt auch mit interaktiver Echtzeit-Topologieoptimierung.

Systemsimulation

Systemsimulation: Der ANSYS Twin Builder ist jetzt in der Lage, digitale Zwillinge schneller und effizienter zu erstellen, zu validieren und einzusetzen. Zu den neuen und erweiterten Funktionen gehören Modellexport und Laufzeitgenerierung, ein neuer ROM-Builder (Dynamic Reduced Order Model), Standard- und Workflow-Erweiterungen für Modelica sowie die IEEE VHDL-2008-Verschlüsselung. Das auffälligste ist jedoch die neue Paketierung des ANSYS Twin Builder für eine einsatzgerechte Konfiguration

- **Twin Builder Pro** für alle Aufgabenstellungen im Umfeld der Systemsimulation,
- **Twin Builder Premium** ergänzt um weitere Funktionen zur Erstellung und Implementierung von Reduced-Order-Modellen (ROM),
- **Twin Builder Enterprise** vor allem zur Verwendung der digitalen Zwillinge in externer Hardware oder IIoT-Plattformen mit unterschiedlichen Modell-Export-Möglichkeiten und zusätzlicher Laufzeit- und Entwicklungsumgebung.

Additive Manufacturing

Additive Manufacturing: Die Vernetzungstechnologie innerhalb der Additiv-Lösung in ANSYS Mechanical wurde deutlich verbessert. Mehrschichtige tetraedrische Elemente ermöglichen es, dünne Strukturen leichter zu diskretisieren und damit die Genauigkeit bei angemessenen Modellgrößen zu erhöhen. Weiterhin lassen sich Wärmebehandlungsschritte hinzufügen, um auch weitere Prozessschritte zu analysieren, die im Nachgang von metallischen 3D-Drucken häufig erfolgen. Das neue Produkt Additive Science gibt dem Experten im 3D-Druck-Umfeld Werkzeuge zur Untersuchung von Prozessdetails an die Hand, um zu verstehen, wie sich Änderungen von Maschinenparametern auf Schmelzbadgrößen und Materialporosität auswirken.

ANSYS Discovery Live

In ANSYS Discovery Live bietet die Topologieoptimierung interaktive Echtzeit-Formoptimierung für jedes 3D-Modell. Eine neue Funktion zur Analyse von Zufallsschwingungen in ANSYS Discovery AIM ermittelt die dynamische Strukturantwort bei Random-Vibration-Tests („Shakerversuch"). Basierend auf dem Leistungsdichtespektrum für eine Fußpunktanregung wird die statistische Strukturantwort auf den stochastischen Belastungszeitverlauf ermittelt. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse können Abschätzungen bezüglich der Betriebsfestigkeit und auch die Auswertung lokaler Beschleunigungsspektren erfolgen, was einen direkten Vergleich mit Versuchserkenntnissen erlaubt. Neue Funktionen in ANSYS Discovery SpaceClaim ermöglichen die parametrische Kontrolle beim wiederholten Erstellen komplexer Geometrien. Mit zusätzlichen Sketch-Constraints lassen sich abhängige Skizzenelemente vollständig definieren.

Weitere Informationen:
www.cadfem.net/ansys-update

CADFEM SEA ist jüngstes Mitglied in der CADFEM Group

CADFEM in Südostasien

Das jüngste Mitglied der CADFEM Group und neuer ANSYS Channel Partner für Südostasien ist CADFEM SEA Pte. Ltd. mit Sitz in Singapur. Zu Südostasien zählen die Länder Singapur, Malaysia, Thailand, Vietnam, Laos, Kambodscha, Brunei, Philippinen, und Indonesien. Wir werden uns zunächst auf die vier zuerst genannten Länder fokussieren. Südostasien hat insgesamt eine Bevölkerung von rund 600 Millionen und ist ein aufstrebender Wirtschaftsmarkt.

Das Büro von CADFEM SEA ist im Tower HB Centre 1 im oberen Drittel untergebracht.

Jack Cui, Geschäftsführer von CADFEM SEA, verfügt über fünf Jahre Erfahrung im Verkauf von technischen Lösungen.

CADFEM SEA kann auf die Vorarbeit von Rosemarie Jahn (CADFEM GmbH) aufbauen, die 2017 für etwa vier Monate in Singapur bei SkyMap war, der Partnerfirma von virtualcitySYSTEMS GmbH. Dort hat sie erste Kontakte mit Universitäten und Firmen geknüpft. Nachdem das Unternehmen CADFEM SEA Pte. Ltd. registriert war, konnte im Juli 2018 der erste Mitarbeiter, Jack Cui, die Arbeit aufnehmen. In der Anfangszeit wird er von Mitarbeitern der CADFEM GmbH, der CADFEM Eng. Services India Pvt. Ltd. und unserem Partner in Vietnam, der Advantech, unterstützt.

Die Eröffnungsveranstaltung fand im Oktober 2018 im Goodwood Park Hotel in Singapur statt. Rund 60 Gäste aus Firmen, Forschungsgesellschaften und Universitäten folgten unserer Einladung. Die Veranstaltung begann mit einer Einführung durch Jack Cui gefolgt von Präsentationen von Christoph Müller zur CADFEM GmbH, Madhukar Chatiri von CADFEM Eng. Services India Pvt. Ltd. über ANSYS und die CADFEM Extensions und schließlich Günter Müller, dem Gründer von CADFEM, zur Historie und der Entwicklung zur CADFEM Group. Beendet wurde das Treffen mit Networking beim Lunch. Da die Veranstaltung sehr positiv bewertet wurde, ermuntert uns dies, ähnliche Veranstaltungen in Malaysia, Vietnam und Thailand durchzuführen.

Jack Cui verfügt über fünf Jahre Erfahrung im Verkauf von technischen Lösungen und zusätzlichen vier Jahren technischer Berufserfahrung. Er schloss sein Studium an der National University of Singapore mit einem Bachelor-Abschluss in Electronic Engineering ab. Bevor er zu CADFEM SEA kam, war er in der gesamten Region Südostasien tätig, mit Schwerpunkt auf Vertrieb von Simulationssoftware in verschiedenen Branchen. Als Geschäftsführer der CADFEM SEA arbeitet er eng mit der CADFEM GmbH und CADFEM Engineering Services India Pvt. Ltd. zusammen.

CADFEM SEA erhält die volle Unterstützung der CADFEM Group und deckt das gesamte Spektrum des ANSYS-Portfolios ab. Da Simulation mehr als nur Software erfordert, stellt CADFEM SEA alle Ressourcen zur Verfügung, die für den Erfolg der Simulation notwendig sind: führende Soft- und Hardwaretechnologie, technischer Support, Berechnungs-Consulting und Know-how-Transfer zu verschiedenen Simulationsthemen.

Weitere Informationen:
CADFEM SEA (South East Asia)
www.cadfem-sea.com
Jack Cui, Territory Sales Manager
jack@cadfem-sea.com

Bilder: shutterstock.com/Pyty; CADFEM SEA

38th TechNet Alliance Meeting

Saint-Jean-Cap-Ferrat, France, November 2 to 3, 2018

About 90 members from 22 countries in Europe, Asia, America and Russia attended the meeting to exchange ideas and discuss actual and future simulation topics. The event started on Friday with a marketing session for ANSYS Channel Partners. In parallel sessions were held for ROCKY and optiSLang resellers and CADFEM Group members. Before dinner a presentation and demonstration of the virtual reality cave of OPTIS were given for all attendees.

On Saturday lectures were given from existing and potential members. The main topics of the presentations were related to Digital Twins of urban areas for autonomous driving, for aircraft turbines to predict maintenance, and of human beings to understand the physics of snoring.

Following the list of presentations:

- **Future Mobility and Resulting Requirements for the Virtual Development Process**
  Christoph Gümbel, *future matters AG, Switzerland*
- **Will "Simulation Engineers" Exist in the Future at All? (My view on the future of Simulation)**
  Zlatko Penzar, *Continental Teves AG & Co. oHG, Germany*
- **Physics Based Virtual Prototyping in Product Life Cycle**
  Günther Hasna, *Optis GmbH, Germany*
- **SAVe: The first step towards a digital twin of the public urban providing ground Ingolstadt**
  Wolfram-Michael Remlinger, *AUDI AG, Germany*
- **Reliability Analysis in Context of ADAS Validation**
  Roland Niemeier, *Dynardo GmbH, Germany*
- **High-end, intelligent HD Maps as basis for autonomous driving validation and testing and for 3D Simulation including 3D city models**
  Gunnar Gräfe, *3D Mapping Solutions GmbH, Germany*
- **New Business Models by using Digital Twins**
  Teresa Alberts, *ITficient AG, Switzerland*
  Christof Gebhardt, *CADFEM GmbH, Germany*
- **Industrial applications of Digital Twins with Simulation based Reliability Analysis in Context of ADAS Validation**
  Roland Niemeier, *Dynardo GmbH, Germany*
- **Industrial applications of Digital Twins with Simulation based analytics**
  Frode Halvorsen, *EDRMedeso AB, Norway*
- **Meta Models for Preditictive Maintenance of Aircraft Engines**
  Frank Brehmer, *ITB GmbH, Germany*
  Stefan Kuntzagk, *Lufthansa Technik AG, Germany*
- **Has simulation the power to change the way we treat obstructive sleep apneic?**
  Lars Bonitz, *Klinikum Dortmund gGmbH, Germany*
- **An Example of Computational Fluid Dynamics in Biotechnology: Modeling and Simulation of Bacterial Metabolism in Calorimetric Ampule Technique**
  Peter Farber, Peer Ueberholz, *University of Applied Sciences Niederrhein, Germany*
- **Advanced Design of Electric Motors using Motor-CAD and ANSYS**
  David Staton, *Motor-Design Ltd., U.K.*
- **Discrete Element Modelling (DEM) on a System Level**
  Wynand Prinsloo, *QfinSoft (Pty.) Ltd., South Africa*
- **ANSYS for Aerospace on the CADFEM Amazon Cloud**
  Derek Sweeney, *CADFEM Ireland, Ltd., Ireland*

The meeting ended with a guided tour and a dinner in Monte Carlo. Everybody was very pleased with the quality of the lectures, the ability to exchange experience, but also enjoyed the wonderful location facing the Mediterranean Sea, the excellent food and vine and last but not least the friendly atmosphere.

Our Spring Meeting 2019 will take place in Rotterdam, The Netherlands, on May 3 to 4, 2019. If you, as a customer in industry or in science, are interested to learn more about our network you are welcome to join and give a presentation about your specific expertise.

More information:
Christine Bundlechner
cbundlechner@cadfem-international.com
www.technet-alliance.com.

TechNet Alliance – A Global SBES Network since 1998

Aiming for a longstanding relationship, the TechNet Alliance was founded by ANSYS Channel Partners in 1998 and has grown into a worldwide network of SBES (Simulation Based Engineering Science) companies. In addition to members offering solutions for Numerical Simulation the network also includes companies supporting business activities, simulation experts from customers, as well as worldwide acknowledged professors and retired industry managers. Since 2000 TechNet Alliance member meet twice a year on a weekend to share experience and knowledge, to jointly engage in new business, to visit technical sites, and last but not least enjoy dinner.

www.technet-alliance.com

Bild: TechNet Alliance

Die Anwendungsgebiete von ANSYS SPEOS liegen in den Bereichen Automobil, Innen- und Außenraumbeleuchtung, Elektronikgeräte und Produktionsprozesse.

Neu bei ANSYS: **Optis-Produktlinie**

Das ANSYS Portfolio wurde nach der Akquisition von OPTIS durch Softwareprodukte im Bereich Optik erweitert. Die Stärke der OPTIS-Produktlinie liegt in der detaillierten Modellierung von Strahlungsquellen und optisch relevanten Materialien, so dass eine realitätstreue Simulation möglich wird. Das Schlüsselprodukt SPEOS – ab Mitte 2019 stand-alone als SpaceClaim-basiertes und Workbench-integriertes ANSYS SPEOS einsetzbar – eröffnet vielfältige Möglichkeiten zur statischen optischen Simulation.

Des Weiteren bietet ANSYS mit der VRXPERIENCE-Produktgruppe auch Softwarelösungen für Echtzeitsimulationen an, die Themen wie Fahrsimulation, Scheinwerfervalidierung, Sensorik, aber auch Schallwahrnehmung adressieren. Anwendungsbeispiele der OPTIS-Software sind nicht nur im Automobilbereich (Scheinwerfer, Rücklichter) zu finden, sondern allgemein auch bei Beleuchtungen (Innenraum, Außenraum), Elektronikgeräten (Displays, Bedienungsflächen) und im Produktionsprozess (Heizbestrahlung, Arbeitsbereichbeleuchtung).

Weitere Informationen:
www.cadfem.net/optis

Digitale Zwillinge mit SAP, ANSYS und CADFEM

Simulationen in der Nutzungsphase von Produkten und Anlagen liefern als sog. Digitale Zwillinge über virtuelle Sensoren erweiterte Informationen über den Anlagenzustand, Verschleiß oder Degradation. Anwendungsszenarien sind die prädiktive Wartung sowie die Kostensenkung durch optimierten Service und Ersatzteile. Darüber hinaus ermöglichen Digitale Zwillinge den Betriebsmodus zu optimieren, sei es hinsichtlich Einsatzzeit, Performance oder Betriebskosten der Anlage. Die verfügbaren Daten sind die Grundlage für neue Geschäftsmodelle wie „fault detection as a service“, „recommendations as a service“ bis hin zu „machine as a service“.

Seit Juni 2018 bietet SAP mit SAP Predictive Engineering Insights enabled by ANSYS eine Lösung an, die die bewährte ANSYS Technologie in die SAP Intelligent Asset Management Lösung integriert. Im Dezember 2018 wurde CADFEM Mitglied des SAP PartnerEdge open ecosystem. „CADFEM ist für uns ein wichtiger Partner, der in unseren Projekten umfangreiches Engineering-Wissen mitbringt. CADFEM-Experten ergänzen die SAP-Projektexperten und ermöglichen die Realisierung des vollen Nutzens und des Potenzials von SAP Predictive Engineering insights enabled by ANSYS.“ sagt Andre Gajda, VP Product Development, SAP SE.

> „CADFEM ist für uns ein wichtiger Partner, der in unseren Projekten umfangreiches Engineering-Wissen mitbringt. CADFEM-Experten ergänzen die SAP-Projektexperten und ermöglichen die Realisierung des vollständigen Nutzens und des Potenzials von SAP Predictive Engineering insights enabled by ANSYS.“
>
> Andre Gajda, VP Product Development bei SAP SE

Auf der Hannover Messe ist am SAP-Stand (Halle 7, Stand A02) ein von SAP und CADFEM gemeinsam erstellter Digitaler Zwilling live zu erleben. Für eine physische Anlage der Prozesstechnik (zum Beispiel aus der chemischen Industrie oder der Getränkeindustrie) wird exemplarisch gezeigt, wie mit SAP Predictive Engineering Insights enabled by ANSYS der Degradationszusstand von Anlagenkomponenten wie Pumpen oder Ventilen erfasst wird. Die verbleibende Einsatzzeit kann abgeschätzt und durch angepasste Betriebsmodi verlängert werden.

Weitere Informationen:
www.cadfem.net/zwilling

CADFEM: **PumpWizard** für Pumpenlaufräder

Der CADFEM PumpWizard optimiert systematisch und automatisiert das Design von Pumpenlaufrädern. Er zeichnet sich durch eine intuitive Bedienung und eine kostengünstige On-Demand-Nutzung aus. Die Software kann auch ohne Expertenwissen eingesetzt werden, um ein Laufraddesign mit hohem hydraulischem Wirkungsgrad zu erhalten. Basierend auf den wesentlichen Designgrößen wie Viskosität, Drehzahl, Förderhöhe und Volumenstrom wird in einem automatisierten Ablauf eine optimale 3D-Geometrie des Laufrades erzeugt und die Kennlinie in einem wählbaren Arbeitsbereich ermittelt.

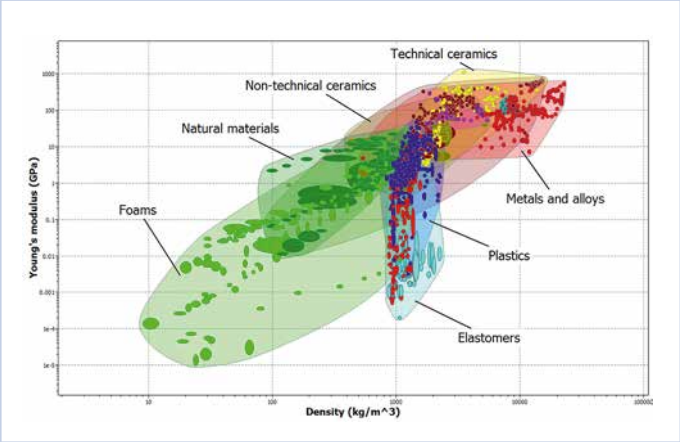
Dazu erfolgt die Eingabe der relevanten Daten in das Online-Formular, worauf die anfallenden Kosten direkt berechnet und angezeigt werden. Eine anschließende verschlüsselte Übermittlung des Auftrags wird mit Abschicken des Formulars erledigt. Die Berechnung einer optimierten Schaufelgeometrie basiert auf einer vorgegebenen Druckbeaufschlagung der Schaufel ("Blade loading") mit Hilfe von „inversem Design". Dieses erlaubt eine direkte Kontrolle der strömungsbeeinflussenden Parameter und steuert damit einen optimalen Strömungsverlauf. Eine Laufrad-Geometrie wird hier also definiert durch vorgegebene Strömungseigenschaften. Integrale Bestandteile des Entwurfsprozesses mit dem CADFEM PumpWizard sind Optimierungsläufe und eine 3D-Validierung.

Das Ergebnis wird als 3D-CAD-Modell geliefert. Darüber hinaus zeigen verschiedene Diagramme die charakteristischen Eigenschaften, und Tabellen fassen die typischen Kennwerte wie Leistungsaufnahme, Wirkungsgrad und Förderhöhe im Auslegungspunkt zusammen.

Weitere Informationen:
www.cadfem.net/pumpwizard

ANSYS übernimmt Materialspezialisten **Granta Design**

Ende Januar 2019 verkündetet ANSYS die Übernahme des Materialspezialisten Granta Design, Ltd. Mit dieser Akquisition verfügt ANSYS nun über eine umfassende Lösung im Umfeld der Materialspezifikation und Materialverwaltung. Einerseits sind genaue, rückverfolgbare und zuverlässige Materialinformationen entscheidend für die Genauigkeit der Simulation. Andererseits spielt die gezielte, aufgabenspezifische Materialauswahl in allen Anwendungsgebieten der Simulation eine wichtige Rolle.



Aufgabenspezifische Materialauswahl mit der Datenbank Granta MaterialUniverse.

Granta entwickelt und vermarktet Software für die Materialauswahl mit umfassender Datenbank und zugehörigem Informationsmanagement. Damit können Kunden die für sie relevanten Materialien auswählen, analysieren, einsetzen und verwalten. Neben vielen mittelständischen Unternehmen setzen auch Weltkonzerne wie Airbus, General Motors und Rolls-Royce auf die Materialkompetenz von Granta.

Weitere Informationen:
www.cadfem.net/grantadesign

Buchvorstellung: **Betriebsfestigkeit mit FEM**

Die Autoren Dr.-Ing. Stefan Einbock und Florian Mailänder fassen die Grundlagen der Betriebsfestigkeit und FEM auf verständliche Art zusammen und liefern konkrete und direkt anwendbare Methoden für einen selbständig erstellten Betriebsfestigkeitsnachweis auf Basis von FEM-Ergebnissen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Anwendung für Einsteiger.

Weitere Information:
www.einbock-akademie.de/buecher/buch-betriebsfestigkeit-mit-fem

Das Buch „Betriebsfestigkeit mit FEM: schnell verstehen & anwenden" ist im Verlag „Books on Demand" erschienen.

ANSYS Hall of Fame: **Startup-Sieger Mecuris**

Bild: Mecuris

Der Fuß besteht aus einem besonderen Hochleistungskunststoff und bietet eine hohe Energierückgabe.

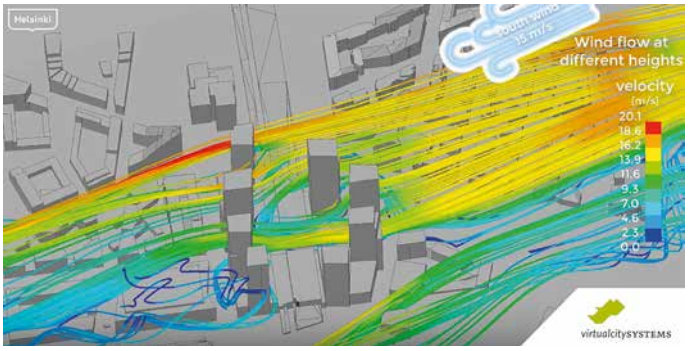
Die Mecuris GmbH reduzierte durch den Einsatz der Simulationssoftware ANSYS Kosten und Entwicklungszeit beim Testen von Entwürfen für Prothesenfüße. Wie vielen Medizintechnikunternehmen hat die Simulation den Ingenieuren der Mecuris GmbH geholfen, Risiken zu managen, Erkenntnisse für die Entwicklung zu gewinnen, die Produktentwicklung zu beschleunigen und die gesetzlichen Richtlinien zu erfüllen. Durch industriellen 3D-Druck und die Verwendung moderner Hochleistungskunststoffe können aktuellste Erkenntnisse aus der medizinischen Forschung sowie die Wünsche der Experten direkt in Hilfsmitteln umgesetzt werden. Der Fuß besteht aus einem besonderen Hochleistungskunststoff und bietet dank eingeschobenem Federelement aus Faserverbundwerkstoff eine hohe Energierückgabe. Dank CE- und ISO-Zertifizierung genügen die Prothesen höchsten Sicherheitsstands.

