

Bild mit freundlicher  
Genehmigung durch:



# PROGRAMM

## 10. HyperWorks Anwendertreffen für Hochschulen

7. März 2016, Böblingen



[www.altairuniversity.com](http://www.altairuniversity.com)



Altair

# Altair Academic Program

It's all about you. Whether you are a student, a teacher, a researcher, it doesn't matter. What matters is providing you with the tools to succeed.

For the last 25+ years we have been developing the best technologies to design and optimize high performance, weight efficient and innovative products.

But we are not just another software company. We provide you with personalized support, study guides, online and on-site training, internship programs and sponsorship opportunities.

We listened, and created an academic program that is continuously evolving to meet and exceed your expectations.

[altairuniversity.com](http://altairuniversity.com)

 Altair | University  
Academic Program



“Coming together is a beginning; keeping together is progress; working together is success.”

**Henry Ford** (1863-1947)



## Sehr geehrte Damen und Herren,

ich möchte Sie herzlich zum 10. Altair Anwendertreffen für Hochschulen in Böblingen willkommen heißen. Im Jahr 2016 haben wir viele interessante Vorträge im Programm, die einen sehr breiten Ausblick über alle Programme und Anwendungsmöglichkeiten des Altair Portfolios bieten. Ich möchte an dieser Stelle bereits allen Dozenten herzlich für die Bereitschaft einen Vortrag zu halten danken.

Pünktlich zu unserer Veranstaltung kommt die Version 14 von HyperWorks sowie der Release 2016 von solidThinking. Mit dem Release steht auch eine neue Studentenversion mit erweiterten Möglichkeiten zur Verfügung. So können Sie nun FEM Modelle bis zu 100.000 Knoten simulieren. Bei der Strömungssimulation sind es sogar über zwei Millionen Zellen. Zum ersten Mal ist auch das Programm FEKO zur Simulation von hochfrequenten, elektromagnetischen Effekten in der Studentenversion enthalten.

Kurz nach der Version 14 kommen auch unsere neuen Programme zur Math & System Simulation auf den Markt. Die neuen Module solidThinking Compose, Activate und Embed (vormals VisSim) sind ebenfalls unter der HWU Lizenz enthalten und stellen damit eine preiswerte Alternative zum Beispiel zu Matlab und Simulink dar. Dabei bauen Compose, Activate und Embed auf eine Matlab/Octave kompatible Syntax auf und können somit auch bestehende Matlab Skripte oder Simulink Dateien einlesen. Anwendungsgebiete sind zum Beispiel die Co-Simulation mit MotionSolve oder die Erstellung und Implementierung von Embedded Code auf Controllern.

Neben dem jährlichen Anwendertreffen ist es auch während des restlichen Jahres unser Anspruch, Ihnen für Ihre Lehrveranstaltungen und Forschungsprojekte oder Industriekooperationen die bestmögliche Unterstützung zu bieten. So zum Beispiel mit dem neuen E-Book zu RADIOSS, welches seit Anfang 2016 auf [www.altairuniversity.com](http://www.altairuniversity.com) verfügbar ist. Die akademische Webseite von Altair ist seit kurzem komplett überarbeitet und bietet Zugriff auf alle Lehrmaterialien, Studentenversionen und Neuigkeiten rund um unsere Software.

Ich wünsche ich Ihnen einen interessanten Tag bei uns. Im Laufe der Veranstaltung finden Sie hoffentlich Gelegenheit für anregende Gespräche. Ich freue mich auf das Treffen mit Ihnen.

