



11. Landshuter Leichtbau-Colloquium

Leichtbau – Werkstoffe, Konstruktionen,
Fertigungstechnologien



Tagungsband
LLC 2023

01. / 02. März 2023
HOCHSCHULE LANDSHUT

Herausgeber
Otto Huber, Marc Bicker, Peter Patzelt



11. Landshuter Leichtbau-Colloquium

Leichtbau – Werkstoffe, Konstruktionen, Fertigungstechnologien

Tagungsband zum Colloquium

01. / 02. März 2023
Hochschule Landshut

Herausgeber

Otto Huber
Marc Bicker
Peter Patzelt

Leichtbau-Cluster
HOCHSCHULE LANDSHUT

Vortragstexte zum 11. 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, DVM Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung e.V., Berlin

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

Prof. Dr.-Ing. Franz-Josef Klinkenberg, BMW Group, Landshut

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

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

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

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 2023**

LC-Verlag

ISBN 978-3-9818439-7-2

Geleitwort Schirmherr

Das Landshuter Leichtbau-Colloquium engagiert sich seit Jahren und auch in diesen herausfordernden Zeiten unermüdlich für ressourceneffiziente Leichtbau-Lösungen! Die anspruchsvollen Aufgabenstellungen dieser Zeit lassen sich nur im gegenseitigen Austausch nachhaltig lösen. Daher freue ich mich auf eine rege Teilnahme aus Wirtschaft, Politik und Forschung an insgesamt 36 Fachvorträgen vom 01.-02. März 2023.



Ressourcen möglichst hocheffizient zu nutzen, dient der Umwelt, der Gesellschaft und der Wirtschaft gleichermaßen. Weil der Leichtbau auf dieser Philosophie basiert, stellt er eine entscheidende Schlüsseltechnologie auf unserem Weg in eine nachhaltige Zukunft dar. Einzelne Leichtbauwerkstoffe beispielsweise aus dem Feld der Composites sind in ganzheitlichen Betrachtungen oder bezüglich ihrer Kreislauffähigkeit noch eine Herausforderung. Hier besteht ohne Zweifel noch ein großer Forschungs- und Umsetzungsbedarf.

Unterm Strich leistet der Leichtbau aber wichtige Beiträge zur Transformation der Industrie und ihrer Produkte. Die Energie- und Mobilitätswende sind ohne Leichtbaulösungen schwer realisierbar, denken Sie nur an leistungsfähige Windkraftwerke und reichweitenstarke Elektroautos. Auch in anderen Bereichen ist Leichtbau ein wichtiger Enabler für Klimaschutz, Ressourceneffizienz und eine resiliente Wirtschaft: Beispiele sind das serielle Sanieren und Bauen, die Aufstockung von Gebäuden in Holzbauweise oder sichere und dennoch leichte Wasserstofftanks. Weil der Leichtbau für Ressourcen- und Energieeffizienz auf allerhöchstem Niveau steht, trägt er dazu bei, das Wirtschaftswachstum nachhaltig vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln und leistet einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung Deutschlands zum grünen Leitmarkt.

Um die Potenziale des Leichtbaus noch besser auszuschöpfen, ist es notwendig, seinen Innovationen einen fruchtbaren Boden zu bieten. Damit sie optimal wachsen und gedeihen können, fördern wir als Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) marktnahe Entwicklungen mit dem Technologietransfer-Programm Leichtbau, helfen bei der Vernetzung aller Akteurinnen und Akteure unter anderem mit dem Lightweighting Summit im Rahmen der Hannover Messe (18.04.2023) und begleiten den Leichtbau u.a. im European Lightweighting Network auf dem internationalen Parkett.

Die ausgewogene Zusammenstellung an Referentinnen und Referenten aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft beim 11. Landshuter Leichtbau-Colloquium

zeigt, dass die Leichtbau-Community die großen Herausforderungen unserer Zeit gemeinsam lösen möchte. Ich habe deshalb gerne die Schirmherrschaft für diese Veranstaltung übernommen. Ich wünsche Ihnen viele innovative Impulse, interessante Vorträge und vor allem aber auch gute interdisziplinäre Kontakte sowie einen fruchtbaren wissenschaftlichen Diskurs!