Weitere Informationen:
https://www.ansys.com/other/hall-of-fame/archive/2019/mecuris

Stadtplanung in Helsinki mit ANSYS Discovery

Ende 2018 hat die Stadt Helsinki mit virtualcitySYSTEMS ein Stadtplanungs- und Stadtentwicklungsprojekt gestartet, bei dem neben BIM inside ANSYS auch die neue Simulationssoftware ANSYS Discovery Live von CADFEM eingesetzt wird. So können schon in frühen Planungsphasen Entwürfe im realitätsnahen 3D-Umfeld bewertet und komplexe Strömungsverhältnisse schnell und unkompliziert analysiert werden. Beispielsweise lassen sich Windlasten für neue Gebäudeentwürfe unter Einbeziehung der vorhandenen Bebauung bestimmen. Aber auch notwendige Veränderungen für die bestehende Bebauung werden erkennbar. Ob Geometrien manuell angepasst, Objekte verschoben oder ausgeblendet werden, das Simulationsergebnis stellt die Änderungen nach wenigen Sekunden dar. Zusätzlich können auch weiterführende Fragen, wie zur Belüftung der Stadt oder zum Personenkomfort, beantwortet werden.

Weitere Informationen:
www.virtualcitysystems.de/aktuelles



Mit Discovery Live können komplexe Strömungsverhältnisse schnell und unkompliziert analysiert werden.

virtualcitySYSTEMS unterstützt Standardisierung

virtualcitySYSTEMS gestaltet als Mitglied bei ASAM (Association for Standardization of Automation and Measuring Systems) aktiv die Weiterentwicklung der OpenX-Standardreihe mit, zu der neben OpenDRIVE (https://www.asam.net/standards/detail/opendrive/) auch OpenCRG und OpenSCENARIO gehört. Ganz allgemein konzentriert sich ASAM auf die Standardisierung des Datenaustauschs zwischen den vielen Werkzeugen, die im Prozess der Entwicklung und Validierung von Fahrzeugen, deren Komponenten und Steuerungssystemen eingesetzt werden.

virtualcitySYSTEMS möchte zusammen mit CADFEM und ANSYS urbane Simulationsumgebungen aus 3D-Stadtmodellen (CityGML) und Straßenraummodellen (OpenDRIVE) für die Entwicklung, Erprobung und Validierung von ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) und AD (Autonomous Driving) Funktionen entwickeln, wie es auch im Projekt SAVe (https://save-in.digital/unsere-vision/) erforscht wird.

Weitere Informationen:
www.virtualcitysystems.de

Nachruf Professor Erwin Stein

Am 20. Dezember 2018 haben wir das folgende E-Mail von der IACM (International Association of Computational Mechanics) erhalten:

"It is with great sadness that I have to inform you of the passing of Erwin Stein December 19, 2018.
Professor Stein was an international academic authority and a renowned expert in computational mechanics. He received the Gauss-Newton Medal, the highest award given by our society, among many other prizes and recognitions in Germany, Europe and all over the World.
His scientific legacy and his example will guide us and also future generations. Moreover, I believe that it is also important to acknowledge his longstanding support and continuous work for the International Association of Computational Mechanics.
His death leaves a deep void in the heart of many of us."

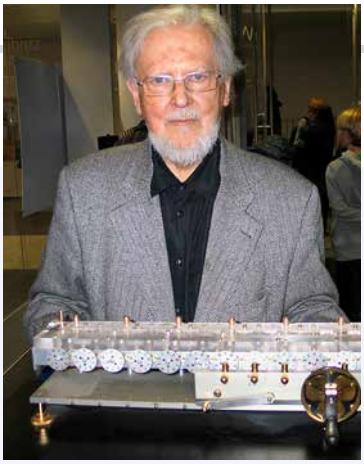
Antonio Huerta
President of IACM

Eine ausführliche Beschreibung von Leben und Werk findet sich in Wikipedia.
https://de.wikipedia.org/wiki/Erwin_Stein_%28Ingenieur%29

Ergänzend soll erwähnt werden, dass Erwin Stein Mitherausgeber der Encyclopedia of Computational Mechanics war, die in drei Bänden mit insgesamt rund 1.800 Seiten im Jahr 2004 vom John Wiley & Sons Verlag herausgegeben wurde.

Sein Steckenpferd war die Erforschung von Leben und Werk des Wissenschaft-Genies Leibniz und die Nachbildung der von ihm erfundenen Rechenmaschine.

Beim CADFEM Users' Meeting 2005 im Bundeshaus Bonn hat er einen Plenarvortrag über „Calculating the World: The Great Invention of Gottfried Wilhelm Leibniz" gehalten.



Professor Erwin Stein im Jahr 2012 hinter der Binären Vier-Spezies-Getriebemaschine nach Gottfried Wilhelm Leibniz.

Mein beruflicher Wegbereiter

Erwin Stein hat meinen Berufsweg entscheidend beeinflusst. Ich habe von 1963 bis 1969 an der Universität Stuttgart Bauingenieurwesen studiert und habe als einer von nur drei Studenten, die von Erwin Stein neu eingeführte Vorlesung Tensor-Analysis besucht. Auf diese Weise hat mich Herr Stein kennengelernt und mir Anfang 1970 – für mich völlig überraschend – eine frei gewordene Stelle als Wissenschaftlicher Assistent angeboten. So bin ich zur Promotion gekommen und konnte als Visiting Scholar an der University of California in Berkeley einige Zeit mit meiner Familie verbringen.

Nach meiner Assistentenzeit hatte ich immer mal wieder Kontakt mit ihm, zum Beispiel als Mitglied im Vorstand der GACM (German Association of Computational Mechanics), bei Konferenzen und bei unserm CADFEM Users' Meeting 2005 im Bundeshaus Bonn, wo er einen Keynote-Vortrag über seine Forschungen über Gottfried Wilhelm Leibniz gehalten hat.

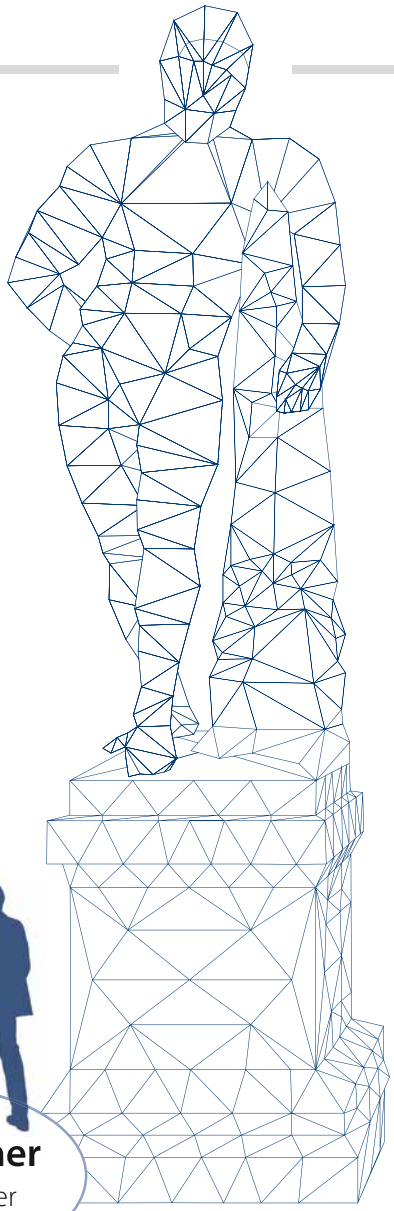
Erwin Stein wird mir als beruflicher Wegbereiter und Unterstützer immer in Erinnerung bleiben.

Dr.-Ing. Günter Müller
Gründer der CADFEM GmbH
und geschäftsführender Gesellschafter
der CADFEM International GmbH

Bild: wikipedia/Bernd Schwabe

Weiterbildung – Austausch – Inspiration

CADFEM ANSYS Simulation Conference



Die **CADFEM ANSYS Simulation Conference in Deutschland** geht in diesem Jahr in die 37. Runde! Am **16. und 17. Oktober 2019** treffen sich ANSYS Anwender und Simulationsinteressierte zum Wissens- und Gedankenaustausch im **Kongress-Palais Kassel.** Achtung: In diesem Jahr wurde das Programm auch auf Wunsch von Teilnehmern von drei auf zwei Tage komprimiert – oder genauer: auf zwei Tage und ein informatives Get-together am Vorabend des ersten Tages. Hier haben Sie Gelegenheit, in entspannter Atmosphäre Ihre Registrierung vorzunehmen, erste Beiträge zu hören und sich gemeinsam mit vielen anderen Teilnehmern bei einem gemütlichen Imbiss auf die beiden prall gefüllten Konferenztage einzustimmen.

Bis **30. APRIL 2019**

Frühbuchervorteile sichern & Vorträge einreichen

Im deutschsprachigen Raum finden neben der Veranstaltung in Kassel bereits im Frühjahr die eintägigen Konferenzen in Österreich und in der Schweiz statt.

Get-together
am 15. Oktober
ab 17 Uhr

Neues entdecken, Gleichgesinnte treffen, von Anderen lernen – das ist die Simulation Conference!

Die Digitalisierung verändert den privaten und beruflichen Alltag grundlegend. Gleichzeitig kann man beobachten, dass der Stellenwert der persönlichen, direkten Kommunikation zunimmt – nicht quantitativ, aber qualitativ. Deshalb gehört die CADFEM ANSYS Simulation Conference nicht nur bei vielen ANSYS Anwendern, sondern bei zahlreichen Konstrukteuren, Entwicklungsverantwortlichen, und Forschern, die Simulation mit anderen Tools durchführen oder schlicht die Welt der „Simulanten" kennenlernen wollen, zu den Pflichtterminen.

Die „Simulation Conference" bedeutet einzutauchen in alles, was mit ANSYS, Berechnung und Simulation möglich ist – in der eignen Branche oder Physikdomäne, aber immer auch mit dem Blick über den Tellerrand. Neben Vorträgen, Visionen, nützlichen Tipps für die tägliche Arbeit und Informationen über neue Produkte und Anwendungen ist der persönliche Kontakt mit anderen der große Wert dieser Fachveranstaltung.

Ob andere Anwender, Anbieter interessanter Zusatztools oder Mitarbeiter von ANSYS und CADFEM, denen man vielleicht bisher nur per Telefon oder E-Mail begegnet ist – lassen Sie sich im persönlichen Gespräch auf neue Ideen bringen, bauen Sie Ihr Netzwerk aus und tauschen Sie Ihre Erfahrungen mit anderen aus. Und nutzen Sie das einzigartige Informationsangebot zur Simulation, um sich gezielt und nachhaltig weiterzubilden.

www.simulation-conference.com

180+ Fachbeiträge
CADFEM Forum
CADFEM Medical Conference
Große Fachausstellung
800+ Teilnehmer

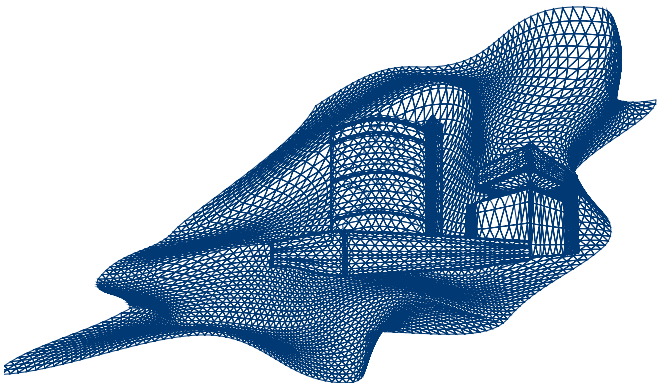
37. CADFEM ANSYS Simulation Conference
16. bis 17. Oktober 2019
Kongress-Palais Kassel

www.simulation-conference.de

Bilder: Blateral; shutterstock.com/whiteisthecolor; CADFEM

„Wie immer habt ihr wieder eine sehr schöne, informative und perfekt organisierte Konferenz auf die Beine gestellt. Hervorzuheben ist die **gute Qualität der Vorträge, aus denen ich viel neues Wissen mitnehmen kann.**"

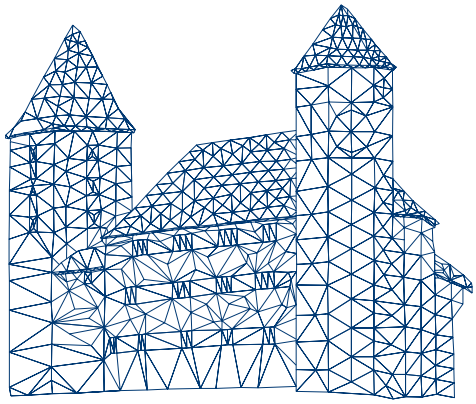
Dr.-Ing. Achim Holzwarth,
Webasto Thermo & Comfort SE, Gilching



14. CADFEM ANSYS Simulation Conference Austria

23. Mai 2019
voestalpine Stahlwelt Linz

www.simulation-conference.at



24. Schweizer CADFEM ANSYS Simulation Conference

19. Juni 2019
HSR Hochschule für Technik Rapperswil

www.simulation-conference.ch

Strömungsanalyse und strukturmechanische Composite-Simulationen für den Segelflug

Wie ein Adler durch die Lüfte gleiten

Mit dem neuen Modell AS 33 bricht das Unternehmen Alexander Schleicher Segelflugzeugbau die jahrzehntelange Tradition einen Konstrukteur im Flugzeugnamen zu benennen. Mit ein Grund dafür ist, dass die Neuentwicklungen nur durch intensive Teamarbeit zu realisieren sind. Gleichzeitig wurde das interne Know-how in der Entwicklungsabteilung deutlich erhöht, beispielsweise durch den Einsatz moderner Simulationssoftware von CADFEM.

Die Motivation und Faszination der Mitarbeiter sowie die Identifizierung mit ihrem gemeinsam entwickelten Produkt ist beim Besuch des Unternehmens in Poppenhausen an der Wasserkuppe immer wieder zu spüren. „Mir macht es viel Spaß und zugleich ist es für mich eine große Herausforderung, die Aerodynamik moderner Segelflugzeuge, basierend auf bewährten Designs, mit aktuellen Berechnungsmethoden neu zu erfinden," berichtet Ulrich Simon, der an der Universität Stuttgart Luft- und Raumfahrttechnik mit einem Masterabschluss studiert hat und sich seit 2017 im AS-Konstruktionsteam auf den Einsatz der Simulationssoftware spezialisiert hat.

„Fast dreizehn Jahre nach dem Erstflug der überaus erfolgreichen ASG 29 haben wir jetzt deren Weiterentwicklung, die AS 33, vorgestellt", erklärt Joschka Schmeisl, der Leiter Konstruktion und Produktion. „Dabei konnten wir durch numerische Strömungssimulationen weitere entscheidende Verbesserungen der Flugleistung erreichen. Der komplett neu entwickelte Flügel mit einer Länge von 18 Metern erlaubt mit nur zehn Quadratmetern Flügelfläche sehr hohe Flächenbelastungen und beste Gleitleistungen im hohen Geschwindigkeitsbereich. Zusätzlich wurde der Flügel-Rumpf-Übergang optimiert. Ebenso konnte eine veränderte Auslegung der Flügelenden, der sogenannten Winglets, die dort auftretende Wirbelbildung minimieren. Auch dabei spielte die Software von ANSYS zur Strömungsanalyse eine entscheidende Rolle."

Auf der Grundlage der aerodynamischen Simulationsergebnisse entwickelte das Konstruktionsteam neue Tragflügelprofile, die dann im Windkanal getestet wurden. Dadurch konnten die Eigenschaften moderner Laminarprofile abgesichert werden, zum Beispiel ein sehr geringer Widerstand kombiniert mit noch höherem Auftrieb im Kreisflug und angenehmer Handhabung.

Ulrich Simon fokussierte sich schon im Studium auf Aerodynamik und Strömung und war in der Akademischen Fliegergruppe, kurz Akaflieg, aktiv. Während seiner Masterarbeit lernte er die ANSYS-Software zur Strömungsanalyse (CFD – Computational Fluid Dynamics) und strukturmechanischen Berechnung (FEM – Finite Elemente Methode) intensiv kennen. Dabei sammelte er viele Simulationserfahrungen hauptsächlich mit der CFD-Software, deren Anwendung ihm von Anfang an leicht fiel.

„Ein Flugzeug von der Idee bis zur Vermarktung zu gestalten, den Prozess zu koordinieren und am Ende selbst zu fliegen, ist eine der schönsten Tätigkeiten, die ich mir vorstellen kann."

Joschka Schmeisl, Leiter Konstruktion und Produktion bei Alexander Schleicher Segelflugbau

Als besondere Herausforderungen beim Softwareeinsatz im Unternehmen Alexander Schleicher nennt er die Berechnung der laminar-turbulenten Transition sowie die Erstellung komplexer Rechengitter mit hoher Grenzschichtauflösung in ICEM CFD. Aber auch die Validierung des Rechennetzes und der Solver-Settings durch experimentelle Daten war eine Herausforderung. Mit Grenzschichtberechnungen, die Aufschluss über laminare und turbulente Strömungsgebiete geben, hat sich Ulrich Simon besonders intensiv beschäftigt, da diese entscheidend für das Flugverhalten sind. Früher wurde dieser Bereich durch eine intensive Zusammenarbeit mit Universitäten abgedeckt, um noch mehr Wissen über eine optimale Auslegung von Segelflugzeugen aufzubauen. Mit dem Einsatz der Simulationssoftware sind die Segelflugspezialisten diesbezüglich einen weiteren Schritt vorangekommen.

Aber die Simulation funktioniert natürlich nicht auf Knopfdruck, sondern muss gut vorbereitet sein. Dazu erklärt Ulrich Simon: „Mir sind nur wenige Turbulenzmodelle bekannt, die den Umschlagpunkt von laminarer zu turbulenter Strömung genau und sicher berechnen können, was für den Segelflugkonstrukteur aber eine entscheidende Voraussetzung ist. Wird von einer Umschlagslage ausgegangen, die

Bilder: shutterstock.com/Sekar B, Pharthanit; Alexander Schleicher Segelflugzeugbau

Bild 1: Nach dem Adler folgt von oben nach unten: Rendering der AS 33, Simulation mit hoher Flügelposition, halbhoher und mittlerer Flügelposition am Rumpf. Die mittlere Flügelposition schnitt insgesamt am besten ab und wurde deshalb gewählt.

nicht der Realität entspricht, werden auch das Widerstandsverhalten und damit die Flugeigenschaften falsch eingeschätzt. Das kann sehr gravierende Folgen haben.

Ziel ist es, den Widerstand möglichst gering zu halten, um die erreichte Höhe und folglich die Energie, die durch eine Thermik erstiegen wurde, möglichst lange nutzen zu können. Die Energie und Höhe muss bis zum nächsten Aufwind reichen oder bei einer Meisterschaft zu einer höheren Geschwindigkeit als bei den anderen Teilnehmern führen.

Wann und wo entstehen lokale Ablösungen?

„Zwar lässt sich bei der Optimierung der aerodynamischen Gestalt der Flügel mit CFD-Berechnungen noch etwas heraus kitzeln“, erläutert Ulrich Simon „aber beim Rumpf beziehungsweise der Interaktion zwischen Rumpf und Flügel ist meist mehr Optimierungspotenzial vorhanden. Gleiches gilt für das Verhalten des Leitwerkes und die Effizienz der Winglets an den Flügelenden.“ Folglich konzentrierte er sich zunächst auf die Auslegung des Übergansbereiches zwischen Flügel und Rumpf und suchte nach der besten Position für die Anbringung der Flügel am Rumpf. Durch eine Positionierung im oberen Bereich lassen sich lokale Ablösungen eher vermeiden. Dagegen ist weiter unten die Verschneidungsfläche kleiner und durch die kleinere Oberfläche verringert sich der Widerstand. Dieses Verhalten lässt sich mit der CFD-Software sehr gut untersuchen. Die Übergangsgeometrie kann immer wieder variiert und neu berechnet werden, um Unterschiede zu erkennen und dann die beste Lösung zu wählen.

Für das gesamte AS-Entwicklungsteam ist der Segelflugzeugbau eine spannende und erfüllende Aufgabe. Die Verknüpfung von handwerklichem Können und High-Tech ist dabei einzigartig und macht den besonderen Reiz aus. Sie können immer wieder an die Grenzen des Machbaren gehen oder diese sogar verschieben, um neue Produkte auf höchstem Niveau zu entwickeln.

V.l.n.r.: Joschka Schmeisl, Paul Anklam, Andreas Storch, Ulrich Simon, Tobias Mörsel und Manfred Münch.

Während des Vorentwurfs wurden sechs Varianten für unterschiedliche Flugzustände und verschiedene Anströmbedingungen intensiv analysiert, um unter anderem folgende Fragen zu klären: Wie sieht die Umströmung aus? Wann und wo entstehen Ablösungen? Zusätzlich wurden der Verrundungsradius der Anbringung und der Flügelschnitt im Detail auf Basis der Berechnungen noch optimiert. Denn viele Kleinigkeiten tragen zum positiven Gesamtergebnis bei. Außerdem wird im Strömungsbereich auch sehr viel experimentell untersucht, zum Beispiel im Windkanal, unter anderem um das Simulationsmodell immer wieder zu kalibrieren.

