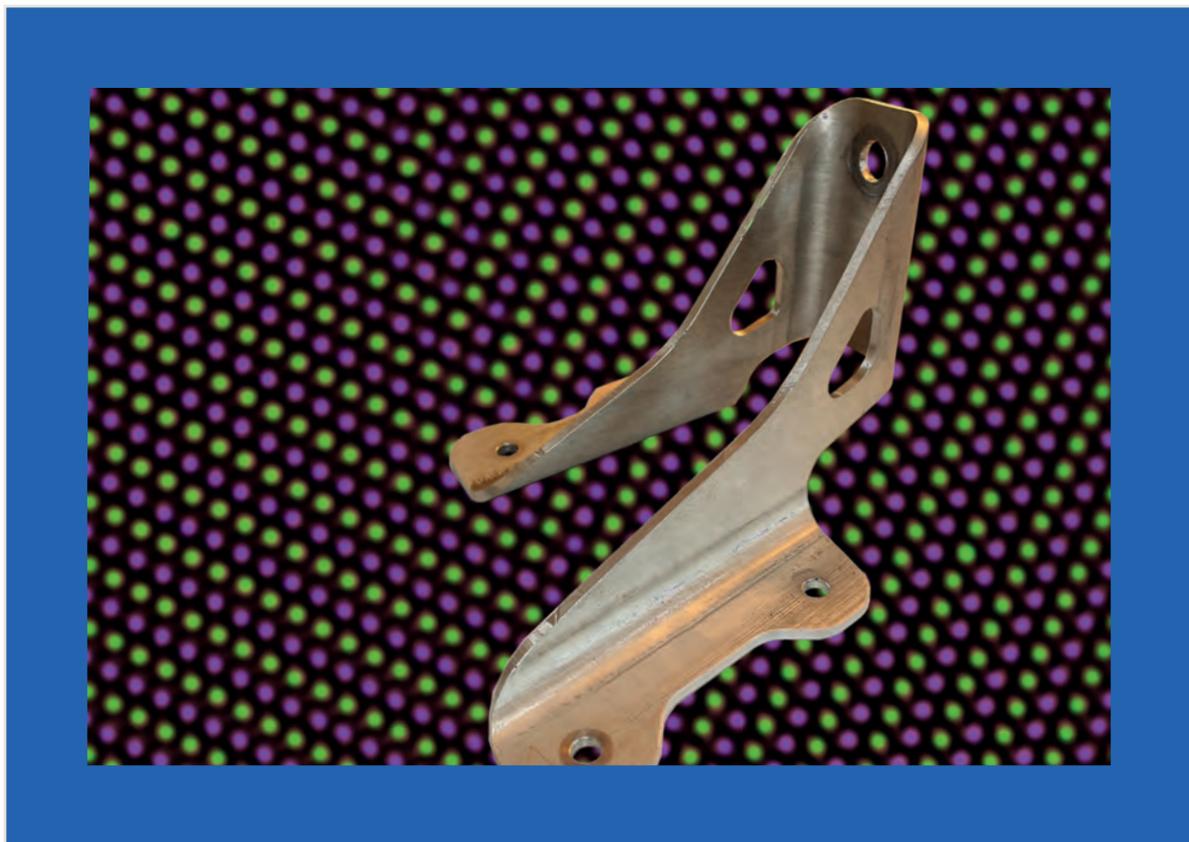




9. Landshuter Leichtbau-Colloquium

Leichtbau in Forschung und industrieller
Anwendung von der Nano- bis zur Makroebene



Tagungsband
LLC 2019

27. / 28. Februar 2019
HOCHSCHULE LANDSHUT

Herausgeber
Otto Huber, Marc Bicker, Peter Patzelt



9. Landshuter Leichtbau-Colloquium

**Leichtbau in Forschung und industrieller Anwendung
von der Nano- bis zur Makroebene**

Tagungsband zum Colloquium

27. / 28. Februar 2019
Hochschule Landshut

Herausgeber

Otto Huber
Marc Bicker
Peter Patzelt

Leichtbau-Cluster
HOCHSCHULE LANDSHUT

Vortragstexte zum 9. Landshuter Leichtbau-Colloquium veranstaltet durch den Leichtbau-Cluster

Fachliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. Otto Huber

Organisatorische Leitung: Marc Bicker, Dipl.-Kfm., MBA

Fachkomitee

Prof. Dr.-Ing. Horst Baier, Technische Universität München

Dr.-Ing. Martin Brune, BMW Group, München

Prof. Dr.-Ing. Walter Fischer, Hochschule Landshut

Prof. Dr.-Ing. Christoph Friedrich, Universität Siegen

Dr.-Ing. Matthias Hörmann, CADFEM GmbH, Grafing bei München

Prof. Dr.-Ing. Alexander Horoschenkoff, Hochschule München

Prof. Dr.-Ing. Otto Huber, Hochschule Landshut

Prof. Dr. rer. nat. Nicola Hüsing, Paris Lodron Universität Salzburg

Prof. Dr.-Ing. Hubert Klaus, Hochschule Landshut

Dr.-Ing. Reinhard Mehn, Hochschule Landshut

Dr.-Ing. Norbert Müller, Engel Austria GmbH, St. Valentin (A)

Prof. Dr.-Ing. Helmut Rapp, Universität der Bundeswehr München

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reimann, Hochschule Landshut

Prof. Dr.-Ing. Holger Saage, Hochschule Landshut

Prof. Dr.-Ing. Jörg Wellnitz, Technische Hochschule Ingolstadt

Prof. Dr.-Ing. Markus Zimmermann, Technische Universität München

HOCHSCHULE LANDSHUT

Am Lurzenhof 1

84036 Landshut

Tel.: +49 (0)871 506-134, Fax: +49 (0)871 506-506

E-Mail: info@leichtbau-cluster.de, www.leichtbau-cluster.de

Titelfoto: Hochschule Landshut, Paris Lodron Universität Salzburg

Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der veröffentlichten Inhalte der Referenten in diesem Tagungsband. Ansprüche, die sich auf materielle oder ideelle Schäden beziehen oder auf der Nutzung bzw. auf der Nichtnutzung von fehlerhaften oder unvollständig bereitgestellten Informationen - Bildmaterial eingeschlossen - gründen, sind an den Verfasser eines Beitrages zu richten.

© **Leichtbau-Cluster 2019**

LC-Verlag

ISBN 978-3-9818439-2-7

Geleitwort Schirmherr

Niederbayern ist ein Top-Wirtschaftsstandort, weil es auch ein Top-Wissenschaftsstandort ist. Mit der Universität Passau, dem TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit, der Technischen Hochschule Deggen-dorf und der Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut verfügt Niederbayern über geballte innovative Kraft. Und damit nicht genug, unsere Hochschulen wachsen und wachsen, setzen sich stetig neue Ausbauziele und stellen sich den Herausforderungen unserer Zeit.



Das 9. Landshuter Leichtbau-Colloquium ist ein Highlight im wissenschaftlichen Jahreskalender Niederbayerns. Es hat sich zu einem bedeutenden Treffen für Wissenschaftler und Praktiker mit nationaler und internationaler Ausstrahlung entwickelt. Für Wissenschaft und Wirtschaft ist es eine ideale Plattform, um voneinander zu lernen sowie gemeinsam neue und mutige Technologieprojekte voranzubringen. Genau das brauchen wir in Niederbayern. Deshalb ist es mir eine besondere Freude, die Schirmherrschaft für das diesjährige Leichtbau-Colloquium zu übernehmen.

Unsere Region steht, bei allen Herausforderungen, so gut da wie noch nie. Damit das so bleibt, müssen wir innovativ sein und neue Entwicklungen offensiv anpacken. Das gilt ganz besonders für die Digitalisierung, die unsere gesamte Art zu leben und zu arbeiten radikal verändern wird. Unsere Aufgabe ist es, neue Technologien nicht nur zu nutzen, sondern den technologischen Wandel aktiv mitzugestalten. Dazu müssen wir technologisches Wissen dezentral bereitstellen, ein kreatives innovatives Milieu sowie ein wirtschaftsfreundliches Klima vor Ort schaffen. Den niederbayerischen Universitäten und Hochschulen kommt dabei eine wichtige Entwicklungs- und Impulsgeberfunktion zu.

Ich danke der Hochschule Landshut, dass sie mit dem 9. Landshuter Leichtbau-Colloquium wieder ein Colloquium mit Top-Referenten auf die Beine gestellt hat und wünsche allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern interessante Vorträge, die Lust und Mut auf Neues machen.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rainer Haselbeck'.

Rainer Haselbeck
Regierungspräsident von Niederbayern

Grußwort Hochschulpräsident



Das zukunftsweisende Thema Leichtbau spielt an der Hochschule Landshut seit vielen Jahren in Lehre, Forschung und Wissenstransfer eine wichtige Rolle und zählt nicht nur im Fahrzeugbau und in der Luftfahrt zu den Innovationstreibern, sondern auch in anderen Branchen wie beispielsweise dem Maschinenbau und der Automatisierungstechnik. Das Landshuter Leichtbau-Colloquium (LLC) hat sich mittlerweile zum angesehenen Branchentreff etabliert. Der enge Kontakt zu Unternehmen ist besonders wichtig, da Leichtbautechnologien ein branchenübergreifendes Schlüsselthema für die Industrie sind.