Michael Kellner
Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesminister für
Wirtschaft und Klimaschutz

Grußwort Hochschulpräsident

Gerade in der heutigen Zeit, in der der Ruf nach Einsparung von Energie und Reduktion von Emission immer lauter wird, gewinnt der Leichtbau u.a. durch den ressourcenschonenden Einsatz von Materialien und die Verringerung des Gewichts immer stärker an Bedeutung.

Deshalb freut es mich sehr, dass auch im Jahr 2023 wieder ein Leichtbau-Colloquium an der Hochschule Landshut stattfindet. Bereits zum 11. Mal können sich Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft und Forschung bei Fachvorträgen an der Hochschule Landshut kompetent informieren und bei der begleitenden Fachaustellung sowie beim Networking zu den aktuellen Trends rund um das Thema Leichtbau austauschen.



An der Hochschule Landshut ist das Thema Leichtbau seit vielen Jahren Forschungsschwerpunkt. Am Kompetenzzentrum Leichtbau (LLK) werden Leichtbauwerkstoffe und -technologien erforscht sowie innovative Leichtbauprodukte in Zusammenarbeit mit Unternehmen entwickelt und erprobt. Der Leichtbau-Cluster (LC) der Hochschule Landshut – mit seinen Partnern aus Wissenschaft und Industrie – sorgt mit vielfältigen Aktivitäten für den intensiven Austausch aller Beteiligten.

So vielfältig die Anwendungsbereiche und Forschungsansätze im Leichtbau sind, so breitgefächert sind auch die Vorträge des Colloquiums, das dieses Jahr den Titel „Leichtbau – Werkstoffe, Konstruktionen, Fertigungstechnologien“ trägt.

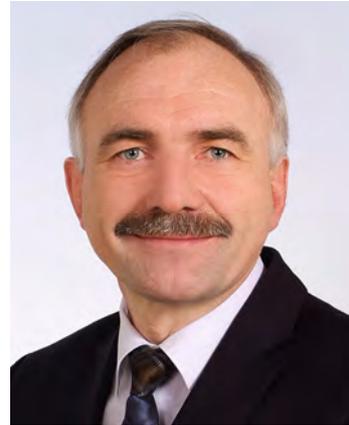
Wenn interdisziplinär geforscht wird und dazu branchenübergreifender Transfer gelingt, können die zahlreichen Möglichkeiten des Leichtbaus tiefgreifenden Einfluss auf Produktion und Wirtschaft haben. Damit kann die Wirtschaft langfristig gestärkt und die Umwelt nachhaltig geschont werden. Eine ideale Kombination, wie mir scheint.

Ich wünsche deswegen allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern viele spannende Anregungen und Impulse sowie nützliche neue Kontakte.

Prof. Dr. Fritz Pörnbacher
Präsident der Hochschule Landshut

Vorwort

Für die Transformation der Wirtschaft hin zur Nachhaltigkeit spielt der Leichtbau eine wichtige Rolle. Dabei muss der gesamte Zyklus – von Leichtbauwerkstoffen über die bereits das Recycling berücksichtigende Konstruktion bis zur Produktion und zum „second life“ – betrachtet und berücksichtigt werden. Das Thema des 11. Landshuter Leichtbau-Colloquiums (01./02. März 2023) lautet „Leichtbau – Werkstoffe, Konstruktionen, Fertigungstechnologien“. Wir möchten eine Plattform für aktuelle Erkenntnisse und Entwicklungen im Leichtbau bieten: von der Grundlagen- sowie angewandten Forschung über industrielle Anwendungen und fertige Leichtbau-Produkte bis hin zum Recycling.



In Plenumsvorträgen und zwölf Sessions werden Referenten/innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Dienstleistung vielfältige Leichtbauaspekte beleuchten. Die Themen der Sessions mit 34 Fachvorträgen lauten: Fertigung von Faser-Kunststoff-Verbunden, mechanische Eigenschaften von Faser-Kunststoff-Verbunden, Betriebsfestigkeit, Verbindungstechnik, Recycling und ressourcenoptimierte Prozesse, numerische Simulation, additive Fertigung, Konstruktion, Stoffleichtbau für Hochtemperaturanwendungen, Leichtbau mit Thermoplasten, hybride Strukturen und zelluläre Werkstoffe.