CFD-Berechnungen bringen uns Sicherheit

„Im Gegensatz zu Neuentwicklungen anderer Segelflugzeughersteller kamen wir als Entwicklungsteam übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass eine hohe Anbindung der Flügel am Rumpf aus Gründen des Widerstands nicht zwingend notwendig ist, und wir deshalb bei einer Anbindung im mittleren Bereich geblieben sind und diese optimiert haben“, berichtet Ulrich Simon. „Die Auswahl einer Variante in der mittleren Position ist für die AS 33 am sinnvollsten, da sie vor allem im Schnellflug am wenigsten Widerstand bietet. Auch bei langsameren Geschwindigkeiten haben wir die Ablösungen in den Griff bekommen, nachdem wir die Flügel und die Rumpfanbindung entsprechend den Simulationsergebnissen ausgelegt haben (Bild 1).

Dazu ergänzt Joschka Schmeisl: „Diese Erfahrungen und die Sicherheiten, die wir durch die CFD-Berechnungen erhalten haben, sind für uns von großem Nutzen. Sie bestätigen in vielen Fällen unsere traditionellen Erfahrungen und zeigen uns zusätzliches Optimierungspotential auf. Dadurch können wir uns als einer der wenigen Hersteller, die alles aus einer Hand

Bilder: shutterstock.com/Eric Isselee; Alexander Schlecher Segelflugzeugbau

Bild 2: Links: Ursprüngliche Wingletgeometrie mit deutlichem Druckminimum im Übergangsradius. Rechts: Wingletgeometrie nach der CFD-Optimierung mit stetigem Druckverlauf über dem Radius.

bieten, im internationalen Wettbewerb noch besser positionieren. Mit über 80 Jahren Erfahrung bei der Entwicklung und Fertigung sowie einer sehr großen Fertigungstiefe fühlen wir uns für die Zukunft gut gewappnet und können die Latte jetzt noch etwas höher legen."

Aber die Entwicklung ist nur die halbe Arbeit. Die andere Hälfte besteht aus der Zulassung. Dazu muss die Struktur nachgerechnet werden, zum Beispiel ist die Festigkeit der Flügel nachzuweisen und sind Belastungsversuche durchzuführen. Insgesamt werden Informationen verlangt, die einige Aktenordner füllen. Besondere Herausforderungen liegen in der Berechnung von komplexen Faserverbundbauteilen. Dies erfolgt durch die Erstellung detaillierter Schalenmodelle mit allen Verstärkungen und den exakten Laminatdicken innerhalb der Software ANSYS Composite PrepPost (ACP), die genau für solche Aufgaben entwickelt wurde.

Modalanalysen verhindern das gefürchtete Flattern

Aufgrund der aerodynamischen Optimierungen werden die Flügel immer länger und schlanker. Dies führt strukturdynamisch zu höheren Belastungen. Auch das Gewicht des Rumpfes steigt, unter anderem durch ein weiterentwickeltes Crashoptimiertes Cockpit, eine ergänzende Instrumentierung oder auch einen zusätzlichen Motor, der von einigen Piloten gewünscht wird. Alles muss von den Flügeln getragen werden. Und das bei einer Bauhöhe des Flügels, die erstmals unter zehn Zentimeter liegt.

„Die erhöhten Anforderungen haben wir mit einer FEM-Optimierung der Tragflügelstruktur gemeistert", erklärt Ulrich Simon. Dazu gehören die Überprüfung der analytischen Strukturauslegung, Verstärkungen an hoch belasteten Stellen sowie die Berechnung der Reservefaktoren für die Gesamtkonstruktion der Tragflügelstruktur. Modalanalysen zur Unterdrückung von Schwingungen im Flug verhindern das gefürchtete Flattern. „Mit der ACP-Software bin ich in der Lage, beispielsweise die Dimensionierung von Verstärkungslagen schnell zu analysieren und zu verbessern. Außerdem kann ich unterschiedliche Varianten untersuchen und sehr einfach vergleichen, um sie zu bewerten und die am besten geeignete auszuwählen", ergänzt der Berechnungsingenieur.

Die Holme der Tragflügel bestehen ebenso wie die Flügelflächen aus Faserverbundwerkstoffen. Sie werden als Biegeverbund berechnet und so ausgelegt, dass die Druck- beziehungsweise Zugfestigkeit der Kohlenstofffasern möglichst vollständig ausgenutzt wird. Dazu ist es unabdingbar, Spannungsspitzen in der Verklebung zwischen Holmgurten und Holmstegen zu reduzieren. Dies konnte durch eine komplette 3D-Modellierung des Biegeträgers mit der ANSYS Software erstmals zielgerichtet umgesetzt werden.

Die so optimierte Flügelstruktur kann die hohen und schlanken Winglets mühelos tragen. Um den Widerstand dort zu reduzieren, wurde die Auftriebsverteilung anhand von Schränkungs- und Profilmodifikationen im Übergangsradius aufgrund der CFD-Ergebnisse optimiert. Durch eine veränderte Schnittkontur und eine entsprechende Drehung konnte auch der Bereich homogener gestaltet werden (Bild 2). Dazu wurden rund 30 Berechnungen durchgeführt, um das konkrete Verhalten besser analysieren zu können.

„Mit dem Simulationseinsatz haben wir uns im Entwicklungsteam einen neuen Bereich zu eigen gemacht, Fähigkeiten erlangt und mit Berechnungen wichtige Informationen erhalten, über die wir bisher noch nicht verfügten" betont Joschka Schmeisl. „Damit konnten wir bei der Entwicklung der AS 33 weitere Verbesserungen erzielen und haben eine sehr gute Grundlage für zukünftige Neu- und Weiterentwicklungen. Wir sind nicht mehr in dem Maße auf Hochschulinstitute oder Dienstleister angewiesen wie bisher, können autarker arbeiten und mehr Ideen ausprobieren. Speziell in der frühen Entwicklungsphase ermöglicht uns die Simulation unterschiedliche Ideen aufgrund von Berechnungen direkt zu vergleichen, um eine bessere Entscheidungsgrundlage zu erhalten."

Zwar erwarten die Segelflugspezialisten keine sensationellen Verbesserungen, aber wichtige Erkenntnisse bei der Erforschung der konkreten Details, um ihren Kunden weiteren Mehrwert zu bieten. Somit profitiert das gesamte Entwicklungsteam – und damit das Unternehmen – von den Investitionen in Simulationssoftware und einen entsprechenden Berechnungsingenieur. Dies schlägt sich in vielen kleinen Dingen nieder, mit der die Qualität der AS-Flugzeuge insgesamt verbessert wird. Und die Lernkurve steigt weiter an.

InfoUnternehmen
Alexander Schleicher Segelflugzeugbau
www.alexander-schleicher.de

InfoAnsprechpartner | AS
Ulrich Simon
ulrich.simon@alexander-schleicher.de

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Timo Frambach
Tel. +49 (0)231-99 32 55-16
tframbach@cadfem.de

Virtuelle Sensoren warnen frühzeitig vor möglichen Ausfällen

Digitaler Zwilling schaut voraus

Das Wasserkraftwerk von morgen wird ein „gläsernes Kraftwerk“ sein. Und zwar in dem Sinne, dass möglichst sekundengenau und kontinuierlich umfassende detaillierte Kenntnisse über den jeweils aktuellen und den zu erwartenden Anlagenzustand vorliegen. Diese Zielvorstellung will die VERBUND Hydro Power GmbH (VHP) – eines der großen europäischen Wasserkraftunternehmen – zukünftig mit Digitalen Zwillingen und virtuellen Sensoren erreichen.

Bild 1: Für die Pilotanwendung wurde das Kraftwerk Rabenstein an der Mur (Steiermark) ausgewählt.

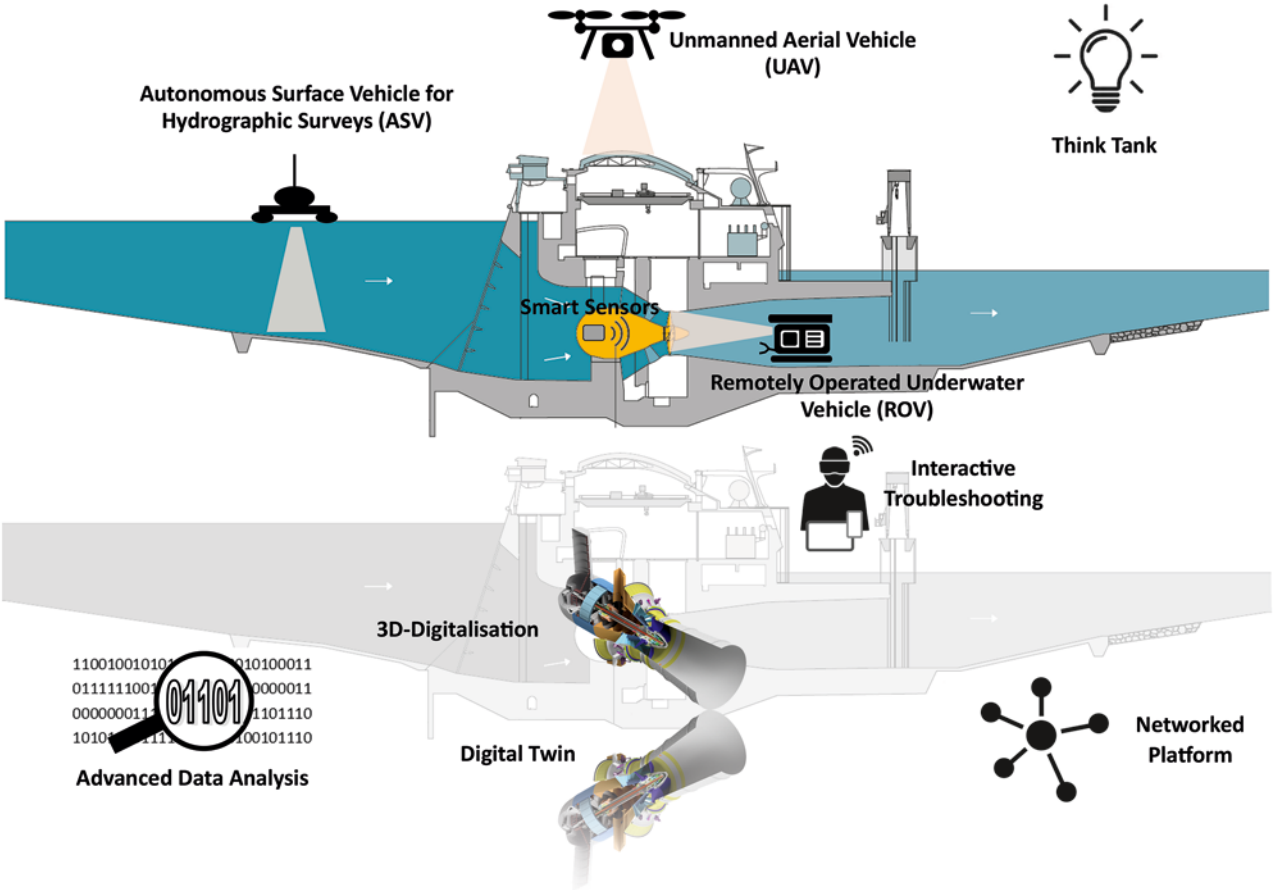


Bild 2: Neben dem Digitalen Zwilling werden unter anderem auch neue Werkzeuge zur Vermessung und Inspektion der Gewässersohlen den Weg zum Digitalen Wasserkraftwerk ebnen.

Mit unserem Innovationsprogramm unter dem Motto ‚Hydropower 4.0 – Digitales Wasserkraftwerk' setzen wir uns neue ehrgeizige Ziele. Wir prüfen alle nur denkbaren Möglichkeiten, bestehende oder noch zu entwickelnde digitale Hilfsmethoden bei der Wasserkraft einzusetzen. Wir beschreiten dabei zum Teil völlig neue Wege, um am Ende noch ein weiteres nennenswertes Effizienz- und Sicherheitspotenzial zu heben", skizziert Geschäftsführer Karl Heinz Gruber die strategischen Ziele der VHP. Dazu gehören eine interaktive Störungsbehebung und die digitalisierte prädiktive Diagnose von Anlagen und Komponenten.

Mehr Transparenz im „Digitalen Wasserkraftwerk"

Dank neuartiger Analysemethoden und dem Einsatz von selbstlernenden Computersystemen sollen aus der dann vorliegenden Flut der Daten neue Erkenntnisse über den jeweils aktuellen Anlagenzustand gewonnen werden. Über Computersimulationen werden aus den Zustandserfassungen und -prognosen – gekoppelt mit der „Geschichte" einer Anlage – Stillstands- und Reparaturzeiten reduziert, indem rechtzeitig mögliche Ausfälle durch unerwartete Schäden erkannt werden.

VHP betreibt alleine oder mit Partnern über 120 Wasserkraftwerke in Österreich und Deutschland. Gemeinsam mit internen und externen Experten, Wissenschaftlern, Beratern und Anlagenbauern fokussierte sich VHP bei der neuen Initiative auf die zwei Schwerpunkte: „Digital Workflow Management" – das heißt, mobile Lösungen zur digitalen Planung und Abarbeitung der Arbeitsprozesse der Kollegen vor Ort – und „Digitales Wasserkraftwerk", mit einem sehr weit gefassten Projektauftrag und extrem innovativem Charakter.

Dazu erklärt Dipl.-Ing. Dr. Bernd Hollauf, Projektleiter Digitales Wasserkraftwerk: „Unsere Wasserkraftwerke sind schon in der Vergangenheit zu 100 Prozent automatisiert und werden über zentrale Basen gesteuert. In der Regel sind die Kraftwerke daher unbemannt und nur für Kontrollen, wenn Störungen auftreten oder Revisionen fällig sind, ist jemand vor Ort. Folglich sind Sensoren für Maschinen, Bauwerke und Umwelt vorhanden, inklusive einer zentralen Prozessdatenarchivierung."

Aber die Systeme sind heute meist noch Insellösungen und sollen jetzt weitestgehend vernetzt werden. Um dies zu erreichen, schauen sich Dr. Hollauf und seine Kolleginnen und Kollegen in vielen Branchen nach Lösungen um, mit denen die verschiedensten Digitalisierungstechnologien miteinander vernetzt werden können. „Unsere Zielsetzung ist es, die Mitarbeiter vor Ort mit digitalen Hilfsmitteln möglichst umfassend zu unterstützen", betont Dr. Hollauf. Dazu ist es einerseits notwendig, zu erkunden, welchen Mehrwert wir aus den vorhandenen Daten generieren können. Andererseits setzen wir neben dem Digitalen Zwilling aber auch auf neue Werkzeuge zur Vermessung und Inspektion der Gewässersohlen, beispielsweise mit autonomen Fahrzeugen von der Wasseroberfläche aus oder mit steuerbaren Unterwasserfahrzeugen wie Tauchrobotern."

Pilotanwendung im Kraftwerk Rabenstein

Für die Pilotanwendung wurde das repräsentative Kraftwerk Rabenstein in der Steiermark ausgewählt, ein mittelgroßes Laufwasserkraftwerk an der Mur. Für das rund 30 Jahre alte Kraftwerk liegen die Pläne noch in Papierform vor, sodass sich die hier gesammelten Erfahrungen auf die meisten

„Neben einer möglichst hohen Verfügbarkeit der Wasserkraftwerke streben wir auch eine fundiertere Prognose der Restlaufzeit an. Ebenso erwarten wir uns Vorteile bei den zustandsbezogenen Serviceleistungen sowie der Vermeidung von teuren Reparaturen."

Dipl.-Ing. Dr. Bernd Hollauf,
Projektleiter „Digitales Wasserkraftwerk"
bei der Hydro Power GmbH

Bild 3: Ein Dashboard liefert in Echtzeit eine Gesamtübersicht über die Rabenstein-Turbine 1, wobei die Daten von Sensoren und virtuellen Sensoren sowie die Restlebensdauer dargestellt werden.

anderen Kraftwerke, die meist älter sind, übertragen lassen.

„Zu unserem Verständnis eines Digitalen Zwillings gehört der Simulationseinsatz. Deshalb wurde die CADFEM Group als Partner gewählt, die uns in der Produktentwicklung schon als langjähriger Simulationspartner und ANSYS-Lieferant mit Rat und Tat zur Seite steht", berichtet Dipl.-Ing. Michael Artmann, Projektleiter für das Teilprojekt „Digitaler Zwilling" bei der Hydro Power GmbH. Die Leitung bei diesem Projekt hat die Schweizer ITficient AG übernommen, ein Start-up, das zur CADFEM Group gehört und sich auf Big-Data-Analysen und die Aufbereitung und Integration von Sensordaten und weiteren Datenquellen spezialisiert hat.

Simulationsbasierte Digitale Zwillinge sind am sinnvollsten dort einsetzbar, wo Komponenten variierenden, im Vorfeld unbekannten Belastungen ausgesetzt sind. Dadurch können zum Beispiel Verschleiß oder Degradation wie Rissbildungen in Bauteilen in Folge von zu hohen Spannungen vorausgesagt werden, so dass ein rechtzeitiger Austausch des Bauteiles vor dem Schadensfall erfolgen kann. Für ein Pilotprojekt wurde eine Komponente gewählt, die sich im Verstellmechanismus des Turbinenlaufrades befindet.

Simulationsmodelle für Festigkeitsberechnungen

Als Grundlage für die Simulation wurde zunächst anhand der vorhandenen Konstruktionszeichnungen ein 3D-CAD- Modell dieses Verstellhebels erstellt. Die anschließenden Festigkeitsberechnungen zeigten die kritischen Stellen mit den maximalen Spannungen am Bauteil. Um eine schnelle und gleichzeitig präzise Berechnung durchführen zu können, wurde daraus ein vereinfachtes Verhaltensmodell erzeugt. Dadurch sind auf Basis von physischen Sensordaten zu jeder Zeit die auftretenden Spannungen an den Hot Spots mit hoher Aussagequalität zu ermitteln, so dass eine fundierte Lebensdauerberechnung erfolgen kann.

Zur Integration der notwendigen Berechnungen nach der FKM-Richtlinie (Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile) erläutert Michael Artmann: „Aus den jeweiligen Stellbewegungen an der realen Anlage ergeben sich die entsprechenden Belastungen für den parallel mitlaufenden Digitalen Zwilling. Die Lebensdauerbewertung, die bei uns früher anhand einer Excel-Datei mit von der Betriebsweise abgeleiteten Lastkollektiven vorgenommen wurde, kann durch die Einführung des Digitalen Zwillings zu einer Bewertung anhand des tatsächlich auftretenden Lastkollektivs weiterentwickelt werden." Dieses Pilotprojekt diente als Machbarkeitsnachweis (Proof of Concept) für das von ITficient und CADFEM vorgeschlagene Konzept des Digitalen Zwillings und wurde erfolgreich abgeschlossen.

Dashboard liefert Gesamtübersicht in Echtzeit

Der Digitale Zwilling und die dazugehörige Datenanalyse wurden als plattformneutrale, einfach in die VHP-Infrastruktur integrierbare Lösung konzipiert. Dort werden alle Daten, die für die Berechnung benötigt werden – und noch viele andere, von ITficient verwaltet, analysiert und visualisiert. Ein Dashboard liefert in Echtzeit eine

Bilder: VERBUND hydropower

„Diese Fragen nach ‚Was wäre wenn?' können uns mehr Erkenntnisse liefern, wie ein schonender Betrieb der Anlage aussieht oder was es für die Lebensdauer bedeutet, wenn die Anlage mit einer sehr hohen Belastung betrieben wird."

Dipl.-Ing. Michael Artmann, Projektleiter für das Teilprojekt „Digitaler Zwilling" bei der Hydro Power GmbH

Gesamtübersicht über die Rabenstein-Turbine 1, wobei die Daten von Sensoren und virtuellen Sensoren sowie die Restlebensdauer dargestellt werden. Dadurch kann die Verfügbarkeit relevanter Anlagenteile bewertet werden und eventuell notwendige Maßnahmen lassen sich frühzeitig initiieren. Für die Analyse können individuell definierte Zeiträume und Metriken betrachtet werden, um die ausgewählten Daten in grafischer oder tabellarischer Form darzustellen. So lassen sich spezielle Korrelationen verschiedener Daten selbständig wählen.

Als nächstes sollen weitere Komponenten als Digitale Zwillinge einbezogen werden, wofür neben strukturmechanischen Berechnungen auch Strömungsanalysen und elektromagnetische Simulationen in Betracht kommen. Wichtiger Informationsgewinn sind jeweils die Erkenntnisse, die eine Veränderung der Einsatzbedingungen zur Folge hat. So lassen sich mit Simulationen die unterschiedlichsten Einsatzszenarien untersuchen, um auf Basis des tatsächlichen Anlagenzustands den bestmöglichen Betriebsmodus auswählen zu können (optimized operation). In der nun folgenden Prototypenphase werden

Bild 4: Simulationsbasierte Digitale Zwillinge sind am sinnvollsten dort einsetzbar, wo Komponenten variierenden, im Vorfeld unbekannten Belastungen ausgesetzt sind.

die entsprechenden Pilotprojekte von ITficient und CADFEM vorbereitet und implementiert.

Untersuchung von unterschiedlichen Szenarien

„Während wir uns mit dem möglichen Nutzenpotenzial des Digitalen Zwillings beschäftigten, wurde uns klar, dass wir uns zunächst auf einige wenige Komponenten konzentrieren sollten und für diese unterschiedlichste Szenarien untersuchen", erklärt Michael Artmann. „Diese Fragen nach ‚Was wäre wenn?' können uns mehr Erkenntnisse liefern, wie ein schonender Betrieb der Anlage aussieht oder was es für die Lebensdauer bedeutet, wenn die Anlage mit einer sehr hohen Belastung betrieben wird."