Mit freundlichen Grüßen

**Jan Grasmannsdorf**, Account Manager Academic Markets, Altair Engineering GmbH

## Agenda

09.30 - 10.10 h	<p><b>Vorstellung Math &amp; System Simulation, HyperWorks 14 und die neue HyperWorks Student Edition</b> Jan Grasmannsdorf, Altair Engineering GmbH</p>
10.10 - 10.30 h	<p><b>Anwendungsbeispiele für die Fluid-Struktur: Interaktion an der University of Applied Sciences Frankfurt</b> Prof. Dr. Stefan Vogel, Frankfurt UAS</p>
10.30 - 10.50 h	<p><b>Anwendungsbeispiele aus Lehre und Forschung am Institut für Leichtbau und Struktur-Biomechanik der TU Wien</b> Dr. Isabella Skrna-Jakl, TU Wien</p>
10.50 - 11.10 h	<p><b>Anwendungsbeispiele für die Simulation mit FEKO</b> (Hochfrequenztechnik, elektromagnetische Verträglichkeit, Antennensimulation) Torben Voigt, Altair</p>
11.10 - 11.40 h	<p>Pause und Poster Session</p>
11.40 - 12.00 h	<p><b>Implementierung und Verifikation von Balkenelementen zweiter Ordnung zur Mehrkörpersimulation in MotionSolve</b> Timo Jakobi, Prof. Dr. Matthias Leiner, Hochschule Kaiserslautern</p>
12.00 - 12.20 h	<p><b>EduMotion: An innovative vehicle concept for both research and education</b> Prof. Dr. Harald Mandel, Prof. Dr. Christian Götz, DHBW Stuttgart</p>
12.20 - 12.40 h	<p><b>ZAFH Digitaler Produktlebenszyklus (DiP)</b> Manuel Ramsaier, Hochschule Ravensburg-Weingarten</p>
12.40 - 13.40 h	<p>Mittagspause und Poster Session</p>

---

13.40 - 14.00 h	<b>Einsatz von Topologieoptimierung und additiver Fertigung in der Produktentwicklung für die Nutzfahrzeugtechnik</b> Karsten Hilbert, TU Kaiserslautern
14.00 - 14.20 h	<b>Einsatz von MotionSolve für die Simulation des Fahrverhaltens eines Pedersen-e-Bikes</b> Florian Elpe, Fachhochschule Dortmund
14.20 - 14.40 h	<b>Die Gestaltung von Bauteilen im Kontext der additiven Fertigung mittels Optimierungswerkzeugen</b> Viktor Schulz, Hochschule Aalen
14.40 - 15.00 h	<b>Entwicklung eines Konzepts für den Rechnereinsatz in Übungen und Prüfungen</b> Heinz Schöck, Technische Hochschule Mittelhessen
15.00 - 15.30 h	Pause und Poster Session
15.30 - 15.50 h	<b>Werkstoffprüfung und FEM-Simulation zur Materialcharakterisierung</b> Dr. Mekonnen Tesfay, DHBW Mosbach
15.50 - 16.10 h	<b>Topologieoptimierung zur fertigungsgerechten Konzipierung von Rahmenstrukturen in Schalenbauweise aus Faserverbundwerkstoffen</b> Matthias Kölbel, Westfälische Hochschule Zwickau
16.10 - 16.30 h	<b>Ausblick auf die neue Benutzeroberfläche von HyperWorks</b> Jan Grasmannsdorf, Altair Engineering GmbH

## Poster Session

<b>Autor</b>	<b>Hochschule</b>	<b>Poster</b>
Sam de Wel	KU Leuven, Punch Powertrain Solar Team	Race in the Solar Challenge
Stefan Binder	Hochschule Bochum	World Solar Challenge an der Hochschule Bochum
Prof. Dr. Jens Werner	Jade Hochschule Wilhelmshaven	Visualisierung elementarer EM-Probleme in der Lehre
Mathias Kölbel	Westfälische Hochschule Zwickau	Topologieoptimierung zur ferti- gungsgerechten Konzipierung von Rahmen- strukturen in Schalenbauweise aus Faserverbundwerkstoffen
Lions Racing Team	Lions Racing Team	Berechnung Sandwichtaufbau im Monocoque
Prof. Dr. Martin Pitzer, Heinz Schöck	Technische Hochschule Mittelhessen	Praxisprüfungen in FEM
Markus Friedemann	Racetech Team TU Freiburg e.V	Anwendung HyperWorks in der Formula Student
Thomas Fürstner	TU Bergakademie Freiberg	Analyse von Crashsignalen in Automobilstrukturen
Jonathan Schlotz	Team ThunderBolt	Formel 1 in der Schule: Design Rendering mit solidThinking Evolve
Prof. Dr. Harald Mandel, Prof. Dr. Christian Götz	DHBW Stuttgart	EduMotion: An innovative vehicle concept for both research and education
Johannes Schwingel	Universität Stuttgart, Institut für Flugzeugbau	Lastpfadgerechte Auslegung von Faserverbundbauteilen
Max Ulmer	DHBW Engineering e.V.	Application of CAE Software in Racecar Suspension Design
UPB Racing Team	UPB Racing Team	Lightweight Optimization 2016