Das Landshuter Leichtbau-Colloquium (LLC) hat sich als wichtiger und angesehener Branchentreff etabliert. Es ist ein werkstoff-, konstruktions- und produktübergreifendes Forum, um ausgewählte Leichtbaukonzepte und -lösungen zu präsentieren und zu diskutieren. Auch beim 11. Landshuter Leichtbau Colloquium bieten wir wie gewohnt Fachvorträge von Wissenschaftlern/innen und erfahrenen Praktikern/innen aus unterschiedlichen Technologiefeldern und Branchen sowie den begleitenden wissenschaftlichen Tagungsband. Daneben zeigt die Fachaussstellung aktuelle Entwicklungen im Leichtbau.

Wir bedanken uns bei allen, die zum Gelingen des Colloquiums beitragen: bei den Referenten/innen, beim Fachkomitee, bei den Ausstellern und den Kooperationspartnern sowie dem Organisationsteam. Nutzen Sie das Landshuter Leichtbau-Colloquium, um aktuelle Entwicklungen, Trends und Herausforderungen zu diskutieren.

Prof. Dr.-Ing. Otto Huber
Wissenschaftlicher Leiter Leichtbau-Cluster, Hochschule Landshut

Inhaltsverzeichnis

Betriebsfestigkeit	7
Einfluss von Infrarotschweißprozessparametern auf die quasistatische und zyklische Belastbarkeit von technischen glasfaserverstärkten Thermoplasten	8
Töws, Paul; Gevers, Karina; Schraa, Lucas; Decker, Julia; Schöppner, Volker; Uhlig, Kai; Stommel, Markus	
Mechanische Eigenschaften von Faser-Kunststoff-Verbunden	19
Contribution to the determination of the stiffness of $\pm 45^\circ$ FRP laminates	20
Brandmayr, Felix; Rapp, Helmut; Leubecher, Dominik; Höfer, Philipp	
Verbindungstechnik	35
Einfluss der Oberflächenvorbehandlung auf die Langzeitbeständigkeit hybrider Aluminium-CFK-Klebeverbindungen unter medialen Alterungsbedingungen	36
Nester, Sara; Meinhard, Dieter; Schanz, Jochen; Pott, Timo; Riegel, Harald; Knoblauch, Volker	
Numerische Simulation	49
CAE-Werkzeuge für eine effiziente Produktentwicklung in der 3D Skelett Wickeltechnik (3DSW)	50
Haas, Jonathan; Kraft, Julian; Beck, Björn; Eyerer, Peter; Henning, Frank	
Entwicklung eines Materialmodells zur Simulation des inhomogenen 3D-Dehnungsfelds von texturierten Magnesium-Knetlegierungen mittels der FEM	60
Nischler, Anton; Huber, Otto	
Additive Fertigung	75
On the design of internal features for additive manufacturing	76
Rieser, Jasper; Zimmermann, Markus	
Preparation of magnesium AZ31B for electron backscatter diffraction (EBSD) analysis	86
Whitmore, Lawrence; Nischler, Anton; Huber, Otto	

Analysis and interpretation of the temperature field in additive material extrusion process for small and large scale components: A numerical study	106
Leubecher, Dominik; Vitale, Pablo; Musil, Bruno; Brier, Steffen; Höfer, Philipp	
Konstruktion.....	125
Leichtbau benötigt Werkstoffe, Konstruktion, Verbindungstechnik, Leichtbaumanagement und Wissenstransfer.....	126
Friedrich, Christoph	
Leichtbau mit Thermoplasten.....	137
Ermittlung der molekularen und mechanischen Eigenschaften von recycltem Polypropylen zum Einsatz in hochbelasteten Strukturbauteilen	138
Spancken, Dominik; De Monte, Matthias; Winkler, Tobias	
Hybride Strukturen.....	151
Pultrusionsprofile mit funktionaler metallischer Oberflächenschicht: Neue Optionen für den wirtschaftlichen Multi-Material-Leichtbau.....	152
Wagner, David; Löpitz, David; Knobloch, Marcus; Wystup, Johannes; Hofmann, Lucas	
Kooperationspartner	163