Die strategischen Ziele sind die bedarfsgerechte Bereitstellung der erforderlichen Energiemenge zur richtigen Zeit und die Möglichkeit, die volatile Photovoltaik- und Windenergieerzeugung mit einer netzgesteuerten Wasserkraft wirtschaftlich zu kombinieren. Neben der wirtschaftlichen Bewertung von Anlagenbetriebsmodi ist auch der Informationsgewinn über den Anlagenzustand und die Realisierung einer zustandsorientierten Wartung zur Vermeidung von ungewollten Stillständen bei maximaler Verfügbarkeit ein wichtiger Motivator für den Digitalen Zwilling. Ein interessanter Teilaspekt dabei ist die Frage, ob und wie weit die empirisch ermittelte Länge der Revisionszyklen noch ausdehnbar ist. Sehr positiv beurteilt Dr. Hollauf die Tatsache, dass mit der Beauftragung von ITficient und CADFEM auf eine vorhandene Partnerschaft zurückgegriffen werden konnte. Und auch die agile Entwicklung mit kurzen Entwicklungsschritten und direkter Verarbeitung des Feedbacks von Verbund schätzt er: „Wir können immer wieder anhand der Meilensteine schnell überprüfen, ob wir gemeinsam noch auf dem richtigen Weg sind, oder ob wir nachjustieren müssen beziehungsweise einen anderen Weg einschlagen sollten. Das war speziell am Anfang sehr sinnvoll, da wir zunächst eine gemeinsame Sichtweise und Zielvorstellung entwickeln mussten, was wir dann auch Schritt für Schritt vollzogen haben."

Nutzungsempfehlungen für Kraftwerke individuell erstellen

Insgesamt sind alle Projektbeteiligten bei VHP sehr zufrieden mit dem, was bisher gemeinsam erreicht wurde. Innerhalb von zehn Wochen wurde das Proof of Concept von der 2D-Zeichnung bis zum einsatzfähigen Digitalen Zwilling erarbeitet und implementiert. „Auf dieser Grundlage sind wir sehr zuversichtlich, im Jahr 2019 die Pilotphase weiter ausdehnen oder auch schon abschließend bewerten zu können, um sie nach einer positiven Einschätzung breiter auszurollen", berichtet Dr. Hollauf. „Damit streben wir neben einer möglichst hohen Verfügbarkeit der Wasserkraftwerke auch eine fundiertere Prognose der Restlaufzeit an. Ebenso erwarten wir uns Vorteile bei den zustandsbezogenen Serviceleistungen sowie der Vermeidung von teuren Reparaturen.

Zusätzlich sollen Nutzungsempfehlungen für die einzelnen Kraftwerke individuell erarbeitet werden, um die Wirtschaftlichkeit anhand eines netzgesteuerten Betriebs zu verbessern. Anhand von Schadensanalysen und Mustererkennungen per Künstlicher Intelligenz beabsichtigen wir, die einzelnen Kraftwerke anlagenspezifisch weiterzuentwickeln."

Verbund

InfoUnternehmen
VERBUND Hydro Power GmbH
www.verbund.com

InfoAnsprechpartner | VERBUND
Dipl.-Ing. Dr. Bernd Hollauf
bernd.hollauf@verbund.com

InfoAnsprechpartnerin | ITficient
Teresa Alberts
Tel. +41 (0) 79 368 02 02
teresa.alberts@itficient.com

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

Nutzung der CADFEM Engineering Cloud um Hardware-Spitzenlasten abzufedern

Rechenpower (auch nur) für kurze Dauer

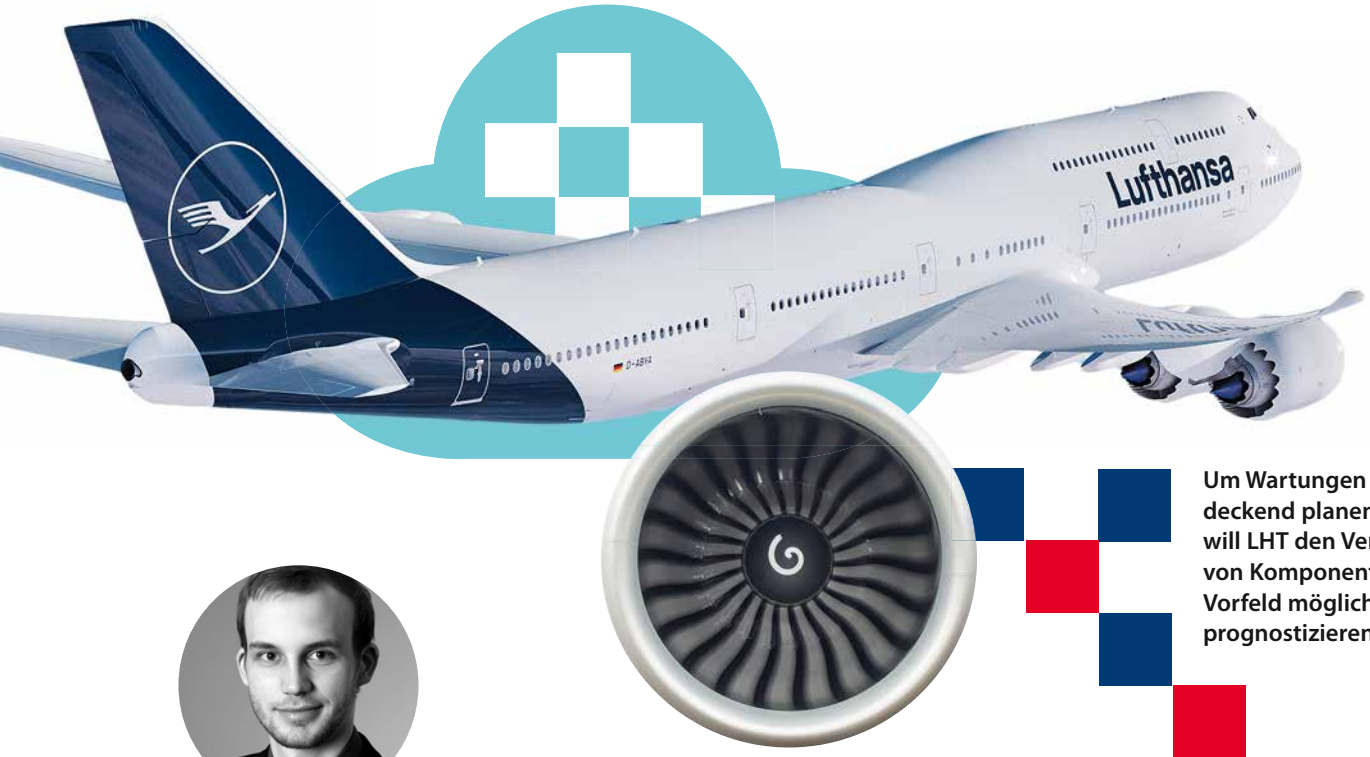
Wenn es darum geht, kurzfristig auf Simulationsspezialisten zugreifen zu können, dann sind Berechnungsdienstleister wie ITB die richtige Adresse. Aber auch diese verfügen nur über begrenzte Kapazitäten und stoßen an ihre Grenzen, wenn es sich um umfangreichere Projekte handelt oder große Rechenkapazitäten erforderlich sind. Deshalb nutzte ITB bei einem Projekt für die Lufthansa Technik AG (LHT) die Hardware der CADFEM Engineering Cloud.

Der Projektauftrag umfasste unter anderem die Erstellung von komplexen numerischen Modellen, mit denen die Implementierung eines Digitalen Echtzeit-Zwillings zur vorausschauenden Wartung von Flugzeugtriebwerken ermöglicht wird. Denn Triebwerke und deren Wartung stellen einen erheblichen Anteil an den Gesamtbetriebskosten eines Flugzeuges dar. Die Wartungsverträge, die ein MRO-Dienstleister (Maintenance, Repair and Overhaul) wie die Lufthansa Technik AG mit ihren Kunden abschließen, enthalten oft Festpreisbestandteile oder Flat-Rate Komponenten und haben Laufzeiten über mehrere Jahre.

Um unter Konkurrenzdruck wirtschaftliche Angebote stellen zu können, ist es daher essentiell, den für die Flugrouten spezifischen Verschleiß der Komponenten im Vorfeld exakt prognostizieren zu können, damit letztendlich auch die zu erwartenden Wartungen kostendeckend abschätzbar sind. Zwar sind das Verhalten und der Verschleiß eines Flugzeugtriebwerkes mit Simulation erfassbar, aber der Aufwand zur Modellerstellung, Berechnung und Auswertung ist extrem hoch. Beispielsweise beträgt die Rechenzeit für einen einzigen stationären Betriebszustand rund 16 Stunden.

Digitale Zwillinge für Flugzeugtriebwerke

Da im Rahmen der Angebotserstellung derartig aufwendige Berechnungen nicht praktikabel sind, sollten für die LHT Digitale Zwillinge für ihre Triebwerke und Komponenten erstellt werden, um die relevanten Daten innerhalb von Sekunden liefern zu können. Zur Erstellung dieser Digitalen Zwillinge wurde die ITB Ingenieurgesellschaft für technische Berechnungen mbH beauftragt, deren Projektgeschäft die Durchführung von Simulationsaufgaben unter wechselnden Anforderungen an Software-Lizenzen und der dafür erforderlichen Hardware-Leistung ist. „Wir erhielten den Auftrag, da wir gemeinsam mit dem Unternehmen Dynardo die Machbarkeit eines entsprechenden Workflows an einem konkreten Bauteil aufzeigen konnten“, berichtet der ITB-Geschäftsführer Dr.-Ing. Frank Brehmer. „Dieser Workflow basiert unter anderem auf einer Fluid-Struktur-Interaktion zur Abbildung der Strömung und der Mechanik im Flugzeugtriebwerk, die mit der Software von ANSYS berechnet wurden“ erläutert ITB-Projektingenieur Holger Schulze Spüntrup. „Das gesamte Setup wird mit dem Programm optiSLang von Dynardo gesteuert und erzeugt letztendlich ein Field-Meta-Model of Optimal Prognosis, kurz FMOP mit Statistics on



Um Wartungen kostendeckend planen zu können, will LHT den Verschleiß von Komponenten im Vorfeld möglichst exakt prognostizieren.

„Es fühlt sich so an wie das Arbeiten am eigenen Rechner. Ich habe beim interaktiven Arbeiten an den 3D-Modellen keine großen Unterschiede bemerkt, aber die Berechnung war natürlich viel schneller. Insgesamt war jederzeit ein flüssiger Ablauf der Arbeit gewährleistet."

Holger Schulze Spüntrup,
ITB-Projektingenieur

Structures, das die direkten Simulationen im Digitalen Zwilling ersetzt."

Zur tatsächlichen Erstellung des Digitalen Zwillings sind jedoch viele Simulationen in einem großen Parameterraum notwendig. Auf Grund der geringen Projektlaufzeit von nur wenigen Monaten und des nur kurzzeitig hohen Leistungsbedarfes lohnte es sich nicht, in neue eigene Hardware zu investieren, sondern es wurde auf die CADFEM Engineering Cloud zurückgegriffen.

Die zusätzliche Rechenkapazität von 112 Kernen in der Cloud konnte im Projekt besonders kosteneffizient mit einer Mischung aus bestehenden Softwarelizenzen von ITB und projektspezifischen gemieteten Lizenzen betrieben werden. Mit diesen zusätzlichen Rechenleistungen wurden die Berechnungszeiten um den Faktor sechs reduziert, so dass der Digitale Zwilling trotz der kurzen Projektlaufzeit mit vielen Simulationen „trainiert" werden konnte.

Rechenzeiten um den Faktor sechs reduziert

„Die CADFEM Engineering Cloud ist eine von uns individuell betreute Cloud-Hardware, die wir bei unserem Partner Spirit/21 in einem zertifizierten Rechenzentrum in Karlsruhe zur Verfügung stellen", erklärt Gerhard Zelder, Bereichsleiter CAE-IT-Dienstleistungen bei CADFEM. „Das funktioniert ganz einfach, indem wir dem neuen Kunden Logins bereitstellen, die Standardkonfiguration gemeinsam kurz testen, eventuell noch spezielle Kundenwünsche berücksichtigen oder zusätzlich erforderliche Software installieren, eine kurze Einweisung durchführen und danach kann es sofort losgehen."

Dabei ist der Preis pro Zeiteinheit für die Hardware von der Dauer der Nutzung abhängig. Bei längerer Nutzung reduziert sich dieser erheblich. Über das Arbeiten in der Cloud berichtet Holger Schulze Spüntrup: „Es fühlt sich so an wie das Arbeiten am eigenen Rechner. Ich habe beim interaktiven Arbeiten an den 3D-Modellen keine großen Unterschiede bemerkt, aber die Berechnung war natürlich viel schneller. Insgesamt war jederzeit ein flüssiger Ablauf der Arbeit gewährleistet."

Obwohl die Daten in der Cloud ausreichend sicher sind, fand der abschließende Transport der erzeugten Ergebnisse zurück nach ITB auf dem Postweg mit Festplatten statt. Der Grund dafür war schlicht die Datenmenge von über 2 Terrabyte, die sich auf dem Postweg zeiteffizienter bewältigen ließ.

„Zwischenzeitlich haben wir aber auch in eigene Hardware investiert, da wir zuvor nur einen 8-Kerne-Rechner und zusätzliche Workstations im Einsatz hatten", teilt Dr.-Ing. Frank Brehmer mit. „Der neue Rechner verfügt über 36 Kerne und dafür haben wir entsprechende HPC-Software-Lizenzen gekauft. Auch für das tägliche Projektgeschäft sind wir damit hinsichtlich der Hardware- und Software-Ressourcen für die kommenden Jahre gut aufgestellt ..."

itb
Ingenieurgesellschaft für technische Berechnungen mbH

InfoUnternehmen
ITB Ingenieurgesellschaft für technische Berechnungen mbH
www.itb-fem.de

InfoAnsprechpartner | ITB
Dr.-Ing. Frank Brehmer
frank.brehmer@itb-fem.de

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Gerhard Zelder
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-87
gzelder@cadfem.de

Bild: Boeing 747-8 © Lufthansa; shutterstock.com/phipatbig

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, Optik, Multiphysik und Systemsimulation.

www.cadfem.net/ansys

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

ANSYS 3D Design – Die ANSYS Discovery Produkte kommen in der frühen Entwicklungsphase zum Einsatz, vom sekundenschnellen Design-Check bis zur genauen Betrachtung eines Entwurfs.

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

ANSYS Produkte für die Strukturmechanik bieten Simulationsmöglichkeiten, 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 Multiphysik und Systemsimulation dienen zur Analyse komplexer multiphysikalischer Systeme durch Feld- und Terminalkopplung.

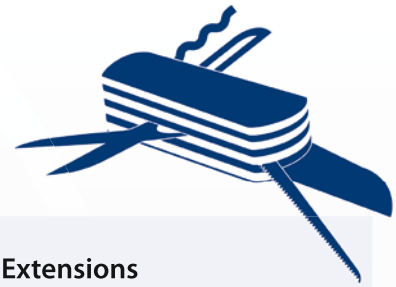
ANSYS Scade ermöglicht die **modellbasierte Entwicklung von Embbedded Software,** beschleunigte Software-Tests und eine zertifizierte Code-Generierung. Die Integration in ANSYS verbessert die Abstimmung mit dem physischen Produkt.

NEU www.cadfem.net/optis

ANSYS Produkte für die Optik ermöglichen sowohl statische als auch dynamische Simulationen von optischen Aufgabenstellungen.

Weitere starke CAE-Lösungen von CADFEM

Ergänzend zu ANSYS oder Stand-Alone



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.
www.cadfem.net/ls-dyna

Motor-CAD von Motor Design Ltd. bietet für den Entwurf elektrischer Antriebe eine simulationsgestützte Vorauslegung hinsichtlich elektromagnetischer und thermischer Performance.
www.cadfem.net/motorcad

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.
www.cadfem.net/rocky

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

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.

- **BIM2Sim inside ANSYS**
- **Bolt Assessment inside ANSYS**
- **Electric Drive Acoustics inside ANSYS**
- **FKM inside ANSYS**
- NEU **FKM NL inside ANSYS**
- **MoldSim NL inside ANSYS**
- **Model Reduction inside ANSYS**
- **Tribo-X inside ANSYS**
- **VDI-Wärmeatlas inside ANSYS**

www.cadfem.net/extensions

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.
www.ecadfem.com

Bild: shutterstock.com/Tim_Iurii

Festigkeitsnachweis mit der FKM-Richtlinie nichtlinear in ANSYS

Ist Ihre Welt auch nichtlinear?

Die FKM-Richtlinie „Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile unter expliziter Erfassung nichtlinearen Werkstoffverformungsverhaltens", kurz „FKM-Richtlinie nichtlinear", ist ein neuer vom Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM) entwickelter Standard für einen statischen und zyklischen Festigkeitsnachweis im Maschinenbau und anderen Branchen.

Mit der neuen zusätzlichen Software „FKM NL inside ANSYS" wird ein automatisierter Nachweis anhand dieser Richtlinie für komplette Baugruppen innerhalb ANSYS Workbench ermöglicht.

Das neue Konzept für den Festigkeitsnachweis unter Einbeziehung nichtlinearer Werkstoffeigenschaften wurde entwickelt, um lokal plastisch beanspruchte Strukturen besser bewerten zu können. Die daraus erstellte „FKM-Richtlinie nichtlinear" wurde Februar 2019 in einer ersten finalen Version veröffentlicht und umfasst sowohl einen statischen Festigkeitsnachweis als auch einen Ermüdungsfestigkeitsnachweis für nichtgeschweißte Bauteile. Somit besteht erstmals die Möglichkeit, einen richtlinienkonformen Festigkeitsnachweis unter Einbeziehung von nichtlinearem Werkstoffverhalten durchzuführen. Die neue Richtlinie ist dabei als Ergänzung zum klassischen rechnerischen Festigkeitsnachweis auf Basis der „FKM-Richtlinie linear" zu sehen, nicht als Ersatz.

Statischer Nachweis: Im statischen Nachweis werden die lokalen Dehnungen im Bauteil gegen eine durch das Verfahren definierte Dehnungsgrenzkurve bewertet. Die lokalen Dehnungen werden in einer FE-Simulation mit einer wahren Spannungs-Dehnungs-Kurve als Materialgesetz ermittelt. Mit dem Verfahren lassen sich plastische Reserven erschließen, die im Moment auf Basis der linearen Richtlinie in vielen Fällen nicht nutzbar sind.

Zyklischer Nachweis: Mit dem zyklischen Nachweis kann die Anrisslebensdauer für gegebene Last-Zeit-Folgen berechnet werden, und dies auch bei niedrigen Versagensschwingspielzahlen. Im Nachweis wird für die gesamte Last-Zeit-Folge der örtliche nichtlineare Spannungs-Dehnungspfad ermittelt und eine Schadensakkumulation per HCM-Algorithmus nach dem örtlichen Konzept durchgeführt.

Somit können im Nachweisprozess auch Reihenfolgeeffekte aus der Last-Zeit-Folge berücksichtigt werden. Die erforderlichen zyklischen Werkstoffkennwerte lassen sich mit der Richtlinie auf Basis der Zugfestigkeit abschätzen, so dass auf der Werkstoffseite nur wenige Eingangsgrößen erforderlich sind. Mit diesem Ansatz kann auf Basis eines linear-elastischen FE-Mo-

Bilder: shutterstock.com/Max Krasnov; IHF Ingenieurbüro Huß & Feickert

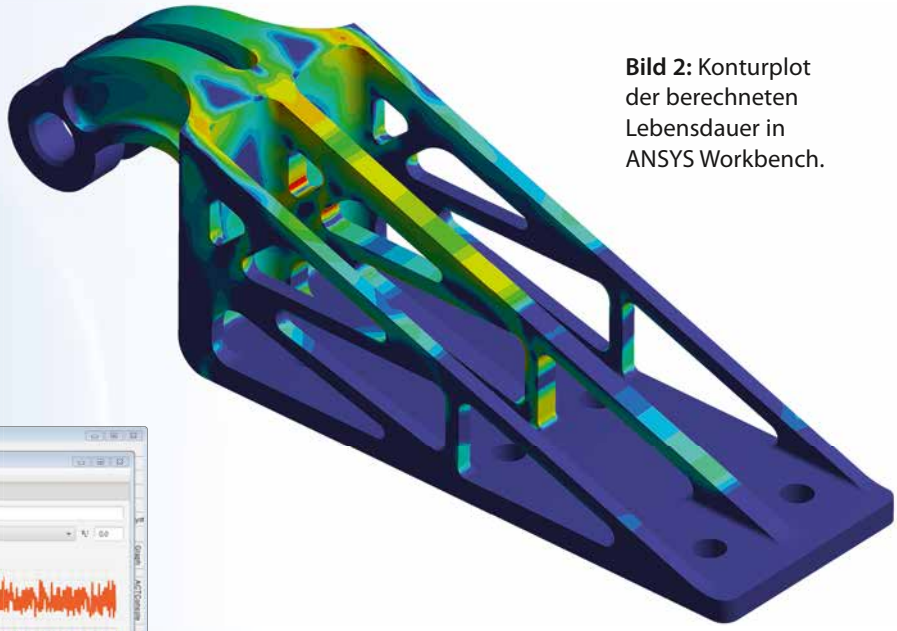


Bild 2: Konturplot der berechneten Lebensdauer in ANSYS Workbench.