## Anwendungsbeispiele für die Fluid-Struktur-Interaktion an der University of Applied Sciences Frankfurt



**Prof. Dr. Stefan Vogel**

University of Applied Sciences Frankfurt  
Nibelungenplatz 1, 60318 Frankfurt am Main (D)

Neben den reinen Übungen und Vorlesungen zur Finite Elemente Methode und Strömungssimulation soll den Studenten der UAS Frankfurt auch ein Ausblick auf so genannte „Multi-Physik“ Anwendungen geboten werden. Als ein interessantes Thema wurde die gegenseitige Beeinflussung von Strömung und umströmten Körper – auch Fluid-Struktur-Interaktion genannt- ausgewählt. Im Rahmen mehrerer Projektarbeiten haben sich die Studierenden in die Kopplung von Strömungs- und Strukturanalyse eingearbeitet und Aufgaben simuliert.

An einem ersten Beispiel wird die Fluid-Struktur-Kopplung anhand eines federbelasteten Bauteils in einer erzwungenen Strömung gezeigt. Mit Hilfe einer modalen Reduktion des umströmten Körpers in der FEM Analyse mit OptiStruct kann die vereinfachte Methode der Practical-FSI angewendet werden. In der anschließenden Kopplung mit dem CFD Simulation in AcuSolve kann eine Schwingung des Federsystems beobachtet werden. Durch die Veränderung des Schwingungskörpers kommt es zu einer Änderung der Strömung, was wiederum einen Einfluss auf das Schwingverhalten hat.

Ein zweites Beispiel zeigt eine Hydrobuchse in der eine direkte Kopplung zwischen dem Fluid und der Struktur aufgebaut wurde. Die Interaktion findet nach jedem CFD-Zeitschritt mit dem FEM-Solver Radioss statt. Diese Berechnungen sind sehr aufwändig und stellen hohe Anforderungen an die Rechenleistung.

## **Anwendungsbeispiele aus Lehre und Forschung am Institut für Leichtbau und Struktur-Biomechanik (ILSB) der TU Wien**



**Dr. Isabella Skrna-Jakl**

Technische Universität Wien  
Karlsplatz 13, 1040 Wien, (AT)

Die numerischen Ingenieursmethoden zählen sowohl in der Lehre als auch in der Forschungstätigkeit zu den Schwerpunkten des ILSB. HyperWorks ist dabei seit über zehn Jahren fester Bestandteil der Instituts-Software.

In den Finite Elemente Übungen ist HyperWorks das erste graphische Pre- und Postprocessing Werkzeug, mit welchem die Studierenden am Institut in Kontakt kommen. Möglich macht dies die kostenlose HyperWorks Student-Edition. Schrittweise werden die Studierenden aus dem Maschinenwesen mit Vernetzungstechniken (1D, 2D, 3D), Materialdefinitionen (isotrop, orthotrop), Randbedingungsarten – inklusive Kopplungen – und Analysetypen (statisch, dynamisch) vertraut gemacht. Vorrangiges Ziel dabei ist, den Studierenden den Einstieg in ein im Ingenieurbereich weit verbreitetes Softwarepaket, wie HyperWorks, zu ermöglichen. Weiterführende Lehrveranstaltungen sind auf den praxisgerechten Einsatz der FE-Methoden fokussiert. Neben der detaillierten FE-Analyse der Lagerung einer Zahnstange wird auch die Auslegung von Compositen Strukturen unter Einsatz von HyperWorks gelehrt.

In den vertiefenden Lehrveranstaltungen wird HyperWorks im Rahmen einer Projektarbeit zur Dimensionierung eines Fahrradrahmens aus Aluminium bzw. Verbundwerkstoffen eingesetzt. Bachelor- und Masterarbeiten nutzen HyperWorks bzw. HyperMesh in Kombination mit dem Programm ABAQUS. Ausgewählte Arbeiten werden im Zuge des Vortrags vorgestellt.

Auf dem Gebiet der Forschung wird HyperWorks vor allem bei der Vernetzung von komplexen Geometrien und zur Bauteiloptimierung verwendet. Ein typisches Anwendungsbeispiel ist die Modellierung und Homogenisierung einer Sandwichstruktur mit GFK-Deckschichten und einem hybriden Kern. Dieser Spezialkern setzt sich aus einem leichten Schaumkern und 3D-Composite-Stegen zusammen. Die numerischen Untersuchungen sollen den Einfluss der gezielten Verstärkung des Kerns mit unidirektionalen GFK-Stegen auf die mechanischen Eigenschaften des Sandwiches zeigen.

