

Stuttgart / Stuttgart, 10. Mai 2022

PRESSEMITTEILUNG – ThinKing Mai 2022

Messerscharf kalkuliert: Präzises Hobelwerkzeug in Extrem-Leichtbauweise

Halb so schwer und um die Hälfte schneller sind die Hobelwerkzeuge für die Holzbearbeitung dank Extrem-Leichtbau. Mit Hilfe von numerischer Simulation bauten die Forschenden an den DITF Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung Denkendorf das Werkzeug von Grund auf neu auf. Die zum Patent angemeldete Konstruktion des modularen Baukörperkonzept auf Basis von CFK (carbonfaserverstärktem Kunststoff) wird mit dem ThinKing des Monats Mai ausgezeichnet.

Die Landesagentur für Leichtbau Baden-Württemberg präsentiert diese Innovation mit ihrem ThinKing im Mai 2022. Mit diesem Label gibt die Leichtbau BW GmbH monatlich innovativen Produkten oder Dienstleistungen im Leichtbau aus Baden-Württemberg eine Plattform.

Auf einen Blick:

- ▼ **Leichter:** 50 Prozent weniger Gewicht bringt das Leichtbau-Hobelwerkzeug auf die Waage.
- ▼ **Schneller:** Das sehr leichte, hochfester Werkzeug mit deutlich geringerer Maschinenbelastung ermöglicht eine 1,5-fache Produktionsgeschwindigkeit.
- ▼ **Präzise:** Das sehr steife Werkzeug mit vorteilhaftem Schwingungsverhalten ermöglicht auch bei hohen Drehzahlen eine hohe Bearbeitungsqualität
- ▼ **Energiesparend:** Der Prozess verbraucht weniger Antriebsenergie, da die zu beschleunigende Masse geringer ist.
- ▼ **Materialeffizient:** Der durch numerische Simulation konstruktiv optimierte Aufbau benötigt weniger Material.
- ▼ **Skalierbar:** Die Leichtbauweise ist auf größere, rotierende Werkzeuge sowie weitere Branchen übertragbar, wobei der Gewichtsvorteil mit dem Durchmesser zunimmt.

Das Hobeln in der maschinellen Längsbearbeitung von Holzprodukten hat heute nichts mehr mit dem rhythmisch schleifenden Geräusch in einer Tischlerei zu tun. Moderne Hobelwerkzeuge, deren Köpfe – die Umfangsplanfräser – in Hochgeschwindigkeit rotieren, tragen die Oberfläche des Holzes präzise auf wenige Mikrometer genau ab.

Materialsstitution ist nur der halbe Leichtbau

Leichtere und steifere Werkzeuge könnten durch höhere Drehzahlen und ein optimiertes Schwingungsverhalten noch bessere Oberflächenqualitäten und Produktionsgeschwindigkeiten ermöglichen und außerdem Energie einsparen. Doch die derzeit auf dem Markt verfügbaren

Umfangsplanfräser sind aus Aluminium gefertigt und haben ihr Leichtbaupotenzial weitgehend ausgeschöpft.

In einem öffentlich geförderten IGF-Vorhaben¹ in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkzeugmaschinen (IFW) der Universität Stuttgart und weiteren Partnern aus der Industrie nahmen sich die Forschenden der DITF der Aufgabe an, das Gewicht der Umfangsplanfräser zu reduzieren, um die Produktionseffizienz wesentlich zu verbessern. „Uns war schnell klar, dass wir neben der reinen Materialsubstitution von Metallteilen durch faserverstärkte Kunststoffe nur mittels der numerischen Simulation risikobehaftete, dafür aber optimal faserverstärkte und lastgerechte Konstruktionskonzepte entwickeln können“, erklärt Hermann Finckh, stellvertretender Leiter des Kompetenzzentrum Stapelfaser, Weberei & Simulation und Leiter der Numerischen Simulation an den DITF. „Unser Ziel war, das Werkzeug von Grund auf neu aufzubauen und zu konstruieren. Leichtbau und Präzision waren dafür unsere Leitlinien.“

Optimale Lastverteilung

Das Risiko hat sich gelohnt. Äußerlich zum Verwechseln ähnlich beinhaltet das Leichtbaukonzept nicht nur den Materialwechsel zum carbonfaserverstärkten Kunststoff, sondern auch ein neues Gestaltungsprinzip für die inneren Werte des Hobelwerkzeugs. Mit den Möglichkeiten der numerischen Simulation an den DITF gelang ein modulares Konzept: im Inneren einer Außenhülle sind dreieckige Elemente angeordnet. Diese waren an ihren Ecken in der ersten Version durch Metalleinsätze verbunden, die später durch Fixierstifte aus CFK ersetzt wurden. Diese senkrecht zu den Dreiecken angeordneten Fixierungen dienen zudem als Halterung für die Schneidenträger, welche wiederum die Wendeschneidplatten aufnehmen.