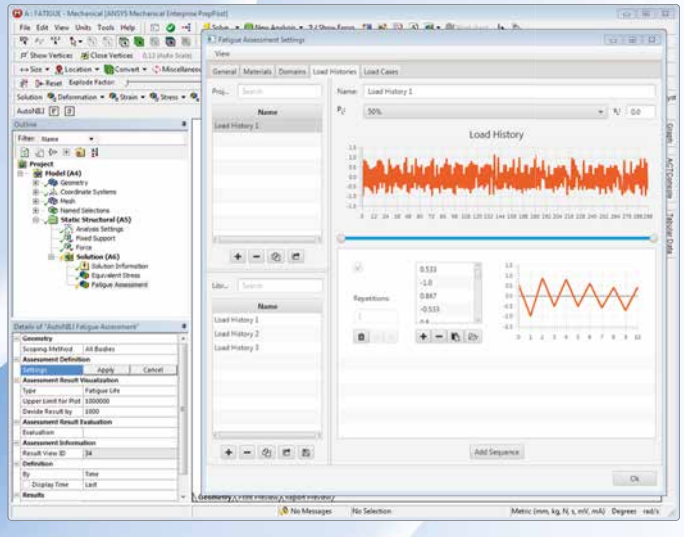


Bild 1: Nachweiseinstellungen in ANSYS Workbench (Definition der Last-Zeit-Folge).

dells eine Anrisslebensdauer von der Qualität einer elastisch-plastischen Berechnung ermittelt werden.

Automatisierte Nachweisführung

Die „FKM-Richtlinie nichtlinear“ wurde vom Ingenieurbüro Huß & Feickert in der neuen Software „FKM NL inside ANSYS“ umgesetzt und wird zukünftig gemeinsam mit CADFEM vertrieben. Neben der langjährigen Erfahrung bei der Implementierung der klassischen „FKM-Richtlinie linear“ in der Software „FKM inside ANSYS“ konnte bei der Entwicklung der neuen Lösung auf die Expertise der Autoren der Richtlinie zurückgegriffen werden, die das Entwicklungsprojekt begleitet haben. Somit steht zeitnah zur Veröffentlichung der Richtlinie auch eine professionelle Software zur Berechnung des Nachweises zur Verfügung.

Mit dem Programm kann der Nachweis automatisiert und auf Basis von FE-Analysen durchgeführt werden. So sind die komplexen Zusammenhänge auf Werkstoffebene und im Nachweisalgorithmus in einfacher Art und Weise auch für den Berechnungsingenieur ohne Expertenwissen im Bereich der Betriebsfestigkeit zugänglich und anwendbar.

Sie möchten mehr wissen?

Besuchen Sie unser **Seminar zu Theorie und praktischer Anwendung der FKM-Richtlinie „nichtlinear“**
vom 21. bis 23. Mai 2019
in Liederbach am Taunus.

Weitere Informationen:
www.ihf-ffm.de/seminare/fkm-nichtlinear-2019-05-21

Integration in ANSYS Workbench

Mit „FKM NL inside ANSYS“ werden Nachweisparameter und Berechnungsresultate als Ergebnisobjekt in ANSYS Workbench eingefügt. Ein erstellter Nachweis ist somit fest mit der zugehörigen FE-Analyse verknüpft. Die erforderlichen Modelldaten werden direkt aus ANSYS Workbench übernommen und der Nachweis wird automatisiert für alle gewünschten Nachweispunkte (Knoten) berechnet. Eine Vorauswahl von kritischen Stellen durch den Anwender mit den damit verbundenen Risiken ist daher im Nachweisprozess nicht erforderlich.

Detaillierte Dokumentation

Als Ergebnisse werden im Konturplot die ermittelte Lebensdauer und andere relevante Größen abgebildet. Ebenso lässt sich eine detaillierte Dokumentation ausgewählter Nachweisstellen mit Darstellung der Rechenschritte und Zwischenergebnisse als Report im PDF-Format erstellen.

Mit dem Verfahren werden neue Anwendungsbereiche für den Festigkeitsnachweis erschlossen und über die Umsetzung als Programm in ANSYS Workbench zugänglich gemacht.

InfoAnsprechpartner | ihf
Tim Kirchhoff
Tel. +49 (0) 61 96-67 071-15
t.kirchhoff@ihf-ffm.de

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Thomas Ebbecke
Tel. +49 (0) 30-47 59 666-29
tebbecke@cadfem.de

Fertigungsprozesse mit Additive Print analysieren und verbessern

Prozesssicherheit beim Metall-3D-Druck

Die additive Fertigung ermöglicht es, neue bionische Designs herzustellen, wie sie von Topologieoptimierungen geliefert werden. Dazu gehören eine adpative Dichte durch Lattice-Strukturen ähnlich dem menschlichen Knochen, individuelle Bauteile für den medizinischen Einsatz sowie Prototypen und Ersatzteile.

Dabei ist der schichtweise Aufbau, das Aufschmelzen, Erstarren und Abkühlen ein höchst anspruchsvoller Prozess, der die Eigenschaften des gefertigten Bauteils in hohem Maße bestimmt. Zu den besonderen Herausforderungen zählen die Maßhaltigkeit der Bauteile, die gewünschte Materialstruktur sowie die Prozesssicherheit ohne Abriss von Support-Strukturen und ohne einen so genannten Blade-Crash, bei dem Bauteil und Fertigungskopf zusammenstoßen.

Den Prozess simulieren und optimieren

Um die Fertigung und Produktqualität abzusichern, hat ANSYS, Inc. mit Additive Print ein Werkzeug im Portfolio, das sich dediziert an Konstrukteure und Prozessingenieure richtet. Sie können damit in einer web-basierten Oberfläche den Fertigungsprozess für den Metall-3D-Druck simulieren und optimieren.

Dafür wird die STL-Geometrie des Bauteils eingeladen und durch automatisch generierte Supportstrukturen ergänzt. Auf Wunsch können auch manuell definierte Supportstrukturen integriert werden. Die Bauteilgeometrie wird automatisch gerastert und in Form von Voxeln abgebildet, wobei der Anwender die Voxelgröße anhand der Struktur festlegt. Für die Abbildung von Krümmungen lassen sich automatisch lokale Verfeinerungen nutzen. Die Materialeigenschaften werden aus einer Materialdatenbank ausgewählt oder vom Anwender definiert und zugeordnet. Die Berechnung erfolgt auf einem der drei folgenden Ansätze:

Assumed Strain geht von einer gleichmäßigen Dehnung aus und ermittelt auf Basis der Bauteilgeometrie den zu erwartenden Verzug. Die Dehnung wird dabei über eine Kalibrierung anhand eines Referenzdruck ermittelt, der die Maschinen- und Materialeigenschaften charakterisiert.

Scan Pattern berücksichtigt den Einfluss der Belichtungsstrategie und leitet daraus eine richtungsabhängige Dehnung für jede Lage ab. Dazu werden die Scan Pattern per Build-Files für ausgewählte Maschinenhersteller direkt eingelesen oder per Scan Pattern Generator als Teil von Additive Print erzeugt.

Thermal Strain führt eine thermisch-mechanische Analyse durch, bei der die thermische Analyse mit einer Auflösung von bis zu 15 µm die thermische Historie und damit die kumulierte zyklische thermische Dehnung (thermal ratcheting) mit hoher Realitätstreue abbilden kann.

Als Ergebnis der Analyse können die Deformationen des Bauteils auf der Bauplatte oder nach dem Ablösen von der Platte ermittelt werden. Darüber hinaus stehen Spannungsergebnisse zur Verfügung, um die Gefahr des Support-Abrisses einschätzen zu können. Zur Minimierung des Bauteilverzugs liefert Additive Print folgende Möglichkeiten:

Bild 1: Prognose des Verzugs beim Druckprozess als Grundlage für Geometriekompensation.

Alternative Prozessparameter erlauben eine Bewertung, wie durch eine andere Prozessführung (Schichtdicke, Laserleistung, -geschwindigkeit, Vorheiztemperatur) der Verzug minimiert werden kann.

Optimierte Support-Strukturen zeigen, wie durch adaptierte Supportstrukturen mittels variablem Abstand oder variabler Dicke sich der Verzug reduzieren lässt.

Die Geometriekompensation liefert STL-Dateien, bei denen der Verzug vorgehalten ist. Dadurch werden die ferti-

Bilder: shutterstock.com/Nordroden; Sauber Engineering; ANSYS

Bild 2: Tetraeder mit Schichtstruktur in Baurichtung.

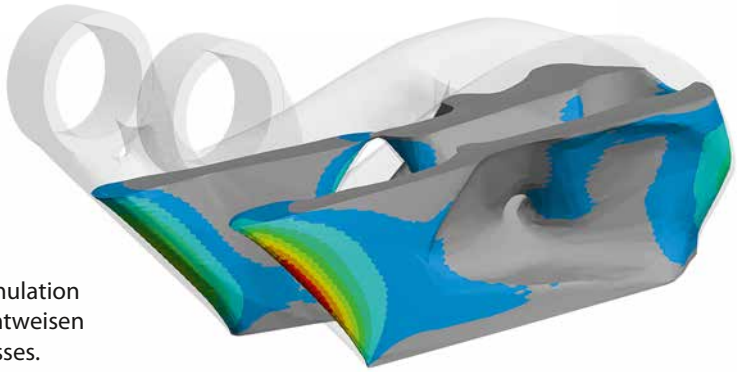


Bild 3: Simulation des schichtweisen Bauprozesses.

gungsbedingten Verformungen berücksichtigt, so dass im Herstellprozess eine möglichst nahe an der Sollgeometrie liegende Bauteilgeometrie entsteht.

Produktivität und Qualität in die Balance bringen

Mit dem Release 2019.1 stehen in Additive Suite weitere Funktionen zur Verfügung, um die Maschinenproduktivität zu steigern. Laserleistung und -geschwindigkeit sind zwei dominante Parameter, mit denen die Baugeschwindigkeit positiv beeinflussbar ist, die aber auch Auswirkungen auf die Bauqualität haben. Die Simulation kann helfen, hier ein besseres Setup als die Standard-Maschineneinstellung zu finden, die einen universellen Anwendungsbereich abdecken soll. Eine detaillierte Analyse der Prozessführung ermöglicht die Anpassung dieser Parameter und so eine optimale Balance von Baugeschwindigkeit und Produktqualität. Dazu können beispielsweise das Schmelzbad, die Porosität, die Wärmeverteilung in den einzelnen Schichten und die Korngröße und -orientierung betrachtet werden.

„Wir sind mit dem **Einsatz von ANSYS Additive Print sehr zufrieden,** denn die Software ist nicht nur einfach zu bedienen, sondern **liefert auch schnell verlässliche Ergebnisse.** Einen großen Vorteil erzielen wir dadurch, dass wir auftretende Energiestaus vorab sehr genau lokalisieren können, um sie mit entsprechenden Supportstrukturen aufzulösen. Bezüglich der geometrischen Kompensation von Verzugserscheinungen führen wir jetzt erste Versuche durch."

Fabian Gafner, Head of Engineering, Sauber Engineering AG

InfoHomepage
www.cadfem.net/additiv

InfoWebinar
www.cadfem.net/webinar-additiv

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

Wir über uns: Arbeiten bei CADFEM – Simulation ist mehr als Software

Tobias Knostmann: Business Development für Embedded Software

Seit über 15 Jahren bin ich im Bereich der modellbasierten Softwareentwicklung für Embedded Systems tätig und jetzt seit 2017 bei CADFEM im Bereich Embedded Software. Ein besonders spannendes Umfeld ist der Bereich der ultimativen Qualitätssicherung, wo sichergestellt werden muss, dass keine Softwarefehlfunktionen existieren, die Menschenleben kosten können.

Im Zuge von Studien- und Masterarbeiten bin ich bei einem großen europäischen Flugzeughersteller zum ersten Mal in Kontakt mit einer Software-Entwicklungsphilosophie gekommen, die nicht nur den Aspekt hat, aus Informatiker-Sicht „schön" zu sein. Das bedeutet: elegant, schlank, gut lesbar, gut wartbar, einfach erweiterbar, die Features einer Programmiersprache maximal ausreizend.

Im Luftfahrtkontext stand etwas ganz anderes im Vordergrund: der legale Aspekt der Entwicklung. Wie lege ich den Zulassungsbehörden dar, dass ich jegliche Anstrengung unternommen habe, damit die Software das tut, was die Anforderungsdokumente verlangen, unter jeglichen erdenklichen Umständen? Wie dokumentiere ich wirkungsvolle Strategien zur Vermeidung von Programmierfehlern? Robustheit, nachvollziehbare Verifizierbarkeit, Ein-Eindeutigkeit und damit belastbare Dokumentation standen auf einmal im Vordergrund.

Wie lassen sich diese Ziele erreichen? Die Idee, anstatt manuell zu programmieren einen anderen, näher an die Anforderungsdokumente und die avisierte Architektur angelehnten Ansatz zu suchen, ist nicht neu. Modellbasierte Entwicklung als nächster Abstraktionsgrad – nach dem Wechsel von Assembler zu Hochsprachen – schien ein Ansatz, der durch hohe Automatisierung selbst bei der durch strenge Sicherheitsanforderungen und der damit einhergehenden Sorgfaltspflicht verlangsamten Entwicklung eine effiziente Arbeitsweise zu ermöglichen schien.

Dafür gab es eine vielversprechende Methodik, die uns für die sicherheitskritische Aufgabe geeignet erschien: ANSYS SCADE (Safety Critical Application Design Environment). Abgesehen davon, dass damit eine Benutzeroberfläche und Modellierungssprache zur Verfügung stand, die auch Physiker, Luft- und Raumfahrttechniker sowie Maschinenbauer verstehen konnten, war auch ein qualifizierter Codegenerator verfügbar, der dem Aerospace-Standard bis in die höchsten Sicherheitsstandards (DO-178 DAL A) entsprach.

Integration in die ANSYS-Produktpalette

Die Einführung der SCADE-Software hat zu Effizienzsteigerungen um den Faktor 2,6 geführt, gemessen beim Zulieferer, der unser System dann schlussendlich so umgesetzt hat, wie wir es in SCADE spezifiziert haben. Neben der reinen Modellierung von Softwarefunktionen mit SCADE können diese – durch die Integration in die ANSYS-Produktpalette – auch in einem physikalischen Simulationskontext ausgeführt werden. Damit wird eine große Robustheit der Software gewährleistet, und zwar schon weit vor Verfügbarkeit der Hardware, die diese Funktionen ausführen soll.

„Die Einführung der SCADE- Software hat zu Effizienzsteigerungen um den Faktor 2,6 geführt, gemessen beim Zulieferer, der unser System dann schlussendlich so umgesetzt hat, wie wir es in SCADE spezifiziert haben."

In den meisten Fällen ist es ja üblich, nach der Integration der einzelnen Software-Komponenten den Test auf der entsprechenden Hardware durchzuführen, was gewöhnlicherweise nur mit langwieriger Fehlersuche funktioniert. Mit SCADE können wir Beispiele aus der Industrie liefern, die genau das Gegenteil belegen: was durch qualifizierte Codegeneratoren generiert und durch Simulation getestet wurde, funktioniert auf Anhieb. Interessanterweise setzt sich dieser aus der Luftfahrtwelt stammende Ansatz in der Bahn-, Medizin- und Automobiltechnik sowie der Schwerindustrie nun immer weiter durch. Offensichtlich stehen die sehr unterschiedlichen Domänen vor einer gemeinsamen Herausforderung: die Sicherheit für den Menschen zu garantieren.

Weitere Informationen:
Tobias Knostmann
Tel. +49 (0)151 62 45 36 64
tknostmann@cadfem.de

Bilder: shutterstock.com/Omelchenko, Blablo 101

Modellbasierte Software-Entwicklung mit zertifiziertem Code nach sicherheitsrelevanten Standards

Entwicklung mit ANSYS SCADE

CADFEM verfolgt seit jeher den Ansatz, ganzheitliche Lösungen für Entwicklungs-Fragestellungen anzubieten. Die nahtlose Integration der Entwicklung und Verifikation von Embedded Software in die Simulation von physikalischen Systemen passt folgerichtig sehr gut zur Unternehmensstrategie.

Die zunehmende Komplexität von Produkten und die steigenden Anforderungen an die Produktqualität profitieren von einem agilen, modellbasierten Software-Entwicklungsprozess, und der interdisziplinären Verknüpfung mit Mechanik und Elektronik. ANSYS SCADE ermöglicht den Entwurf einer Systemarchitektur, die Entwicklung und Verifikation von Software für Embedded Software-Steuerungen und -Displays, die automatische Code-Generierung nach sicherheitsrelevanten Standards und damit ein drastisch verkürztes Testing. Die Integration in die ANSYS Simulationsumgebung verbessert die Abstimmung auf das physische Produkt, genauere Anforderungen an Systemkomponenten und dadurch einen sicheren, kostengünstigen Entwicklungsprozess. Das frühe Testen der Algorithmen innerhalb der Simulation der Hardware führt zu bereits früh in der Entwicklung sehr ausgereiften Softwarebeständen.

ANSYS SCADE realisiert die modellbasierte Entwicklung bis hin zum zertifizierten Maschinencode und implementiert einen vollständig durchgängigen Prozess. Gleichzeitig bleibt die Handhabung intuitiv und agil, der hierarchische Aufbau der Software gewährt einen vollständigen Überblick auch bei einer großen Zahl von Anlagenzuständen. Das Testen der generierten Software erfolgt zeitgleich mit dem Modell, aufwändiges Back-to-back-Testing und Modultests entfallen. Neben der Entwicklung von Reglern und deren Interaktion mit Sensoren und Aktuatoren deckt ANSYS SCADE auch die Entwicklung von Benutzerschnittstellen (HMI's) ab. Werkzeuge für die Projektabwicklung wie Anforderungsmanagement, Dokumentation und Traceability sorgen für Produktsicherheit.

Die gesamte SCADE-Entwicklungsphilosophie ist darauf ausgelegt, Modularität, Lesbarkeit, Skalierbarkeit und Offenheit für eine nahtlosen Integration in bereits bestehende Entwicklungsumgebungen zu garantieren. Aber nicht nur die Optimierung bereits bestehender Prozesse, sondern auch der Blick in die Zukunft ist überaus interessant: so enthält die aktuelle SCADE Version 2019.R1 erstmals einen Multicore-Codegenerator, der verschiedene Teile eines Modells automatisch auf multiple Threads beziehungsweise Cores verteilt und synchronisiert. Damit steht eine zertifizierbare und einfach zu skalierende Lösung bereit. Die Kopplung mit ANSYS medini ermöglicht es, die Implementierung auf verschiedenen Execution Units auch von einer systemweiten Sicherheits-fokussierten Sichtweise aus zu analysieren. So wird eine maximale Durchgängigkeit garantiert – von den Anforderungen bis zur Implementierung in Embedded Software.

Weitere Informationen:
Tobias Knostmann
Tel. +49 (0)151 62 45 36 64
tknostmann@cadfem.de

Electrical and thermal simulation in the early design phase for electrical machines

Simulation-based Motor Design

Today's development engineer faces many challenges. Modern engines require high power density and high efficiency. Different designs must be considered to be able to compete on the market. Often time is essential and development cycles are shortened or skipped. Simulation-driven Product Development is the only way to guarantee the best quality.

Motor-CAD is one of the most complete electrical and thermal design software on the market for rotating electrical machines. With its three integrated modules – EMag, Therm and Lab – Motor-CAD enables motor designers to quickly and easily perform electromagnetic and thermal performance tests on many and varied machine topologies:

- **EMag** is a combined Finite Element (FE) and analytical based method for calculating electromagnetic and electrical performance on one operation point;
- **Therm** is mostly based on a 3D lumped circuit parameter thermal network approach automatically setup with user inputs;
- **Lab** is used to calculate performance of the machine across its full operating range, including efficiency maps, torque-speed curves, continuous thermal envelope and duty/drive cycle analysis.

The EMag, Therm and Lab modules can be used iteratively, allowing electrical machine designers to produce designs within specified electrical and thermals limits. In a typical "V" cycle workflow (Fig 1), Motor-CAD is particularly useful in the early stage of the machine development for initial design, topology selection, sizing, and optimization across the full operating envelope.

When associated with optiSLang software, Motor-CAD's above-mentioned capabilities are combined with powerful optimization algorithms that allow to evaluate thousands of potential candidates in a computationally efficient way and select the best design with respect to the specification.

Motor-CAD is driven by optiSLang through the so-called ActiveX connection to define, control and extract parameters of interest. First a meta-model based sensitivity analysis is performed on the Motor-CAD model, where the design space is scattered with different combinations of input parameters. Then optiSLang builds the so-called Meta-model of Optimal Prognosis (MOP), that represents the most important correlation between input parameters and responses. An optimizer is finally applied to the MOP. The main advantages of this strategy are twofold:

Requirement	Value	Unit
Peak power	200	kW
Peak torque	370	Nm
Maximum speed	20000	rpm
Nominal torque @ 2krpm	152	Nm
Nominal power @ 20krpm	70	kW
Efficiency over WLTP3 cycle	≥ 94.5	%
DC bus voltage	≤ 720	V
RMS phase	≤ 500	A
Stator	≤ 250	mm
Machine	≤ 250	mm
Active	≤ 42	kg

Table 1: Motor requirements

1. It gives the designer an insight on where to concentrate the effort for a given optimization problem;
2. It provides results very quickly for different set of objectives and constraints.

This approach was used to design a 200 kW, 20 krpm copper rotor induction motor for an electrical vehicle. The main specifications are given in Table 1. The stator winding is of hairpin type and the rotor is either die-casted or fabricated. The cooling system consists of a conventional housing water jacket coupled with a spiral groove shaft cooling, using a mixture of ethylene, water and glycol as a coolant.