Für das ILSB ist HyperWorks ein wertvolles CAE-Tool, das sowohl in der Lehre als auch in der Forschung zum Einsatz kommt.



## **Anwendungsbeispiele für die Simulation mit FEKO (Hochfrequenztechnik, elektromagnetische Verträglichkeit, Antennensimulation)**



### **Torben Voigt**

Altair Engineering,  
Calwer Str. 7, 71034 Böblingen (D)

FEKO is a comprehensive computational electromagnetics (CEM) software used widely in the telecommunications, automobile, aerospace and defense industries. FEKO offers several frequency and time domain EM solvers under a single licence. Hybridization of these methods enables the efficient analysis of a broad spectrum of EM problems, including antennas, microstrip circuits, RF components and biomedical systems, the placement of antennas on electrically large structures, the calculation of scattering as well as the investigation of electromagnetic compatibility (EMC).

FEKO also offers tools that are tailored to solve more challenging EM interactions, including dedicated solvers for characteristic mode analysis (CMA) and bi-directional cables coupling. Special formulations are also included for efficient simulation of integrated wind-screen antennas and antenna arrays.

## **Implementierung und Verifikation von Balkenelementen zweiter Ordnung zur Mehrkörpersimulation in MotionSolve**

**Timo Jakobi, Prof. Dr. Matthias Leiner**



Hochschule Kaiserslautern  
Morlauterer Str. 31, 67657 Kaiserslautern (D)

Elastische Strukturen mit bereichsweise konstanten Querschnitten können in der Mehrkörpersimulation mit MotionView/MotionSolve auf einfache Weise mit Hilfe von linear-elastischen Balkenelementen (Beam/Polybeam) und konzentrierten Starrkörpern modelliert werden. Für manche Anwendungen ist es allerdings notwendig, den Normalkrafteinfluss auf Quer- und Biegesteifigkeiten auf Grundlage der sog. geometrischen Steifigkeitsmatrix zu berücksichtigen (sog. Spannungsversteifung). Deshalb wurden Balkenelemente nach Theorie 2. Ordnung mit Hilfe von Python-Skripten implementiert und erfolgreich verifiziert. Der Aufbau komplexer Strukturen ist dabei mit Hilfe von Templex-Skripten automatisiert worden.

Timo Jakobi, Matthias Leiner

## EduMotion: An innovative vehicle concept for both research and education



**Prof. Dr. Harald Mandel, Prof. Dr. Christian Götz**

Duale Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart (DHBW)  
Jägerstraße 56, 70174 Stuttgart (D)

The EduMotion Project is a 4-wheel vehicle concept, driven by pedals in combination with an electric engine similar like an e-bike. With this project, students have the possibility to study and work in research projects in many fields like automotive engineering/electromobility/design/testing/simulation during the entire time of their studies. In addition, the results can be used as demonstrative examples in various lectures.

Specifically, this student research project deals with a topology optimization of the frame of the EduMotion-vehicle in HyperWorks. During this work the creation and determination of the necessary input data is covered. In particular, the creation of the design-space-model and the calculation of the load cases to which the model is optimized will be elaborated. Subsequently the creation of the finite-element-model is described, whereby the meshing of the design-space-model and the modelling of the hang-on parts is covered. Finally the result of the optimization is analyzed and compared to the existing frame. In addition a rough construction draft is created.

**Co-Authors:** Dominik Geusken, Sven Wallrabe, Dipl.- Gwl. Oliver Fröb

## ZAFH Digitaler Produktlebenszyklus (DiP)



### Manuel Ramsaier

Hochschule Ravensburg-Weingarten  
Doggenriedstraße, 88250 Weingarten (D)

Das Zentrum für angewandte Forschung an Hochschulen (ZAFH) an der Hochschule Ravensburg-Weingarten verfolgt das Ziel, einen ganzheitlich digitalen Produktlebenszyklus abzubilden.