Das mittlerweile neunte Landshuter Leichtbau-Colloquium ist ein werkstoff-, konstruktions- und produktübergreifendes Forum, um ausgewählte Leichtbaukonzepte und -lösungen zu präsentieren. Es steht diesmal unter dem Schwerpunkt „Leichtbau in Forschung und industrieller Anwendung von der Nano- bis zur Makroebene“ und hat sich zum Ziel gesetzt, neueste Erkenntnisse von der Grundlagenforschung bis hin zum fertigen Leichtbau-Produkt zu präsentieren.

Renommierte Referenten aus Praxis und Wissenschaft informieren in über 40 Vorträgen in drei Parallelsessions. Davon profitierten auch die Unternehmen, die auf der begleitenden Fachausstellung neue Entwicklungen in den Bereichen Leichtbautechnologien, Werkstoffe, Konstruktionen, und Fertigungstechnologien sowie Dienstleistungen präsentieren. Die Veranstaltung leistet damit einen wichtigen Beitrag, auch länderübergreifend Grenzen zu überwinden.

A handwritten signature in blue ink that reads "Karl Stoffel".

Prof. Dr. Karl Stoffel

Präsident der Hochschule Landshut

Vorwort

Die Realisierung innovativer Leichtbaustrukturen erfordert, einen weiten Bogen – von der Entwicklung der Ausgangsmaterialien über die Untersuchung relevanter Grenzflächen sowie Volumeneigenschaften über die Berechnung und Simulation bis hin zur Produktions- und Prozesstechnik – zu spannen. Der Leichtbau-Cluster der Hochschule Landshut hat sich daher beim 9. Landshuter Leichtbau-Colloquium (LLC) mit dem Titel „Leichtbau in Forschung und industrieller Anwendung von der Nano- bis zur Makroebene“ zum Ziel gesetzt, neueste Erkenntnisse von der Grundlagenforschung bis hin zur Entwicklung, Fertigung und Prüfung neuer Leichtbauprodukte zu präsentieren.



In zwei Plenumsvorträgen und Sessions mit jeweils drei parallelen Fachvorträgen werden wieder Referenten/innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Dienstleistung an zwei Tagen die vielfältigen Aspekte des Leichtbaus beleuchten. Die Themen der Sessions mit insgesamt 42 Fachvorträgen lauten:

- Additive Fertigung
- Auslegung von Leichtbaustrukturen
- Betriebsfestigkeit
- Bionik
- Faserverbundwerkstoffe
- Hybride Strukturen
- Leichtbaukonstruktion
- Prozesstechnik
- Prüfverfahren
- Sandwichstrukturen
- Simulation
- Verbindungstechnik

Das Landshuter Leichtbau-Colloquium ist ein werkstoff-, konstruktions- und produktübergreifendes Forum, um ausgewählte Leichtbaukonzepte und -lösungen zu präsentieren. Dabei bietet das Colloquium mit seinen Fachvorträgen, der begleitenden Fachausstellung sowie dem wissenschaftlichen Tagungsband einen Mix von Wissenschaftler/innen und erfahrenen Praktiker/innen aus unterschiedlichen Technologiefeldern und Branchen.

Der Tagungsband zum Leichtbau-Colloquium richtet sich an Fach- und Führungskräfte von Unternehmen sowie an Wissenschaftler/innen aus Forschungsinstitutionen, die sich mit Themen rund um den Leichtbau befassen.

Wir bedanken uns insbesondere bei den Referenten/innen für ihre interessanten Beiträge, dem Fachkomitee für die Unterstützung bei der Auswahl der Referenten/innen sowie der kritischen Durchsicht der Manuskripte, bei den Ausstellern und den Kooperationspartnern sowie dem Organisationsteam, die alle zum Gelingen der Veranstaltung beigetragen haben.



Prof. Dr.-Ing. Otto Huber
Technisch-wissenschaftlicher Leiter
Leichtbau-Cluster
Hochschule Landshut