The machine was optimized electromagnetically according to the procedure described before, so as to find the best compromise between machine length (or machine cost) and efficiency over the WLTP3 drive cycle, while remaining within its limits in terms of volume, weight and performance. More than 10 thousand design configurations were evaluated within minutes using an evolutionary algorithm applied directly to the MOP.

Thermal envelopes of specific designs picked on the front were calculated afterwards, considering maximum temperature of 180°C in the rotor cage and the stator winding (Fig 2). The results show a real trade-off between efficiency (η), machine length (L), weight (W) and continuous performance. The design 160.8 mm long appears to be the most promising solution with respect to the specification. Its geometry is shown in Fig 3.

The study can be pushed further. The cooling system characteristics may be for instance included into the optimization loop. Also a local optimizer from optiSLang can be applied directly to the Motor-CAD system for more accurate results.

This being said, the topology obtained from the MOP-based optimization lays a strong and sufficient foundation for the latter stages of design. Motor-CAD can be coupled with ANSYS packages to be used alongside with 3D FEA and CFD tools for more detailed analysis. It is also very valuable to use during the motor test and validation process to identify any manufacturing issues with the machine and provide improved modelling for the next design iteration.

Acknowledgment
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under the Grant Agreement No 770143.

Bilder: Motor Design Limited

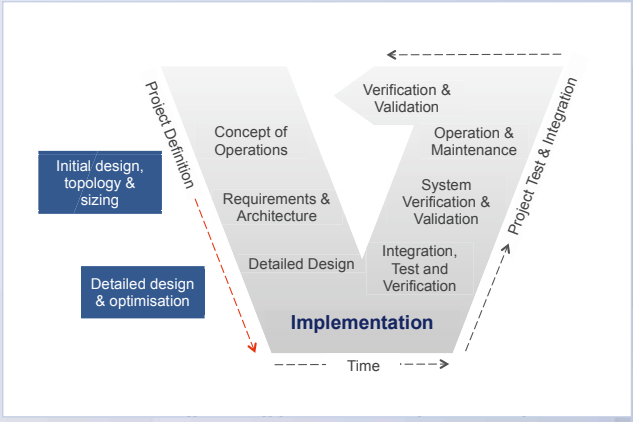


Fig. 1: A typical "V" cycle workflow

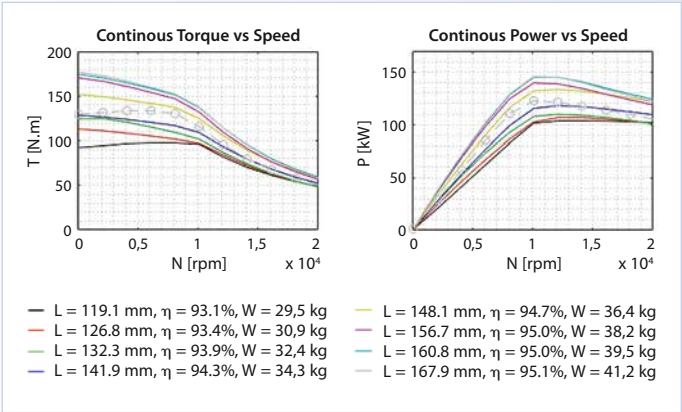
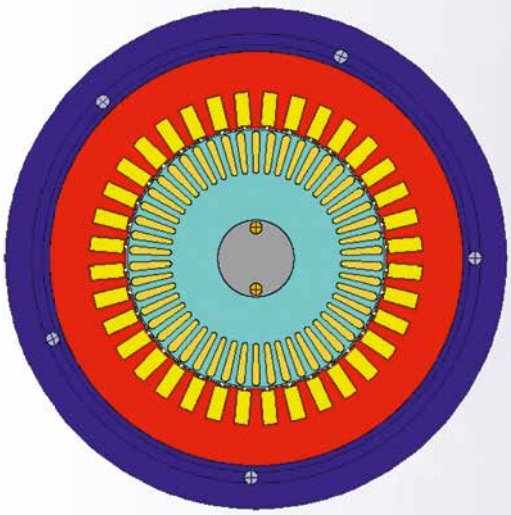
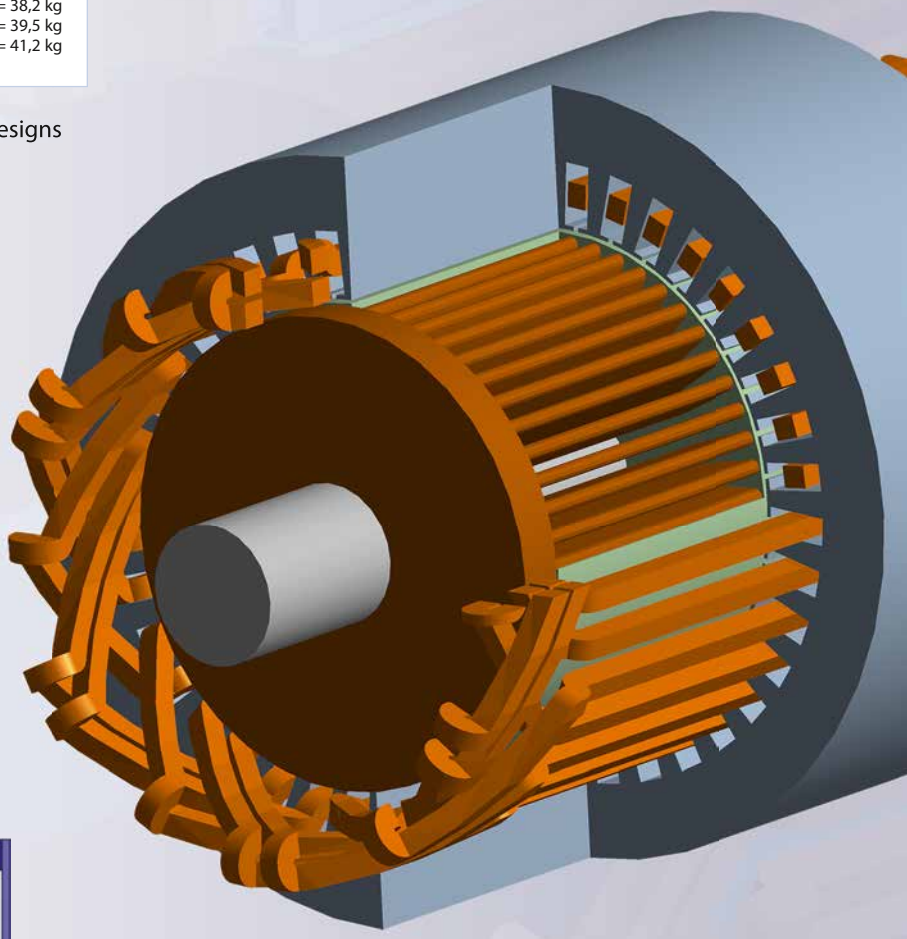
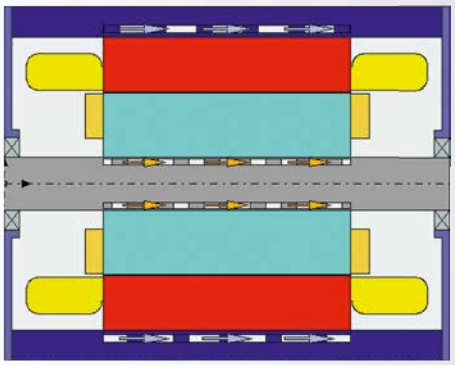


Fig. 2: Continuous performance of selected optimized designs







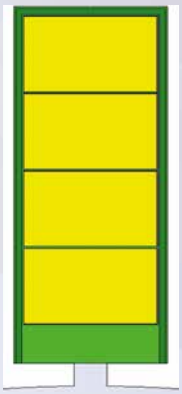


Fig. 3: Radial, axial and stator slot cross sections (Design n°10647)

InfoInternet
www.cadfem.net/motorcad

InfoContact | Motor-CAD
Nicolas Rivière
Tel. +44 (0)16 91-62 33 05
nicolas.riviere@motor-design.com
www.motor-design.com

InfoContact | CADFEM
Philipp Siehr
Tel. (0) 80 92-70 05-129
psiehr@cadfem.de
www.cadfem.net

InfoWebinar
www.cadfem.net/webinar-motorcad

Unimusik on tour

Denkt man an die Universität Stuttgart, kommt einem vermutlich nicht sofort ein vollbesetztes Symphonieorchester in den Sinn. Doch hat die Universität der Ländle-Hauptstadt – neben ausgezeichneten Fachbereichen – tatsächlich auch ein Uniorchester, dessen Repertoire sich sehen lassen kann.

Bild: Joel Kimmich

Seit dem Frühjahr 2017 spiele ich bei den Violen mit. Für mich ist das ein schöner Ausgleich, weil ich so mein Hobby in einem angenehmen Umfeld ausüben kann.

Als musikalische Visitenkarte der Universität und um den Austausch mit Partneruniversitäten zu fördern, starteten wir im September 2018 eine Asientournee. Diese führte uns nach Südkorea, Taiwan und Hongkong. Unser erster Stopp war Seoul, wo wir ein gemeinsames Konzert mit dem Orchester der Hanyang Universität gaben. Neben musikalischen Höhepunkten bot uns Seoul auch eine Reihe von touristischen Attraktionen, wie den Lotte Tower: das fünfthöchste Gebäude der Welt. Ein Besuch der Paläste ehemaliger koreanischer Herrscher oder des Hanok Village mit traditionellen Häusern erlaubten einen optischen Ausgleich zu der überwiegend von Hochhäusern geprägten Stadtlandschaft.

Weitere Stopps in Südkorea machten wir in Gwangju, Pohang und Ulsan. In Pohang und Ulsan standen neben unseren Konzerten auch Ausflüge zu zwei Industrieunternehmen auf dem Programm. Naheliegend, dass wir das Hauptwerk von Hyundai besuchten, doch auch der Besuch im Stahlwerk von Posco hinterließ Eindrücke: Trotz der Schutzwände spürten wir intensiv die Hitze des glühenden Stahls, der durch die Walzen transportiert wurde.

Es freute uns besonders, dass die Konzerte an den kleinen Universitäten stets gut besucht waren. Zwar traten wir manchmal

Bild: Joel Kimmich

Bild: Joel Kimmich

Bild: Yu Chung Cheng

Die Vielfalt der Reiseerfahrungen war überwältigend: vom Songshan Ciyou Tempel in Taipeh (links oben) über ein koreanisches Barbecue bis zum gemeinsamen Auftritt mit dem Uniorchester in Taiwan.

SÜDKOREA TAIWAN HONGKONG

70 Musiker

8 Konzerte in 2 Wochen

in kleinerem Rahmen auf, dafür wurden wir aber umso herzlicher vom Publikum und den koreanischen Studierenden aufgenommen. Zu richtigen Reißern entwickelten sich unsere Zugaben, wie der Kaiserwalzer, die das eher ernste Programm mit Mendelsohns Italienischer Symphonie und dem 1. Violinkonzert von Prokofjew im Dreivierteltakt abrundeten.

Eine Woche später ließen wir Südkorea mit vielen Eindrücken im Gepäck hinter uns und begannen das „Inselhopping“ nach Taiwan und Hongkong. In Taipeh wurden wir von den Studierenden der National Taiwan University herzlich empfangen. Neben gemeinsamen Auftritten in kammermusikalischer Besetzung, feierten sie mit uns das Mondfest, anlässlich des ersten Vollmonds im Herbst. Das Feiern bot interessante kulturelle Einblicke und wir erfuhren, dass die Schalen von Pomelos auch als scherzhafte Kopfbedeckung anlässlich dieses Festes dienen. Beim gemeinsamen Konzert mit dem Uniorchester der National Taiwan University schafften wir in einer Zugabe aus „Fluch der Karibik“ mit rund 150 Musikern ohne großen Aufwand im Finale ein mindestens dreifaches Fortissimo.

Glücklicherweise ereilte uns kein Fluch in Folge eines durchziehenden Tropensturms auf dem Flug nach Hongkong. Hier waren wir Gäste der Polytechnischen Universität. Da unser Programm in Hongkong straffer war, konnten wir uns bei einer gemeinsamen Orchesterprobe mental an die Haltung der Studierenden anpassen, die auch abends um 20 Uhr noch Bibliothek und Campus füllten. Die Nächte wurden ebenfalls kürzer, weil Attraktionen, wie Nachtmärkte und die „Symphony of Lights“, eine abendliche Lasershow, lockten. Zwei Tage später machten wir uns mit unzähligen Eindrücken, vielen gespielten Noten und jeder Menge Fotos und Erinnerungen auf den Rückflug.

Unser Austausch war durchaus erfolgreich – im Juni dieses Jahrs dürfen wir im Gegenzug das Orchester der Polytechnischen Universität Hongkong als unseren Gast in Stuttgart begrüßen.

www.unimusik.uni-stuttgart.de

Margarethe Barié
mbarie@cadfem.de
CADFEM, Geschäftsstelle Stuttgart

Bild: Yu Chung Cheng

Bild: shutterstock/tassel87

Erweiterter Wandsiedeansatz zur Abbildung des Leidenfrost-Effektes an Gussoberflächen

CFD für den Stranggussprozess

Aluminium (Al), das dritthäufigste Element in der Erdkruste, ist durch seine hervorragende Rezyklierbarkeit eine unverzichtbare Ressource für die produzierende Industrie, speziell im Leichtbau. In einer Kooperation zwischen dem CFD-Expertenteam vom LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen und dem Unternehmen ISimQ wurde der Kühlmechanismus eines Al-Stranggussprozesses aus simulativer Perspektive beleuchtet.

Bild 1: Horizontale Stranggussanlage mit sekundärer Wasserkühlung.

Bild: LKR

Aluminium verfügt aufgrund seiner mechanischen Eigenschaften, kombiniert mit geringer Dichte, über ein enormes Leichtbau-Potential. Damit jedoch Aluminiumlegierungen auch in der Mobilität der Zukunft eine tragende und nachhaltige Rolle spielen, muss das konventionelle Legierungsportfolio ständig erweitert und den steigenden Anforderungen angepasst werden.

Simulation und experimentelle Validierung

Daraus ergeben sich kontinuierlich neue Herausforderungen bei der Prozessführung zur Herstellung von Al-Legierungen. Die LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH, Tochtergesellschaft des Austrian Institute of Technology, als größte außeruniversitäre Forschungseinrichtung in Österreich beschäftigt sich mit den Themen Legierungsentwicklung, Prozesstechnik, Umformtechnik und Fügetechnik im Leichtmetallbereich. Die Betrachtung dieser Themen erfolgt am LKR seit Anbeginn mit Hilfe von aktuellster Simulationstechnologie, kombiniert mit experimenteller Validierung in eigenen Labors. ISimQ ist ein innovativer und erfahrener Consultingpartner für den CFD-Bereich (Computational Fluid Dynamics) mit Standorten in Deutschland und Kanada. Der Stranggussprozess (Bild 1) stellt den Ausgangspunkt in der Fertigung von Halbzeugen zur Herstellung von Walz- und Extrusionsprodukten wie Bleche und Crashprofile dar.

Im Wesentlichen wird dabei Metallschmelze in eine Kokille abgegossen und kontrolliert zur Erstarrung gebracht (Bild 2). Essentielles Know-how dieses Prozesses liegt in der Prozessführung und Kühlstrategie, die maßgeblich für die transiente Temperaturverteilung im Barren verantwortlich ist. Die sich einstellende Temperaturverteilung stellt die Randbedingung für die Ausbildung des Materialgefüges dar und trägt damit erheblich zur Gussqualität bei. Moderne Legierungen neigen durch ihre spezifische Erstarrungscharakteristik zu Phänomenen wie Kalt- und Erstarrungsrissen. Diese stellen einen Qualitätsmangel oder gar Ausschussgrund dar.

Aktuelle Software-Werkzeuge, die speziell für den Stranggussprozess konzipiert sind, abstrahieren zumeist die strömungstechnischen Phänomene der sekundären Wasserkühlung durch einen transienten Wärmeübergangskoeffizienten an der Gussoberfläche. Der entscheidende Nachteil bei derartigen Methoden ist, dass jede Parametervariation an der Kühlung – zum Beispiel Wasserdurchsatz oder Auftreffwinkel – einer Versuchsdatenerhebung zur Ermittlung der Wärmeübergangskoeffizienten bedarf.

Sensitivität der Kühlparameter analysieren

Aus diesem Grund wird vom LKR mit Unterstützung von ISimQ sukzessive ein CFD-Modell entwickelt, mit dessen Hilfe die transiente Temperaturverteilung im Stranggussbarren physikalisch basierend abgebildet werden kann. Auf Basis dieses Modells soll zukünftig die Sensitivität der Kühlparameter numerisch untersucht werden. Aus vorangegangenen experimentellen Studien zeigte sich, dass sich durch das sekundäre Wasserkühlsystem zwei wesentliche Abkühlcharakteristika einstellen (Bild3).

Von besonderer Bedeutung ist die Abkühlcharakteristik 1. Das zugrundeliegende

Bilder: shutterstock.com/Mujecc; AIT Austrian Institute of Technology

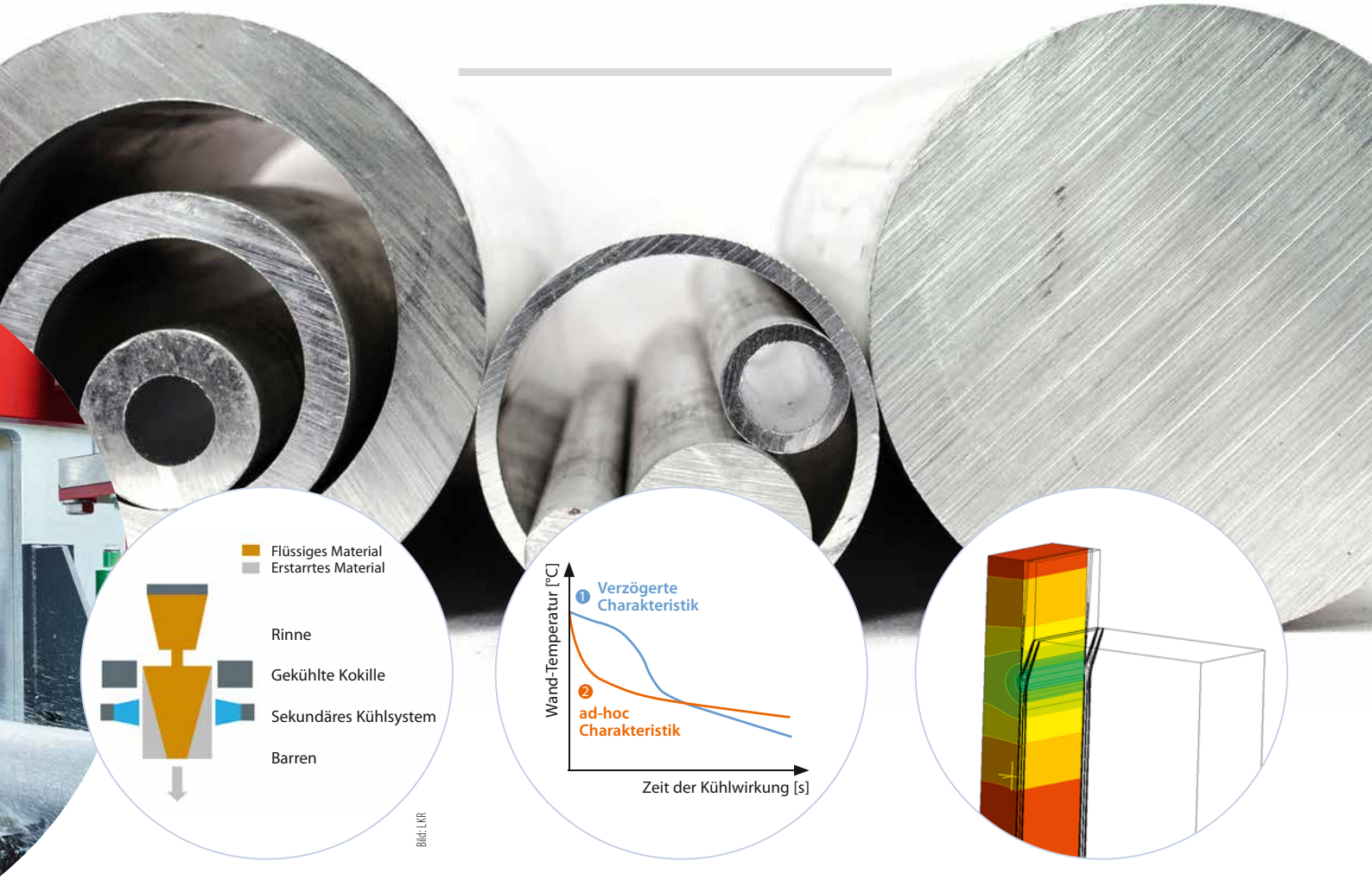


Bild 2: Schematische Darstellung eines vertikalen Stranggussprozesses mit sekundärer Wasserkühlung.

Bild 3: Schematische Darstellung experimenteller Abkühlcharakteristika eines Barrens von Thermoelementen unmittelbar unter der Oberfläche.

Bild 4: Simulationsmodell zur Methodenentwicklung des Wandsiedemodells.

Phänomen hierfür wird als Leidenfrost-Effekt beschrieben. Dabei liegt die Wandtemperatur signifikant über der Phasenübergangstemperatur des Kühlmediums. Dadurch bildet sich an der Oberfläche eine Dampfschicht, durch die der Wärmestrom aus dem Festkörper erheblich geringer ausfällt, als bei direktem Kontakt mit dem Kühlmedium. Dieses Phänomen stellt eine große Herausforderung in der CFD-Simulation dar.