Dies wird konkret an drei Beispielen aufgezeigt: an einer Motorhaube, an einem Segway und an einem Quadrocopter/Multicopter. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf die in sich konsistente Integration der einzelnen domänenspezifischen Ingenieursdisziplinen gelegt. Dazu gehören Requirements, Produktarchitektur und Geometrie, virtuelle Inbetriebnahme, digitale Fabrik und ganzheitliche Bilanzierung. Um dies zu erreichen, werden graphenbasierte UML-Entwurfssprachen verwendet. Der besondere Vorteil dieses Konstrukts ist die Kompilierbarkeit der Geometrie. Der Design Compiler 43 wird dazu verwendet, Modelle auf allen Abstraktionslevels zu generieren (von Produktschemata bis hin zu kompletten Simulationsmodellen).

Unser Ziel ist es, die Produkte von Altair (Hypermesh, Optistruct, Radioss) anzubinden. Diese Anbindung wird zunächst auf Basis von TCL Skripten erfolgen. Hierfür werden die bisherigen Arbeiten am Quadrocopter gezeigt. Dazu gehört die automatisierte Generierung von einem Quadro-, Hexa- oder Octocopter, ein automatisierter Aufbau eines Designraums in Hyperworks und die ersten Ergebnisse einer Topologieoptimierung.

## Einsatz von Topologieoptimierung und additiver Fertigung in der Produktentwicklung für die Nutzfahrzeugtechnik



**Karsten Hilbert**

Technische Universität Kaiserslautern  
Lehrstuhl für Konstruktion im Maschinen- und Apparatebau (KIMA)  
Erwin-Schrödinger-Straße 1, 67663 Kaiserslautern (D)

Im Rahmen der Anfertigung von studentischen Arbeiten haben die Studierenden der Fachbereiche Maschinenbau- und Verfahrenstechnik sowie Wirtschaftsingenieurwesen an der TU Kaiserslautern die Möglichkeit den gesamten Produktentwicklungsprozess, von der computerunterstützten Bauteilgestaltung über die Prototypen-Fertigung bis hin zum Prüfstandversuch, praktisch zu erfahren. In dem Beitrag soll dies an einer am Lehrstuhl für Konstruktion im Maschinen- und Apparatebau (KIMA) durchgeführten Masterarbeit aufgezeigt werden.

In der Arbeit wurden typische Bauteile aus der Nutzfahrzeugtechnik, unter anderem ein Gabelkopf und ein Winkelhebel, betrachtet. Im ersten Schritt wurden mit solidThinking Inspire die optimalen Bauteilgeometrien für verschiedene vorgegebene Lastfälle berechnet. Anschließend wurden aus den Optimierungsergebnissen mit solidThinking Inspire 3D-CAD-Modelle abgeleitet. Die Modelle wurden im nächsten Schritt einer quasistatischen FE-Berechnung unterzogen. Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Entwurfstools solidThinking Inspire wurden in der Arbeit zudem die gleichen Optimierungsrechnungen nochmals mit OptiStruct direkt durchgeführt. Auf Grundlage der numerisch validierten 3D-CAD-Modelle wurden im vierten Schritt fertigungsgerechte STL-Modelle (Standard Triangulation Language), als Eingangsformat für die additive Fertigung, abgeleitet. Im Anschluss erfolgte die additive Fertigung der Bauteil-Prototypen im FDM-Verfahren (Fused Deposition Modeling). Die Prototypen wurden an den relevanten Stellen, wie Funktionsflächen, spanend nachbearbeitet und dann im Prüfstandversuch untersucht. Im Fokus standen hierbei das generelle mechanische Verhalten der Bauteile und der Vergleich mit den numerischen Berechnungen. Zukünftig soll sich an dieser Stelle die additive Fertigung von Prototypen aus Metall anschließen.

**Co-Autoren:** Maximilian Ley, Mathias Busch

## Einsatz von MotionSolve für die Simulation des Fahrverhaltens eines Pedersen-e-Bikes



### Florian Elpe

Fachhochschule Dortmund  
Sonnenstraße 96, 44139 Dortmund (D)

Dieser Vortrag behandelt die Einarbeitung und Nutzung des Programmes MotionView 12.0, welches Teil des Softwarepaketes HyperWorks ist, hinsichtlich der Modellierung und Simulation eines Zweirades in der Pedersen-Bauweise.