Inhaltsverzeichnis

Hybride Strukturen	8
Potenzial hybrider FKV-Metall-Lamine zur Variation der Federrate von Blattfedern	9
Rothe, Felix; Otte, Sebastian; Beuscher, Jan; Kühn, Markus; Dröder, Klaus; Schiwiora, Nils; Fiebig, Sierk	
Untersuchung zum Verhalten von carbonfaserverstärkten Verbundstoffen in elektromagnetischen Feldern	20
Macken, Joshua; Horoschenkoff, Alexander; Mayr, Tobias; Rackles, Jürgen	
Offenporiger Aluminium-Kokillenguss erschließt neue Anwendungsfelder	30
Pfeifer, Eugen	
Prüfverfahren	41
Mikroprüfung an Metallen und Verbundwerkstoffen über fünf Dehnratendekaden	42
Huberth, Frank; Lienhard, Jörg; Hauber, Max	
Ermittlung von anwendungsnahen Materialkennwerten am Beispiel einer TiAl-Legierung	50
Löffl, Christian; Saage, Holger	
Prozessüberwachung beim quasi-simultanen Laser-Durchstrahl-schweißen glasfaserverstärkter Thermoplaste	56
Quandt, Benjamin; Schröcker, Korbinian; Hierl, Stefan	
Aktive Thermografie als Methode für die In-line-Serienprüfung von Composites	65
Bäck, Gerhard; Gruber, Jürgen	
Twinning in compression-strained AZ31B magnesium alloy	75
Whitmore, Lawrence C.; Denk, Josef; Zickler, Gregor A.; Bourret, Gilles R.; Saage, Holger; Huber, Otto; Huesing, Nicola; Diwald, Oliver	
Simulation	85
Experimentelle Ermittlung interlaminarer Schubfestigkeiten von inhomogenen Laminaten	86
Hermsdorf, Florian; Rapp, Helmut	

Mikro- und Makromodellierung des inhomogenen elastoplastischen Materialverhaltens von Magnesiumknetlegierungen mittels der Finite Elemente Methode	96
Nischler, Anton; Huber, Otto; Denk, Josef	
Leichtbaukonstruktion	107
Konstruktiver Leichtbau in der Landmaschinentechnik durch den Einsatz höherfester Stähle	108
Siegrist, Andre; Schäfers, Christian	
Prozesstechnik	119
Materialanalyse an lokal verstärkten Triaxialgeflechten	120
Eschler, Eric; Wozniak, Felix; Richter, Christoph; Drechsler, Klaus	
Carbon-SMC – Verarbeitung und Performance von dynamisch belasteten Strukturkomponenten im Automobilbau	132
Schweizer, Gernot; Stelzer, Philipp	
Der Einfluss von gestuften einschnittigen Preform-Überlappungen auf den RTM-Prozess	142
Rösch, Janina Juliane; Pfeifer, Robin; Seidlitz, Holger	
Faserverbundwerkstoffe	151
Der europäische Composites-Markt – aktuelle Marktzahlen und Trends	152
Mathes, Volker	
Auslegung von Leichtbaustrukturen	160
Systematische Auslegung hybrider Leichtbaustrukturen – technische, wirtschaftliche und ökologische Konzepte und Perspektiven	161
Kaspar, Jerome; Vielhaber, Michael	
Effiziente, strukturierte Auslegung beanspruchungsgerechter Faserverbundbauteile	169
Völkl, Harald; Wartzack, Sandro	
Betriebsfestigkeit	181
Investigation of 50k CFRP torsional tubes under cyclic loading	182
Brandmayr, Felix; Stoll, Oliver; Rapp, Helmut	
Betriebsfestigkeit durch „Hybridpressen“ hergestellter Hybrid-Bauteile aus Metallblechen und Langfaser-Thermoplasten (LFT)	191
Heidrich, Daniel; Fang, Xiangfan	

Modellierung der zyklischen Ermüdung für Strukturen aus Magnesium-Knetlegierungen mittels des Verfahrens hochgedehnter Volumen	200
Denk, Josef; Huber, Otto	
Verbindungstechnik	212
Organobleche höhersteif und hyperelastisch kleben	213
Orf, Lukas; Kraus, Eduard; Lauter, Marc; Hesebeck, Olaf; Brede, Markus; Baudrit, Benjamin; Hochrein, Thomas; Bastian, Martin	
Beitrag der Verbindungstechnik und Notwendigkeit von Know-How-Transfer für die Generierung von innovativen Produkten im Leichtbau	224
Friedrich, Christoph; Hubbertz, Hendrik; Guggolz, Dino	
Sandwichstrukturen	235
Herstellung von thermoplastischen Sandwichelementen mit integrierten Deckschichten und Kern aus zellularem Verbundwerkstoff mittels T-RTM-Verfahren	236
Fischer, Alexander; Klaus, Hubert	
Schweißbare Sandwich-Struktur mit einem unidirektionalen, 3D-profilierten Metallkern für den Leichtbau	247
Lindner, Stefan	
Bionik	257
Nachbildung des menschlichen Knochens mit Metall – das Testmaterial der Zukunft?	259
Hannemann, Christian; Uhlig, Mandy; Hohlfeld, Jörg; Oefner, Christoph; Schoenfelder, Stephan; Heyde, Christoph-E.	
Kooperationspartner	273