Bei der sekundären Wasserkühlung handelt es sich um eine turbulente, zweiphasige Strömung, wobei die gasförmige Phase aus den Komponenten Wasserdampf und Umgebungsluft besteht. Aus Modellierungs- und Softwaregründen wurde die Zweiphasen-Zweikomponenten-Strömung im Rahmen der Modellentwicklung jedoch nicht als zwei- sondern als dreiphasig mit den „Phasen" Wasser, Wasserdampf und Luft mit Hilfe eines heterogenen Mehrphasenmodells berechnet. Die Temperatur im Aluminiumblock wird im entwickelten Modell simultan mit der Strömung durch ein CHT-Modell (Conjugate Heat Transfer) mitberechnet.

Von besonderer Bedeutung für die Modellierung des Abkühlvorgangs sind die Wechselwirkungsmodelle in den Massenerhaltungsgleichungen. Um diese adäquat zu beschreiben, wurde vom LKR und ISimQ ein Modell von Chen (1966) auf die vorliegende Dreiphasenströmung erweitert. Der Ansatz berechnet den Massentransfer durch Verdampfung oder Kondensation. In der Nähe von Wänden erfolgt im Integrationsgebiet jeweils eine Verstärkung durch ein Wandsiede- beziehungsweise Wandkondensationsmodell. Diese Modelle dienen dazu, Phasenübergänge in den dünnen, durch das Rechennetz nicht vollständig aufgelösten Bereichen in Wandnähe empirisch zu erfassen.

Recheneffizienz soll weiter verbessert werden

Zur Lösung des mathematischen Modells wurde das gekoppelte, algebraische Mehrgitterverfahren von ANSYS CFX benutzt. Bild 4 zeigt ein typisches Simulationsmodell mit einem Zwischenstatus der Temperaturverteilung. Das von LKR und ISimQ entwickelte Modell inklusive dem Berechnungsverfahren dieser Studie bildet die Trends und deren Zeitverlauf richtig ab. Es verfügt über das Potential, künftig industrielle Problemstellungen zu behandeln. Zukünftige Schritte zielen darauf ab, das Modell, bei gleicher Genauigkeit, in der Recheneffizienz zu verbessern, beispielsweise durch Übergang von einem Dreiphasen- auf ein modifiziertes Zweiphasenmodell.

InfoAutoren

Dipl.-Ing. Christian Mühlstätter
AIT Austrian Institute of Technology
LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH
christian.muehlstaetter@ait.ac.at
www.lkr.at

Dr.-Ing. Georg Scheuerer
ISimQ GmbH
georg.scheuerer@isimq.com
www.isimq.com

InfoAnsprechpartner | CADFEM
M.Sc. Johannes Raitmair
Tel +43 (0) 512-31 90 56-20
johannes.raitmair@cadfem.at
www.cadfem.at

Simulation der Wärmeableitung verkürzte Entwicklungsprozess erheblich

Beschichtung geschickt kontrollieren

Die Beschichtungsindustrie ist weltweit ein riesiger Markt, in welchem jährlich Beschichtungsmaterial im Wert von rund 100 Milliarden Euro verarbeitet wird. Aber die aktuell stark verzögerte Prozesskontrolle kostet die Beschichtungsindustrie jährlich 30 Milliarden Euro. Um dieses zu verbessern, hat die Firma Winterthur Instruments AG ein Verfahren für die frühzeitige Prozesskontrolle entwickelt.

Ein großes Problem der gesamten Branche besteht darin, dass die traditionellen kontaktierenden Messgeräte erst Stunden nach dem Beschichtungsprozess – nach vollständiger Härtung – eingesetzt werden können. Das kann bei zu dünnen Beschichtungen zu hohem Ausschuss führen. Bei zu dicken Beschichtungen ist eine Verschwendung von Material die Folge.

Präzise berührungslose Messung der Schichtdicke

Winterthur Instruments begann vor rund zehn Jahren mit der Entwicklung des coatmaster, der die Beschichtungsdicke unmittelbar nach dem Beschichtungsvorgang berührungslos messen kann. Der coatmaster basiert auf der ATO-Technologie (Advanced Thermal Optics), bei der die zu vermessende Schicht über eine computergesteuerte Lichtquelle impulsartig erwärmt wird. Anschließend klingt die Oberflächentemperatur mit einer charakteristischen Dynamik ab, die von der Schichtdicke und den thermischen Eigenschaften der Beschichtung abhängt. Der resultierende Verlauf der sich so ergebenden Oberflächentemperatur wird aus der Distanz mit einem Hochgeschwindigkeits-Infrarotdetektor in der ATO-Optik aufgezeichnet. „Spezielle, von uns entwickelte Algorithmen analysieren den dynamischen Temperaturverlauf auf der Oberfläche und ermitteln die Schichtdicke und andere Eigenschaften quantitativ und reproduzierbar“, erläutert Prof. Dr. Nils A. Reinke, Mitbegründer und CEO von Winterthur Instruments. „Damit sind Messungen mit hoher Präzision bis weit in den sub-µm-Bereich auf fast allen Oberflächen möglich. Das gilt sowohl für Punktmessungen als auch für Beschichtungspartner.“

Das Start-up begann mit seinen Aktivitäten buchstäblich in einer Waschküche, erhielt seit seiner Gründung zahlreiche Jungunternehmerpreise und konnte sechs Jahre nach dem ersten Prototyp seinen Kunden ein industriereifes Produkt liefern. Fünf Jahre nach der Gründung überschritten sie die Umsatzmarke von 1 Million Euro. Inzwischen beschäftigen sie über 40 Mitarbeiter und können auf mehr als 200 zufriedene coatmaster-Kunden blicken. Dieser Erfolg wurde auch durch die Zusammenarbeit mit Integrationspartnern möglich. Zusammen mit Wagner International, einem führenden Hersteller für Pul-

Gleitlack

Industrielack

Haftvermittler

Thermisches Spritzen

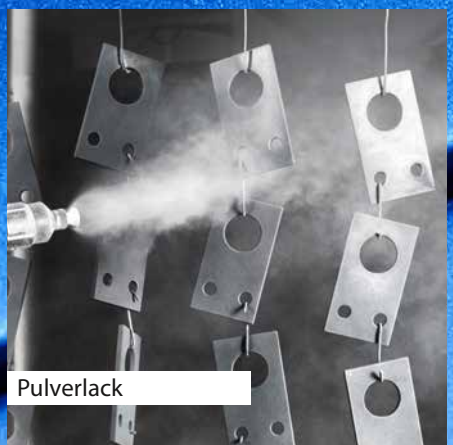

Pulverlack

Bild 1: Die Luftkühlung war für die Entwickler eine große Herausforderung.

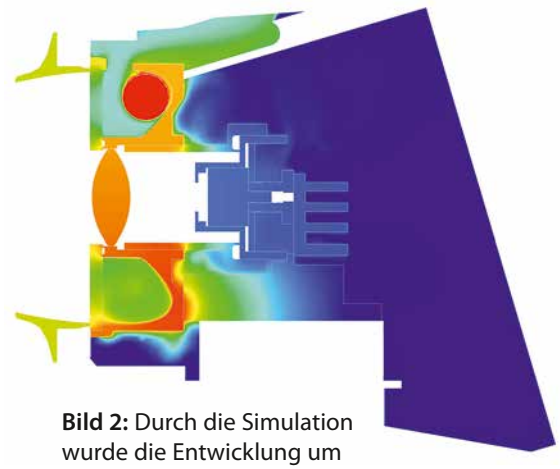


Bild 2: Durch die Simulation wurde die Entwicklung um sechs Monate reduziert.

„Insgesamt wurde unser Grundkonzept von den Simulationen bestätigt. Zusätzlich wurden an **einigen Komponenten thermische Schwachpunkte aufgedeckt,** die wir vorher so nicht erwartet hätten. Diese konnten wir anhand der Ergebnisse aus weiteren Simulationen beheben."

Prof. Dr. Nils A. Reinke, Mitbegründer und CEO von Winterthur Instruments

verbeschichtungsanlagen, realisierten sie eine automatisierte Nachregelung der Beschichtung auf Grundlage der coatmaster-Messungen, so dass Abweichungen sofort bemerkt und schnellstens behoben werden können.

Wasserkühlung wird durch Luftkühlung ersetzt

Als nächster Schritt erfolgte die Entwicklung eines Handgerätes, für das ein sehr großes Interesse am Markt zu spüren war. Diese Entwicklung sollte aber nicht wieder sechs Jahre von der Idee bis zum industriereifen Produkt in Anspruch nehmen. „Um die neue mobile Ausführung des coatmasters möglichst schnell realisieren zu können, wählten wir CADFEM als Partner, der uns bei der Simulation der thermischen und mechanischen Belastung unterstützte", berichtet Prof. Reinke. Im Gegensatz zum stationären Gerät sollte die Wasserkühlung durch eine Luftkühlung ersetzt werden. Aber damit gestaltete sich das thermische Management erheblich schwieriger. Trotzdem war keine Zeit für langwierige Tests und Modifikationen eines Prototyps.

Beim coatmaster dient eine Gasentladungslampe, kurz Donut genannt, als Lichtquelle. Sie ist vorne im Gerät positioniert und erzeugt große Abwärme. Weiter hinten wurde der Sensor platziert, der die Oberflächentemperatur der Beschichtung misst. Der Donut kann sich bis auf einige Hundert Grad Celsius erwärmen, dagegen muss der Sensor auf minus 60 Grad runter gekühlt werden. Im Betrieb sollte seine Temperatur 30 bis 40 Grad nicht übersteigen, obwohl die Elektroden der Lampe und die des Sensors nur wenige Zentimeter voneinander entfernt liegen.

Thermische Schwachpunkte erkennen und beheben

Werden diese Temperaturgrenzen nicht eingehalten, besteht die große Gefahr, dass die Lebensdauer des Gerätes erheblich verringert oder seine Funktionsfähigkeit beeinträchtigt wird. Folglich wurde die Wärmeableitung durch Simulationen analysiert, bewertet und entsprechend optimiert. Beispielsweise erfolgte eine Änderung an der Gerätegeometrie, um die Kühlung der Elektronik zu verbessern und die Temperaturentwicklung am Sensor zu begrenzen. Eine weitere wichtige Modifikation betraf die Lampenposition, damit der Reflektor besser gekühlt wird. Die anschließend durchgeführten Messungen am Prototyp dienten auch zur Verfeinerung des Berechnungsmodells sowie zur weiteren Kalibrierung der Simulation, um deren Aussagekraft zu erhöhen.

„Insgesamt wurde unser Grundkonzept von den Simulationen bestätigt", berichtet Prof. Reinke. „Zusätzlich wurden an einigen Komponenten thermische Schwachpunkte aufgedeckt, die wir vorher so nicht erwartet hätten. Diese konnten wir anhand der Ergebnisse aus weiteren Simulationen beheben. Somit besteht keine Gefahr mehr, dass der reibungslose Einsatz des Gerätes durch Überhitzung beeinträchtigt werden könnte."

Prof. Reinke geht davon aus, dass durch die Simulationen etwa drei Prototypen-Iterationen gespart werden konnten, so dass nur 18 statt 24 Monate für die Entwicklung des neuen mobilen Gerätes benötig wurden. Außerdem wurde mit Simulationen sehr schnell eine hohe Stufe der Produktreife erreicht. „Grundsätzlich hilft uns die Simulation dabei, das Systemverhalten besser zu verstehen, was unsere Lernkurve erheblich erhöht", betont Prof. Reinke. Der Erfolg mit dem neuen handgehaltenen Gerät zur Schichtdickenmessung ließ nicht lange auf sich warten: „Kurze Zeit nach dem Marktstart lagen uns bereits über 100 Bestellungen vor, deren Auslieferung zurzeit erfolgt. Die ersten glücklichen Kunden optimieren bereits täglich ihre Beschichtungsanlagen."

coatmaster
by WinterthurInstruments

InfoUnternehmen
Winterthur Instruments AG
www.coatmaster.ch

InfoAnsprechpartner | Winterthur Instruments
Prof. Dr. Nils A. Reinke
Tel. +41 52-511 87-30
nils.reinke@winterthurinstruments.ch

InfoAnsprechpartner | CADFEM
Markus Dutly
Tel. +41 52-368 01-02
markus.dutly@cadfem.ch

Bilder: shutterstock.com/Matveev; Winterthur Instruments

Zertifikatsstudium zur numerischen Berechnung erleichtert erfolgreichen Simulationseinsatz

Geschwindigkeit und Präzision

Anfang des Jahres war es soweit: Die BCF S8, eine innovative Neuentwicklung von Oerlikon Neumag zur Herstellung von Teppichgarnen, hatte auf der Weltleitmesse für Teppiche und Bodenbeläge DOMOTEX in Hannover ihre Weltpremiere.

Die Anlage erzielt nie zuvor erreichte Spinngeschwindigkeiten von 3.700 Metern pro Minute und kann dabei gleichzeitig bis zu 700 Filamente pro Faden produzieren. Insgesamt wird ein bis zu 15 Prozent höherer Durchsatz gegenüber den Vorgängertechnologien erzielt. Möglich wurden diese hervorragenden Leistungsdaten unter anderem durch den Einsatz von Simulationssoftware bei Oerlikon Neumag, beispielsweise bei der Neugestaltung und Optimierung der Spinndüsen.

Oerlikon Barmag und Oerlikon Neumag sind weltweit bekannt für ihre hochwertigen Filamentspinnanlagen für Chemiefasern, Texturiermaschinen und Lösungen für die Produktion von BCF-Teppichgarnen (Bulked Continuous Filament – Bauschgarne), synthetischen Stapelfasern sowie Vliesstoffen. Im Herstellprozess der synthetischen Fasern spielt die Strömungsmechanik in den komplexen Fertigungsverfahren eine wichtige Rolle, um die gewünschte Produktqualität und eine hohe Energieeffizienz zu erzielen. Dazu werden Simulationswerkzeuge von ANSYS eingesetzt, wobei von den Berechnungsingenieuren ein umfassendes Wissen und vielfältige Anwendungserfahrungen erwartet werden.

Berufsbegleitendes Studium zur Strömungsanalyse

Für Mitarbeiter im Simulationsteam stellen die vielen physikalischen Zusammenhänge und die Modellbildung innerhalb der Simulationssoftware eine große Herausforderung dar, speziell für jene, die noch nicht über langjährige Simulationserfahrungen verfügen. Beispielsweise war Nicola Efftinge-Reichau zunächst bis Mitte 2016 bei Oerlikon Neumag als Konstrukteur in der Abteilung Spinning Components tätig. Dort wird die Auslegung der Schmelzekanäle analytisch und in speziellen Fällen mit Hilfe von Simulationen durchgeführt. Seitdem konzentrierte er sich hauptsächlich auf Simulationen mit der ANSYS Software innerhalb der Entwicklung der Teppichgarnanlagen. Auf Anregung aus der Entwicklungsleitung wurde Nicola Efftinge-Reichau Mitte 2017 ein einsemestriges berufsbegleitendes Zertifikatsstudium zur Strömungssimulation angeboten. Dieses wurde an der Schweizer Hochschule HSR Rapperswil durchgeführt. Trotz der 1.000 Kilometer Entfernung zwischen dem Arbeitsort in Neumünster und der HSR Rapperswil ließ sich die Weiterbildung gut mit dem Berufs- und Familienalltag vereinen, da die Präsenzphasen an der Hochschule im vierwöchigen Abstand blockweise von Donnerstag bis Samstag stattfanden.

SPINNGESCHWINDIGKEIT

3700

Meter pro Minute

700

Filamente pro Faden

15 %

höherer Durchsatz

„Wir haben den Simulationseinsatz intensiviert, um das Verhalten unserer Maschinen und Anlagen noch besser zu verstehen“, erklärt Dipl.-Ing. Jan Westphal, Konstruktionsgruppenleiter für die konstruktive Entwicklung und Umsetzung der Teppichgarnanlagen in Neumünster. „Im Speziellen wollen wir erkunden, welche konstruktiven Änderungen sinnvoll sind, um die Anlagen zu optimieren.“ Bislang erfolgte die Prozessentwicklung ausschließlich auf Basis von Versuchen an den eigens dafür in Neumünster aufgebauten Laboranlagen.

So soll der Einsatz von Simulationswerkzeugen verstärkt werden, um die Anzahl der Laborversuche und den dafür notwendigen Aufwand zu reduzieren. „Wir haben schnell festgestellt, dass der Einsatz von Simulationssoftware nur ein Puzzleteil zum Erfolg darstellt, die dazu notwendige Weiterbildung ist aber mindestens genauso wichtig“, betont Jan Westphal. „Was jedoch entscheidend ist und letztendlich zählt, ist die sichere Anwendung der Softwarewerkzeuge durch den Menschen. Und das funktioniert nur mit entsprechender Erfahrung.“

Sichere Anwendung der Softwarewerkzeuge

Mit dem besseren Verständnis der Prozesse will Oerlikon Neumag sowohl die Produktqualität erhöhen als auch den Energieverbrauch senken. Ferner geht es darum, immer extremere Prozesse zu beherrschen und die Grenzen des Machbaren zu erkunden. Aber auch für das Marketing sind Simulationsergebnisse wichtig, da durch Visualisierung der Prozesssimulationen dem Kunden der Nutzen von Innovationen leichter vermittelbar ist.

Während des Redaktionsbesuchs bei Oerlikon Neumag in Neumünster erklärt Nicola Efftinge-Reichau den BCF-Herstellungsprozess und beschreibt die vielfältigen Möglichkeiten, diesen durch Simulationen zu optimieren. Am Anfang pressen Spinnpumpen die Kunststoffschmelze unter extrem hohem Druck durch mikrofeine Düsen. Die so entstehenden Filament-Fasern werden dann zu einem Faden versponnen und abgekühlt. In der Texturierkammer erfolgt anhand von Luft mit Überschallgeschwindigkeit eine Stauchung des Fadens. Die gleichzeitige Wärmebehandlung sorgt dafür, dass sich das Gedächtnis des Polymers in dieser gestauchten Form einstellt. Zum Schluss, bevor der Faden aufgewickelt wird, erfolgt noch das Tangeln oder Verwirbeln, das bei der Herstellung von BCF-Garnen eine entscheidende Rolle spielt.

Durch intensive experimentelle Untersuchungen sind die Prozesse in den letzten Jahren nicht nur deutlich schneller, sondern auch viel exakter und reproduzierbarer geworden. Jetzt soll mit Simulationen weiteres Optimierungspotential erschlossen werden. Zukünftige Herausforderungen sind unter anderem der sehr hohe Energiebedarf durch schnell wechselnde Temperaturen zum Heizen und Kühlen sowie die strömen-

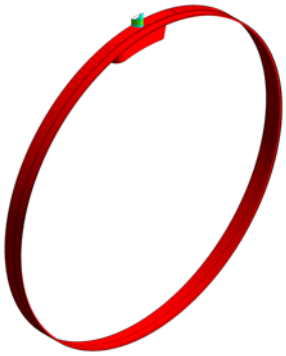


Bild 1: Eine „Scheibe" der Zielgeometrie, wobei sich im Umfang nur eine Düse befindet.

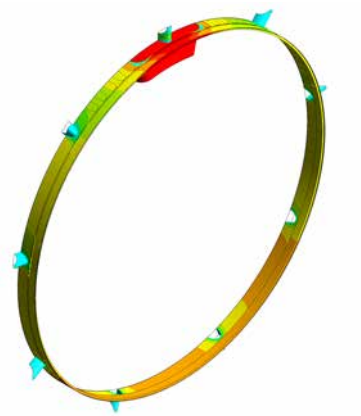


Bild 2: Zwölf Düsen im Umfang, wie in der Praxis üblich.

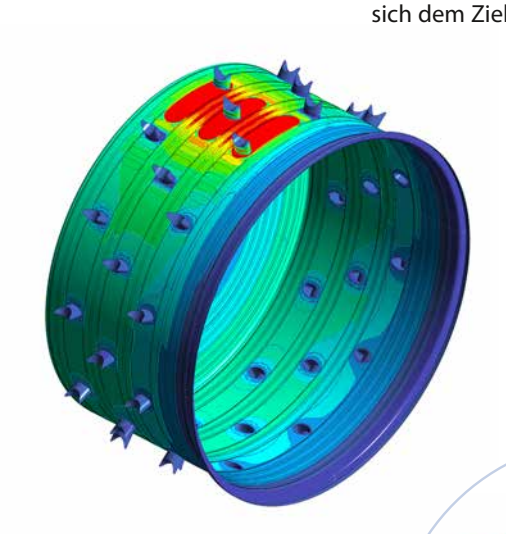


Bild 3: Die komplett Spaltgeometrie mit rund 20 Millionen Elementen. Die Vergrößerung zeigt Details zum statischen Druck des berechneten Strömungsfeldes.

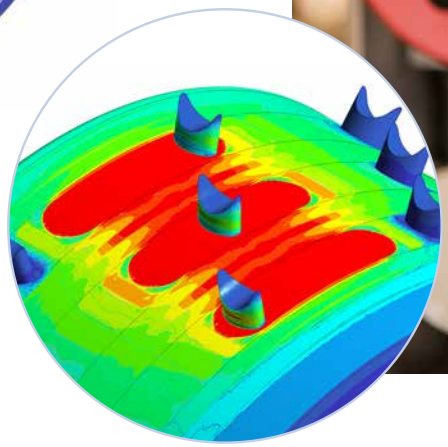


Bild 4: Nicola Effting-Reichau neben der Tangeleinheit. Da die Geometrie wegen der dünnen Spalte und das physikalische Modell wegen der Überschallströmung sehr komplex ist, wurde sich dem Ziel schrittweise genähert.

de Luft bei hohem Druckluftniveau, die als Zugkraft auf den Faden wirkt.