Ziel ist es, ein Modell des Pedersen-Rades zu erstellen, welches möglichst realitätsnahe Parameter aufweist und optisch dem tatsächlichen Fahrrad sehr ähnlich sieht. Um diese Vorgaben zu erfüllen, wurde sowohl ein CAD als auch ein HyperMesh Modell des Fahrrades zur Verfügung gestellt, welche bereits in vorangegangenen Studienarbeiten erstellt wurden. Zuerst werden die grundlegenden Funktionen der Software hinsichtlich der gestellten Aufgabe betrachtet und erste simple Modelle und Simulationen erstellt. Folgend werden die vorgegebenen Modelle importiert und zu einem visuell ansprechenden und realitätsnahen Modell verarbeitet. Im weiteren Verlauf werden anhand von Simulationen die fahrdynamischen Eigenschaften des Modells in verschiedenen Fahrsituationen betrachtet und mithilfe von physikalischen Berechnungen überprüft, ob die erhaltenen Ergebnisse der Realität entsprechen.

## Die Gestaltung von Bauteilen im Kontext der additiven Fertigung mittels Optimierungswerkzeugen



**Viktor Schulz**

Hochschule Aalen, Zentrum für virtuelle Produktentwicklung  
Beethovenstr. 1, 73430 Aalen (D)

An der Hochschule Aalen lernen Studierende einzelne Bausteine des Produktentwicklungs- und -entstehungsprozesses in verschiedenen Lehrveranstaltungen kennen. Neben den theoretischen Grundlagen wird der Anwendungsbezug in Laborübungen aufgezeigt. Studierende erlernen den praktischen Umgang mit Entwicklungswerkzeugen und wenden die Kenntnisse im Rahmen von Projektarbeiten an Beispielen an.

In diesem Beitrag wird ein solches Projekt vorgestellt, mit dem Studierende die Produktentwicklung von der Gestaltung über die Dimensionierung, Konstruktion bis hin zur Fertigung erfahren. Insbesondere lernen Sie den Funktionsumfang einzelner Softwarepakete und die Herausforderung kennen, die sich bei der Kombination einzelner Tools ergeben.

In dem vorgestellten Laborprojekt stellt das Selektive Laserschmelzen eine Besonderheit dar. Im SLM-Verfahren, das oft verkürzt als 3D-Metalldruck bezeichnet wird, entstehen metallische Bauteile im additiven Verfahren ohne produktspezifische Werkzeuge. Die freie Gestaltung von Volumen und Konturen ohne Restriktion aus der konventionellen Fertigung eröffnet neue Möglichkeiten. Leichtbauansätze aus der Bionik oder der Topologieoptimierung lassen sich einfach, schnell und kostengünstig realisieren.

Im Projekt werden am Beispiel eines Flaschenöffners beginnend mit den Anforderungen und Lasten durch Definition von Randbedingungen, Materialeigenschaften und des Designraums ein Topologieoptimierungsmodell im Softwarepaket solidThinking Inspire aufgebaut. Ziel ist eine optimale Materialausnutzung hinsichtlich Gewicht, Steifigkeit und Festigkeit. Im ersten Schritt werden die Ergebnisse der Topologieoptimierung auf Plausibilität geprüft und sinnvolle geometrische Parameter, wie beispielsweise die Wandstärke, festgelegt. Anschließend kann das Designkonzept nach solidThinking Evolve exportiert und daraus ein Geometriemodell abgeleitet werden, welches zusätzlich Aspekte des Designs und Ergonomie berücksichtigt. Das Modell wird anhand einer Festigkeitsberechnung mit dem Softwarepaket Altair Hyperworks validiert. Die Geometrie wird durch die Umwandlung in das STL-Format vom 3D-Druck weiterverarbeitet und hergestellt.

**Co-Autor:** M. Merkel

## Entwicklung eines Konzepts für den Rechnereinsatz in Übungen und Prüfungen



**Heinz Schöck**

Technische Hochschule Mittelhessen  
Wiesenstraße 14, 35390 Gießen (D)

Der Einsatz von Arbeitsplatzrechnern mit neuen Anwendungen in den jeweiligen Berufsfeldern hat, nach einer anfangs zögerlichen Verbreitung, nicht nur in der akademischen Ausbildung einen hohen Stellenwert erhalten. Von Absolventen wird erwartet, dass sie schnell mit den im Berufsfeld eingesetzten modernen, fachspezifischen Methoden und Werkzeugen sicher umgehen können.

