

# SIMULATION UND FERTIGUNG HAND IN HAND

## SIMULATION AND MANUFACTURING WORKING CLOSELY TOGETHER

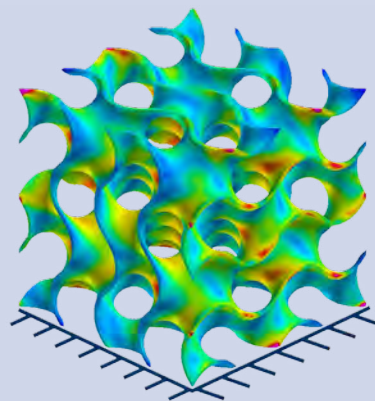
In the course of the digital revolution, numerical simulation and calculation methods are taking on a decisive role in all product lifecycle stages. In order to develop structurally relevant products for the automotive and aerospace industries as well as for medical and energy technologies, it is necessary to have a holistic strategy with particularly close inter-linking between the virtual and the real world.

Product developments within structural mechanical applications are currently hardly imaginable without numerical simulations. The simulation results' quality strongly depends on understanding the material- and process-specific parameters. With this intention, the newly founded group Component Design and Special Technologies at Fraunhofer IWS focuses on a particularly close link between simulation, process development and component testing in order to develop tailored all-in-one solutions for tomorrow's industry. The close cooperation with process development and materials engineering experts makes possible the generation and analysis of realistic simulation models. The research field concentrates on efficient joining technologies for metallic and non-metallic hybrid structures, such as laser beam and friction stir welding, magnetic pulse joining, structural adhesive bonding, direct thermal joining, and a wide range of innovative additive manufacturing technologies. In addition, the ecological use of resources represents a further priority in the development of future-proof concepts and manufacturing technologies. The addressed sectors are automotive, aerospace, medical, mechanical engineering as well as energy and environment.

Im Zuge der digitalen Revolution nehmen numerische Simulations- und Berechnungsmethoden eine entscheidende Rolle in allen Phasen des Produktlebenszyklus ein. Um strukturelevante Produkte der Zukunft für den Automobilbau und die Luftfahrt sowie für die Medizin- und Energietechnik zu entwickeln, bedarf es einer ganzheitlichen Strategie mit besonders enger Verzahnung zwischen virtueller und realer Welt.

Produktentwicklungen im Kontext strukturmechanischer Anwendungen sind ohne numerische Simulationen aktuell kaum noch vorstellbar. Die Qualität der Simulationsergebnisse hängt dabei besonders stark von den Kenntnissen über die werkstoff- und verfahrensspezifischen Randbedingungen ab. Mit dieser Intention zielt die am Fraunhofer IWS neu gegründete Gruppe Auslegung und Sonderverfahren auf eine besonders

### Simulations enable the optimal design of scaffold structures



Stress distribution of a compression-loaded TPMS scaffold structure (Schoen Gyroid Shell 2x2x2 cell arrangement).



1



2

enge Verzahnung zwischen Simulation, Prozessentwicklung und Bauteilprüfung ab, um maßgeschneiderte Komplettlösungen für die Industrie der Zukunft zu entwickeln. Die enge Zusammenarbeit mit der Verfahrensentwicklung und dem werkstofftechnischen Kompetenzfeld ermöglicht es, realitätsnahe Simulationsmodelle zu erzeugen und zu analysieren. Im Fokus des Tätigkeitsfelds stehen effiziente Fügeverfahren für metallische und nichtmetallische Mischbaustrukturen, wie das Laserstrahl- und Rührreißschweißen, das Magnetspulfügen, das strukturelle Kleben, das thermische Direktfügen und eine breite Palette innovativer additiver Fertigungstechnologien. Zusätzlich stellt der ökologische Ressourceneinsatz einen weiteren Schwerpunkt bei der Entwicklung zukunftsfähiger Konzepte und Fertigungstechnologien dar. Die adressierten Branchen sind der Automobilbau, die Luftfahrt, die Medizin, der Maschinenbau sowie Energie und Umwelt. Anwendungsseitige Schwerpunkte für die verzahnte Zusammenarbeit zwischen Simulation und Fertigung sind:

- Entwickeln, Herstellen und Prüfen lasergeschweißter Antriebskomponenten für automobiler Elektro- und Verbrennungsmotoren sowie für Luftfahrtanwendungen
- Ganzheitliches Bearbeiten von Fügeaufgaben für stoff- und formschlüssige Verbindungen zwischen konventionell schwer schweißbaren sowie zwischen verschiedenartigen Werkstoffen mittels Rührreißschweißens (Friction Stir Welding, FSW) und Magnetspulfügens (Magnetic Pulse Welding, MPW)
- Numerisches Berechnen und Auslegen additiv gefertigter Knochenimplantate mit optimierter Biomechanik und -kompatibilität auf Basis des Gestaltungsprinzips der dreifach-periodischen Minimalflächen (TPMS)
- Ganzheitliches Entwickeln von prozess-, werkstoff- und beanspruchungsgerechten Konstruktionslösungen für Leichtbau-Karosseriestrukturen bis hin zu geschweißten Großkomponenten für den Stahlbau und den Energiesektor

Application-related focal points for the close cooperation between simulation and manufacturing are:

- Development, manufacturing and testing of laser-welded powertrain components for automotive electric and combustion engines as well as for aerospace applications
- Holistic processing of joining tasks for material and form-fit joints between conventionally difficult-to-weld and between different materials by means of friction stir welding (FSW) and magnetic pulse welding (MPW)
- Numerical simulation and design of additively manufactured bone implants featuring optimized biomechanics performance and biocompatibility based on the triple-periodic minimal surface (TPMS) principle
- Holistic development of process-, material- and stress-optimized design solutions for lightweight body structures all the way to large welded components for steel construction and the energy sector

- 1 *Solving complex friction stir welding and laser welding tasks on the multifunctional "Pentapod" system.*
- 2 *Simulations enable precise predictions of process and product properties in the joining workflow.*

#### CONTACT

Dr. Markus Wagner  
 Design and Special Processes  
 +49 351 83391-3536  
[markus.wagner@iws.fraunhofer.de](mailto:markus.wagner@iws.fraunhofer.de)