Als weiteres Beispiel brachte die Entwicklung der neuen Spinndüsen auf Basis von Simulationsergebnissen große Fortschritte. Mit der neuen Spinndüsenform, die anhand von Parameterstudien optimiert wurde, lassen sich mit einer Düsenplatte bis zu 700 Filamente für eine Faser gleichzeitig erzeugen. Bisher waren maximal 400 Filamente möglich.

Durch das Tangeln und die so entstehenden Knoten wird eine Schlingenbildung beim Tuften und Weben der Teppiche vermieden. Ferner lässt sich mit einer zuverlässigen Tangelung das Erscheinungsbild sogenannter Tri-Color-Teppiche sehr homogen gestalten. „Um eine weitere Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit zu erreichen, mussten wir uns vor einigen Jahren mit der grundlegenden Weiterentwicklung der Tangelung beschäftigen", berichtet Jan Westphal. „Das Ergebnis war unsere neuartige RoTac-Technologie, die anders als bei konventionellen Tangeleinheiten nicht mit einem kontinuierlichen Luftstrom arbeitet, sondern die Tangelknoten mit einem pulsierenden Luftstrom erzeugt."

Die RoTac-Technologie basiert auf einem rotierenden Düsenmantel mit bis zu 10.000 Umdrehungen pro Minute, so dass die Düsen für die Tangelung jeweils nur für einen Bruchteil einer Millisekunde geöffnet sind. Gleichzeitig bewegt sich der Faden mit rund 50 Metern pro Sekunde, in der so ewa 1.500 Knoten entstehen.

Verhalten umfassender untersuchen und steuern

„Eine solche Apparatur mit fünf hundertstel Millimeter Spaltbreite bei relativ großen Bauteilen mit einer guten Lagerung und stabilem Rundlauf realisieren zu können, erfordert einen immensen Aufwand", erklärt Nicola Efftinge-Reichau. „Außerdem lässt sich das detaillierte Verhalten der Apparatur durch Erprobungen nur sehr schwer verstehen. Aber der intensive Simulationseinsatz versetzt uns in die Lage, dass wir das Verhalten nun umfassender untersuchen und steuern konnten."

Grundsätzlich verringert sich der Druckluftverbrauch mit der RoTac-Technologie, je nach Garntyp, um bis zu 50 Prozent gegenüber früheren konventionellen Tangeleinheiten. Außerdem ermöglicht diese energieeffiziente und umweltfreundliche Technologie, die Tangelknoten in sehr klar definierten Abständen und Stärken zu erzeugen. Damit lassen sich Tangelaussetzer erheblich reduzieren und die Weiterverarbeitungsqualität insgesamt verbessern.

Simulationen decken Verbesserungspotential auf

Bezüglich der Simulation der auftretenden Überschallströmungen verweist Nicola Efftinge-Reichau auf spezielle Vernetzungsqualitäten, die dafür erforderlich sind. „Deshalb habe ich dazu eine entsprechende Schulung absolviert, die mir die notwendigen Grundlagen vermittelt hat", berichtet er. „Mit dieser Grundlage konnte ich dann vielfältige Simulationen durchführen." Bei dem Anwendungsbeispiel aus der Tangelung konnte mit Hilfe von Simulationen aufgezeigt werden, wie sich der Druckbedarf bei gleichem Tangelergebnis um bis zu 20 Prozent reduzieren ließ.

„In unseren Anlagen arbeiten viele komplexe Komponenten, deren Zuverlässigkeit jederzeit gesichert sein muss", erläutert Jan

Bilder: oerlikon neumag

„Erfolgreiche Simulationen sind dazu da, spezifische Fragen zu beantworten und nicht einfach nur um ein physikalisches System zu simulieren. Diesen Ansatz aus dem Studium habe ich verinnerlicht und dabei das Grundlagenwissen gezielt aufgefrischt und ergänzt, um entsprechende Fragen formulieren zu können."

Nicola Efftinge-Reichau, Konstrukteur

Westphal. „Diesbezüglich erleichtert uns die Simulation, zu erkennen und zu verstehen, wo wir uns auf Grenzen zubewegen und wo wir sie schon erreicht haben. Zusätzlich können wir anhand von Simulationen neue Ideen schneller und einfacher, das heißt kostengünstiger, überprüfen als ausschließlich mit Versuchen. Gemeinsam müssen wir dann bewerten, ob daraus weitere Innovationen entstehen können. So lassen sich immer wieder grundsätzlich neue Entwicklungsstufen erreichen und bisher vorhandene Grenzen verschieben."

Hochschulzertifikat zur Strömungssimulation (CAS CFD)

Mit dem berufsbegleitenden Zertifikatskurs CAS CFD (CAS – Certificate of Advanced Studies; CFD – Computational Fluid Dynamics) erhielt Nicola Efftinge-Reichau innerhalb von sechs Monaten ein umfassendes Fachwissen für die erfolgreiche Anwendung von Strömungssimulationen in seinem Berufsalltag. Das Studium, das von CADFEM esocaet und der HSR Rapperswil gemeinsam konzipiert wurde, vermittelt sowohl modernste Verfahren für CFD-Simulationen als auch ein vertieftes Verständnis der physikalischen Grundlagen der Strömungstechnik und der mathematischen Konzepte für die Simulationen. Erfolgreich abgeschlossen wurde der Kurs von Nicola Efftinge-Reichau durch die Lösung einer damals aktuellen Oerlikon-Aufgabenstellung, bei der eine Luftabsaugung während der Teppichgarnherstellung mit ANSYS simuliert wurde.

Umfassendes Grundlagenwissen wird vermittelt

„Das, was nicht komplett neu für mich war, ist auf den ersten Blick unscheinbar, gibt mir aber mittlerweile eine erstaunliche Basis der Intuition, um bei auftretenden Problemen die Ursache dafür schnell zu finden", berichtet Nicola Efftinge-Reichau. „Außerdem ist es für mich sehr wichtig geworden, Diskussionspartner zu haben, mit denen komplexe Fragestellungen diskutiert und gelöst werden können." Die physikalischen Grundlagen sind für ihn sehr hilfreich, um die komplexen Anforderungen an den Oerlikon-Anlagen dem jeweiligen Anwendungsfall entsprechend zu berücksichtigen. So kann er die Funktionen und das Verhalten einzelner Komponenten untersuchen und sie gemeinsam mit seinen Entwicklungskollegen bewerten und optimieren.

„Wenn ich Probleme beim Anwenden der Software habe, dann benötigte ich vorrangig entsprechendes physikalisches und softwaretechnisches Wissen, um die Ursache zu finden und die Probleme zu lösen", erklärt Nicola Efftinge-Reichau. „Der Support von CADFEM, der mich immer wieder sehr gut unterstützt, kann bei sehr speziellen Fragestellungen aber nur bedingt helfen, wenn diese von mir nicht verständlich beziehungsweise unpräzise formuliert werden. Das erworbene Fachwissen ist dafür sehr wichtig."

Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter verstärken

Dazu ergänzt Jan Westphal: „Wegen der hohen Spezialisierung sind für unsere Simulationsanwendungen ausgebildete Experten auf dem Arbeitsmarkt nur schwierig zu finden. Deshalb setzen wir verstärkt auf die Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter."

Für Nicola Efftinge-Reichau ist es wichtig, adäquate Diskussionspartner zu haben, um komplexe Fragestellungen lösen zu können. Dazu versucht er, auch den firmeninternen Austausch zwischen den Simulationsanwendern zu intensivieren. Insgesamt gesehen, ist er sich sicher: „Ich habe während des Studiums auch viel über das Herangehen an die Simulation gelernt und kann die Software nunviel effizienter und zielgerichteter einsetzen."

Weitere Informationen:
www.esocaet.com/studies

InfoUnternehmen
Oerlikon Neumag
www.oerlikon.com/manmade-fibers/de/

InfoAnsprechpartner | Oerlikon Neumag
Nicola Efftinge-Reichau
nicola.efftinge@oerlikon.com

InfoAnsprechpartnerin | CADFEM
Rosemarie Jahn
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-81
rjahn@cadfem.de

In der Weiterbildung absolutes Expertenwissen zeit- und ortsunabhängig nutzen

CADFEM Learning on Demand

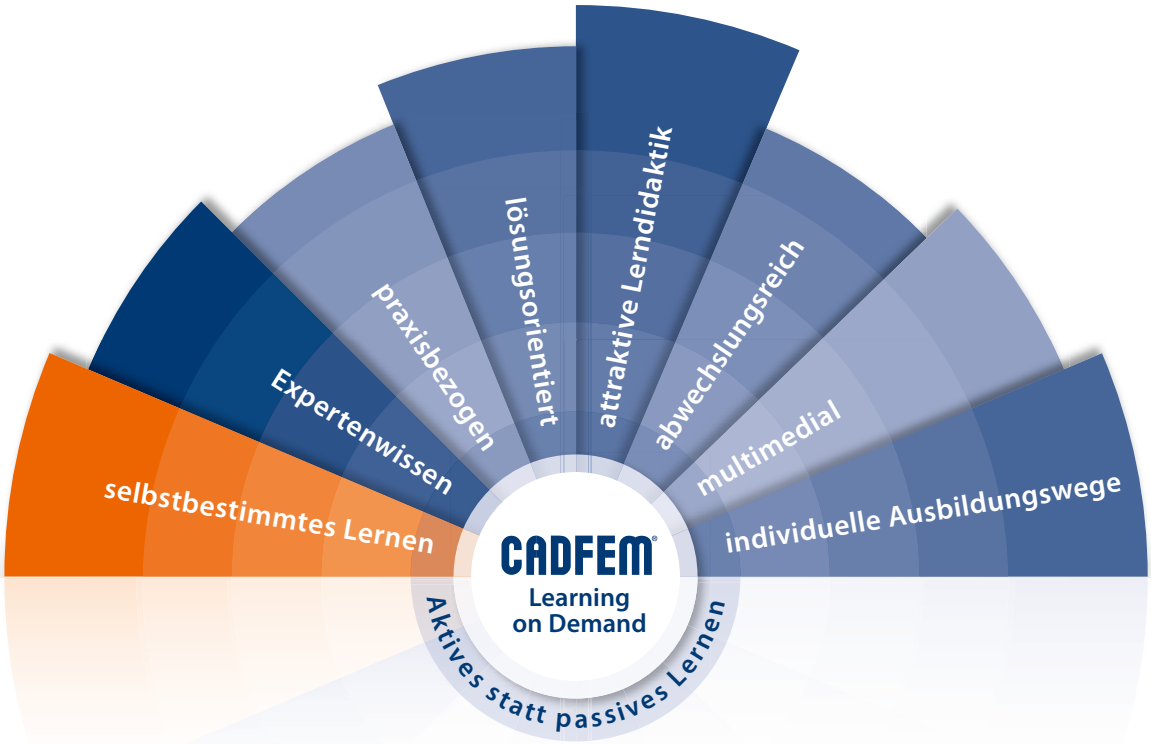
Seit über 30 Jahren steht CADFEM für die fundierte Weiterbildung von Ingenieuren im Bereich der numerischen Simulation. Ich selbst bin seit elf Jahren Teil dieses Teams und liebe den fachlichen Austausch und die Diskussion mit Kollegen und Kunden im beruflichen Alltag, in Seminaren und auf Konferenzen. In allen Bereichen ist dabei der Wunsch und die Bereitschaft zur Fortbildung zu spüren – heute mit Sicherheit noch stärker angesichts der aktuellen Herausforderungen durch die Digitalisierung.

Aber enge Zeitpläne – sowohl beruflich als auch privat – erlauben es oft nicht, zeit- und ortsgebundene Fortbildungsangebote wahrzunehmen. Deshalb sollte aus meiner Sicht lebenslanges Lernen etwas Selbstbestimmtes sein. Das bedeutet, dass ich mir meine Fortbildungspläne inhaltlich, örtlich und zeitlich konkret auf meine aktuelle persönliche Lebenssituation anpassen kann.

Wie wichtig das ist, erlebte ich während meiner externen Promotion, bei der mir genau diese drei Vorteile: inhaltliche, örtliche und zeitliche Unabhängigkeit und Flexibilität durch CADFEM und meinen Lehrstuhl an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) ermöglicht wurden. Um diese Flexibilität in Zukunft auch den CADFEM Kunden zu ermöglichen, erweitern wir derzeit unser Wissensangebot durch den Baustein eLearning, konkret das Produkt „CADFEM Learning on Demand“.

Das CADFEM Konzept setzt auf ein abwechslungsreiches, durchdachtes, persönliches, lösungsorientiertes, praxisbezogenes, deutschsprachiges und multimediales Lernen, das Spaß macht – also keine endlosen Webinar-Aufzeichnungen oder PowerPoint-Orgien. In Zusammenarbeit

Bilder: shutterstock.com/VectorHot; G&K Design



mit der ZEIT Akademie haben wir eine für unser Konzept passende, attraktive Lerndidaktik erarbeitet. Ein entsprechender eLearning-Prototyp wurde auf der CADFEM Simulation Conference 2018 in mehreren Workshops präsentiert, um die Sichtweisen und Meinungen unserer Kunden dazu kennenzulernen. Darauf basierend haben wir ein Konzept erarbeitet, von dem wir uns viel versprechen. Die Produktion ist jetzt im vollen Gange, so dass wir den offiziellen Start für April 2019 planen.

Viel Wert legen wir dabei auf didaktisch durchdachte Fahrpläne, denn die Zeit von Ingenieuren ist wertvoll. Wer Wissenshäppchen von diversen Portalen sammelt, muss sich meist mit kurzen, oberflächlichen Antworten zufriedengeben und Zeit in das Zusammenfügen der gefundenen Puzzleteile investieren. Ihm fehlt der rote Faden, um sich zielorientiert und zeitsparend ein Gesamtverständnis erarbeiten zu können.

Zugriff auf umfassenden Erfahrungsschatz

Meine Beobachtungen, die ich auch bei Kundenschulungen für fortgeschrittene Berechnungsingenieure machen konnte, zeigen, dass angeeignetes Halbwissen teuer werden kann. Aus diesem Grund binden wir in die Produktion des „Learning on Demand“ den umfassenden Erfahrungsschatz unserer Ingenieure aus den Seminar-, Consulting- und Supportteams von CADFEM mit ein. Somit können wir langjähriges Expertenwissen aus den jeweiligen Anwendungsfeldern garantieren.

Hohe Flexibilität erreicht unser Angebot vor allem durch den modularen Aufbau. Vielfältige Wissensbausteine ermöglichen beispielsweise auch eine Kombination mit Präsenzseminaren oder einem Individualtraining. Auf dieser Grundlage können wir individuelle Ausbildungswege empfehlen, sinnvolle Kombinationen mit unserem berufsbegleitenden Studienprogramm esocaet aufzeigen und selbst auch schneller auf neue Thementrends reagieren.

Aktives statt passives Lernen wird durch vielfältige Übungsaufgaben unterstützt, die auf der von CADFEM bereitgestellten AWS Cloud gelöst werden können. Zusätzliche Kontrollfragen, die den jeweils erarbeiteten Wissensstand erkunden, informieren über Ihre Lernerfolge. Die CADFEM AWS Cloud ermöglicht ein lizenz-, zeit- und ortsunabhängiges Arbeiten. Damit erübrigen sich komplizierte Softwareabstimmungen und Diskussionen über die Nutzung von ANSYS-Firmenlizenzen und Sie können Ihre Fortbildung vielleicht sogar im Homeoffice durchführen.

„Aus meiner Sicht sollte **lebenslanges Lernen etwas Selbstbestimmtes sein.** Das bedeutet, dass ich mir meine Fortbildungspläne inhaltlich, örtlich und zeitlich konkret auf meine aktuelle persönliche Lebenssituation anpassen kann. Das CADFEM Konzept setzt unter anderem auf ein abwechslungsreiches, lösungsorientiertes, praxisbezogenes, deutschsprachiges und multimediales Lernen das Spaß macht.“

Dr.-Ing. Markus Kellermeyer,
Produktmanager eLearning

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

Digital City – Modellieren, Analysieren und Entscheiden

Zertifikatskurs mit TUM School of Management

Ab Herbst 2019 werden in einem neuen Weiterbildungsprogramm von CADFEM esocaet in Zusammenarbeit mit der TUM School of Management, der Wirtschaftsfakultät der TU München, moderne, innovative und zukunftsfähige Methoden aus den Bereichen Digitale Stadtmodellierung, Digitales Bauen, Geoinformation und Simulationstechnologie vereint.

In der Industrie 4.0 entwickelt sich das Konzept des Digitalen Zwillings als Methode, um zukünftig Fragen zu Produkten und Prozessen zu beantworten und Prognosen zu stellen. Im urbanen Umfeld erlangt der Digitale Zwilling im Rahmen der Smart City große Bedeutung als komplexe Verknüpfung von Sensoren und IoT-Lösungen mit digitalisierten Modellen von Bauwerken ebenso wie von urbanen Räumen. Simulationsergebnisse können in diesen Modellen visualisiert werden und bieten intuitive Unterstützung für Entscheidungen zur Verbesserung von Mobilitätsströmen, für die Erschließung neuer Baugebiete oder die Erstellung von Sicherheitskonzepten. Entwickelt wurde das innovative Weiterbildungskonzept von der School of Management der TU München (TUM) und Professoren des Leonhard Obermeyer Center (LOC) gemeinsam mit den Spezialisten von CADFEM esocaet und der virtualcitySYSTEMS GmbH. Dabei werden die Themenfelder Stadtplanung, Bauwirtschaft und Smarte Anwendungen miteinander verknüpft, um eine 360°-Sicht zu erlangen und Strategien für zukünftige Projekte und Geschäftsfelder zu entwickeln.

Aufbau und Ablauf

Die Teilnehmer treffen sich an fünf Präsenztagen, die auf zwei Modulphasen aufgeteilt sind, im Executive Education Center der TUM School of Management. Dort erfolgt in einer Workshop-Atmosphäre ein interaktiver Austausch untereinander und mit den Dozierenden, wobei der Praxisbezug einen hohen Stellenwert hat. Das Angebot profitiert von der vernetzten Forschungs- und Ausbildungstätigkeit verschiedener Einrichtungen der TUM wie dem LOC und den beteiligten Lehrstühlen unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Frank Petzold, Prof. Dr. rer. nat. Thomas H. Kolbe, Prof. Dr.-Ing. André Borrmann und Prof. Dr.-Ing. U. Stilla. Ergänzt wird das Curriculum durch ein breites Spektrum praktischer Vorträge zu Themen wie Stadtplanung, Digitaler Zwilling, Hochwasser- und Verkehrssimulation.

Zertifikatsziele

Die interdisziplinäre Weiterbildung verbindet etablierte Lösungen wie Building Information Modeling (BIM), CityGML und unterschiedliche Simulationsdisziplinen zu interaktiven Digitalen Stadtmodellen als Basis für Entscheidungen über nachhaltiges Wachstum, Planung von Sicherheitskonzepten und Verbesserung der Lebensqualität:

- Vorstellung innovativer Methoden aus den Bereichen Stadtplanung, Architektur, Geoinformation und Ingenieurwesen,
- Kennenlernen von themenübergreifenden digitalen Analysemethoden,
- Bewerten von Möglichkeiten der digitalen Vernetzung und entstehender neuer Geschäftsmodelle sowie
- Entwicklung individueller Lösungsstrategien für komplexe urbane Fragestellungen.

Zielgruppe

Der Zertifikatskurs richtet sich an Führungskräfte und Projektleiter aus Stadtplanungs-, Ingenieur- und Architekturbüros genauso wie an Geschäftsfeldentwickler und Koordinatoren für Smart-City-Lösungen. Auch planungsverantwortliche Mitarbeiter kommunaler Träger sowie Experten aus den Bereichen Vermessung und Geoinformation gehören zur Zielgruppe. Die Teilnehmer/-innen sollten eine relevante Berufserfahrung von mindestens zwei Jahren haben sowie idealerweise einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss.

InfoAnsprechpartner | TU München
Dr. Wolfgang Köhler
Tel. +49 (0) 89 289-28479
www.eec.wi.tum.de

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

InfoTermine
Teil 1: 5. bis 7. November 2019
Teil 2: 18. / 19. November 2019

Bild: shutterstock.com/Nomad_Soul

CADFEM® ADRESSEN

Simulation ist mehr als Software®

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 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

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

International

CADFEM Group
Die CADFEM GmbH, die CADFEM (Suisse) AG und die CADFEM (Austria) GmbH gehören zur CADFEM Group. Diese umfasst zurzeit Beteiligungen an 20 Firmen, davon 15 CADFEM ANSYS Channel Partner, in 21 Ländern mit etwa 600 Mitarbeitern.

info@cadfemgroup.com
www.cadfemgroup.com

Member of
TechNetAlliance

Worldwide Network of CAE Experts
www.technet-alliance.com

CADFEM GmbH
Marktplatz 2
85567 Grafing bei München
Deutschland

37. CADFEM ANSYS SIMULATION CONFERENCE

Die Fachkonferenz zur Numerischen Simulation in Industrie und Forschung

16. – 17. Oktober 2019, Kassel

ÖSTERREICH

14. CADFEM ANSYS Simulation Conference Austria

23. Mai 2019, Linz

www.simulation-conference.at

SCHWEIZ

24. CADFEM ANSYS Simulation Conference Switzerland

19. Juni 2019, Rapperswil

www.simulation-conference.ch

www.simulation-conference.de

CADFEM® ANSYS®