In Modulen, deren Lehrinhalte dem Bereich der „Simulation“ zuzuordnen sind, müssen Lernende ihre theoretischen Kenntnisse aus Vorlesungen und Seminaren bei dem Aufbau von Berechnungs-, bzw. Simulationsmodellen anwenden können. Sie müssen dabei auf Kenntnisse aus verwandten Modulen zugreifen und bekannte Fragestellungen in ein neues Lösungsschema übertragen.

Welche Möglichkeiten bieten die zurzeit eingesetzten Werkzeuge in der Lehre und zur Organisation von Lehrveranstaltungen sowie der Kommunikation zwischen Lehrenden und Studierenden?

In dem Vortrag soll dargestellt werden, wie im Studiengang Maschinenbau ein Konzept für den Einsatz von HyperWorks für Übungen und Prüfungen im Bachelor- und Masterstudiengang entwickelt und evaluiert wurde.



## Werkstoffprüfung und FEM-Simulation zur Materialcharakterisierung



### Dr. Mekonnen Tesfay

Duale Hochschule Baden-Württemberg Mosbach  
Lohrtalweg 10, 74821 Mosbach (D)

In diesem Beitrag geht es hauptsächlich um die systematische Integration von FEM-Simulation und Werkstoffprüfung in der Lehre. Um das zu realisieren werden benutzerfreundliche FEM-Software und kalibrierte Werkstoffversuchsstände erforderlich. Die fundierte Kenntnis der Charakteristiken verwendeter Materialien ist die Voraussetzung, um die FEM-Simulationen realitätsnah durchführen zu können. Im Vortrag wird diese Thematik mit Hilfe ausgewählter Materialversuche und entsprechender FEM-Modellierungen mit HyperWorks-Tools diskutiert. Als Beispiele werden u.a. Zug- und Druckversuch, Kerbschlagbiegeversuch und Knickverhalten von Stäben präsentiert. Dabei werden auch einige im RADIOSS-Solver implementierten Materialparameter angegangen, die bei solchen Materialprüfungen eine bedeutende Rolle spielen, z.B. Dehnungsrate und Temperatureffekte.

Der Vergleich von FEM-Ergebnissen mit den Laborversuchen ist aus pädagogisch-didaktischer Sicht sowie zur Qualitätssicherung in der Simulation wichtig. Man kann die Studierenden für die theoretischen Hintergründe besser motivieren, in dem man sie früh in den Vorlesungen mit den praktischen Versuchen und Simulationsergebnissen konfrontiert. Außerdem ist es wichtig, die Studierende auf die Bedeutungen von Validation und Verifikation aufmerksam zu machen. Ansonsten kann - mit immer einfacher zu bedienbarer Simulationssoftware - die Gefahr bestehen, die schnell gewonnen „bunten Animationen überzuinterpretieren“. Nicht nur Computersimulationen sind von Modellierungsfehler gefährdet, und sollten deswegen vor der Weiterverwendung validiert werden, die Laborversuche können auch fehlerhafte Daten liefern, wenn z.B. die Sensorik nicht perfekt funktioniert. In solchen Fällen kann die Simulation umgekehrt helfen Plausibilität von Versuchsergebnissen zu überprüfen. Alles in allem kann man mit systematisch integrierten Computersimulationen und Laborversuchen Qualität sichern und Kosten reduzieren. Das bringt Mehrwert in der Lehre und Forschung.

## **Topologieoptimierung zur fertigungsgerechten Konzipierung von Rahmenstrukturen in Schalenbauweise aus Faserverbundwerkstoffen**



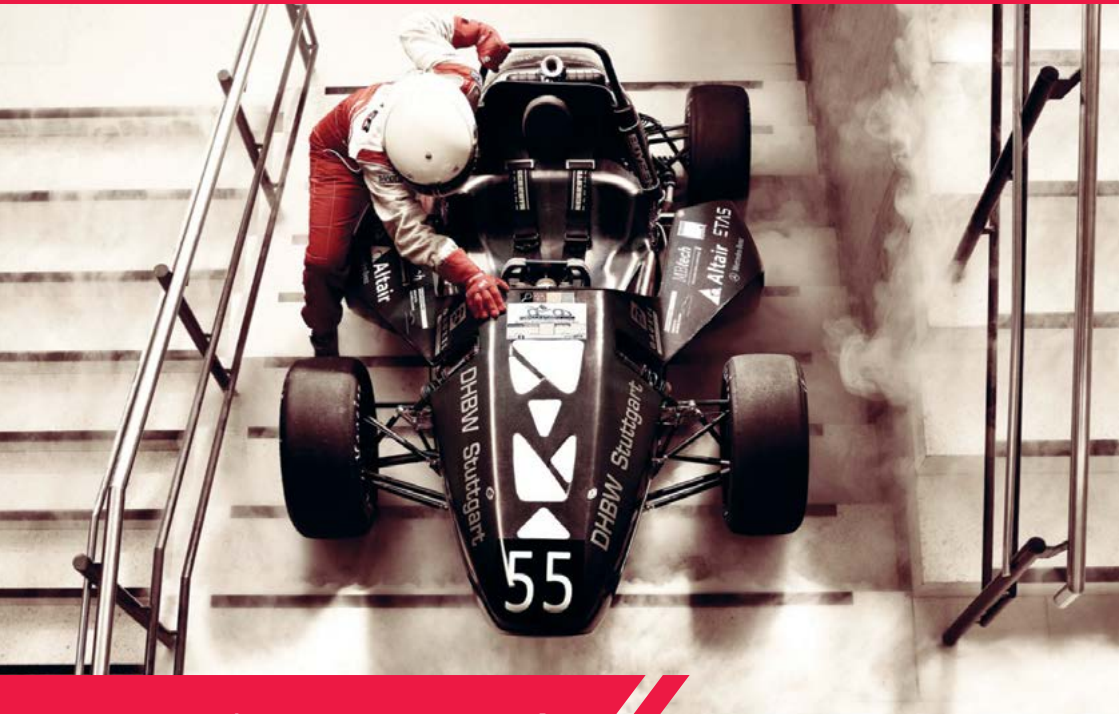
**Matthias Kölbel**

Westfälische Hochschule Zwickau  
Dr.-Friedrichs-Ring 2, 08056 Zwickau (D)

Die Thematik Elektromobilität hat in den letzten Jahren auch im Zweiradsektor eine größere Rolle eingenommen. Speziell die Stellgröße der Masse nimmt in diesem Zusammenhang eine herausragende Bedeutung ein. Da gerade bei Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb eine deutliche Zusatzlast in Form des Akkus transportiert werden muss. Um diesen Faktor zu kompensieren werden im Bereich des Rahmens sowie anderer Baugruppen in Verbindung mit Leichtbau neue Werkstoffe und Technologien eingesetzt.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wird diese Problematik aufgegriffen und beschäftigt sich daher mit dem Einsatz von faserverstärkten Kunststoffen zur Substitution herkömmlicher Rahmenstrukturen eines Elektromotorrads, sowie den damit verbundenen technischen und wirtschaftlichen Anforderungen. Zu diesem Zweck werden an einem Fallbeispiel Substitutionskonzepte des KTM e-Freeride Rahmens, unter Verwendung verschiedener Produktentwicklungswerkzeuge (Altair® Hyperworks® -Paket) als auch systematischer Werkstoff- und Prozessauswahl, entwickelt. Wobei bereits in der Konzeptionierung Werkstoffe und Technologien für die spätere Fertigung berücksichtigt werden.

# SPONSORSHIP



Want an advantage to **succeed**?  
Let **Altair** help!



## **HyperWorks** – Your simulation suite to...

- Reduce design time (Optimization driven design process)
- Improve aerodynamics (Virtual Wind Tunnel, CFD)
- Minimize vehicle weight (topology-, topography-, size-, shape-, composite optimization)
- Improve vehicle dynamics (Multi-body simulation)
- Maximize crash-/impact performance
- Investigate system parameter (Design of Experiment studies)
- High-end visualization (Automated report generation, rendering of simulation results)

**Get the competitive advantage to succeed!**

## **Sponsorship package...**

- Entire HyperWorks suite
- HyperWorks seminars & workshops
- Technical Support

Send your requests to:  
**[altairuniversity@altair.com](mailto:altairuniversity@altair.com)**

Your Altair University Team



Altair

---

University

**Altair Engineering GmbH**

Calwer Strasse 7

71034 Böblingen

Phone: +49 (0)7031 6208 0

**[www.altairuniversity.com](http://www.altairuniversity.com)**



Altair