Durch das modular aufgebaute Gestaltungsprinzip werden die wirkenden Kräfte optimal auf die einzelnen Elemente verteilt. Die Fliehkraft wird von den CFK-Dreieckelementen und alle anderen Belastungen – Dreh- und Biegemoment, Normalkraft – über die CFK-Außenhülle und die Stangen aufgenommen. „In der Fertigung von Grundkörper und Dreiecken können wir die einzelnen Teile jetzt fasergerecht entlang der Lastpfade auslegen. So ist eine optimale Lastaufnahme der Kohlenstofffasern möglich, die zu einer maximalen Gewichtseinsparung bei größtmöglicher Steifigkeit führt“, erklärt Hermann Finckh.

Je größer das Werkzeug, desto größer der Gewichtsvorteil

So ist das Leichtbau-Hobelwerkzeug nur noch halb so schwer wie das Original – statt etwas mehr die acht Kilogramm des Referenzwerkzeugs bringt die CFK-Variante nur noch etwa vier Kilogramm auf die

¹ *Die hier vorgestellten Arbeiten wurden im Rahmen des IGF-Forschungsprojekts Nr. 20128 N/1+2 „Entwicklung hochdynamisch belastbarer leichter Werkzeuggrundkörper für die Holz- und Holzwerkstoffbearbeitung“ gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, erarbeitet. Die Projektteilnehmer danken dem BMWK für die gewährte Förderung, eingereicht über die Forschungsplattform Holzbearbeitungstechnologie (FPH).

Waage. Konstruktiv bedingt steigt sogar bei zunehmendem Werkzeugdurchmesser der Gewichtsvorteil gegenüber Werkzeugen aus Stahl oder Aluminium sogar noch weiter an.

Die Demonstratoren wurden unter Verwendung von Carbonfaser-Rovings beziehungsweise -Gewebe mit Standardverfahren hergestellt: Wickeln und Vacuum Assisted Resin Infusion VARI. Auch andere bekannte Prozesse wie Flechten, das Verarbeiten von Prepregs oder RTM sind denkbar. „Eine Herausforderung bei der Fertigung der Leichtbauwerkzeuge werden die Toleranzen der ineinandergreifenden Radien sein. Doch das ist eine lösbare Aufgabe“, ist sich Hermann Finckh sicher. „Es gibt für das Extrem-Leichtbauwerkzeug aber auch noch weitere sehr spannende Forschungsthemen zu bearbeiten, die für einen erfolgreichen Einsatz von Bedeutung sind. Dazu zählen das Versagens- und Langzeitverhalten, die Skalierbarkeit, die Präzisions- und Drehzahlmaximierung und die Funktions- und Sensorintegration. Diese Anforderungen können über sich anschließende Forschungsprojekte gelöst werden.“

50 Prozent leichteres Werkzeug ermöglicht 1,5 fache höhere Produktivität

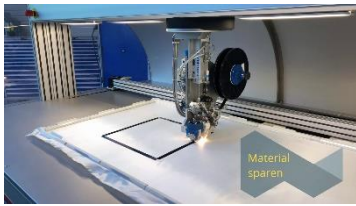
Erste Fräsversuche mit einem Demonstrator an MDF-Platten bei 12.000 U/min zeigen, dass die Holzoberfläche der mittels konventioneller Hobelwerkzeuge erzeugten Qualität entspricht. Durch die Extrem-Leichtbauweise sollten 18.000 U/min und mehr möglich werden. Bedingt durch die hohe Steifigkeit ist das Leichtbauwerkzeug auch bei hohen Drehzahlen präzise. Die Messer verlassen ihren berechneten Flugkreis trotz hoher Fliehkräfte nur minimal.

Bezogen auf die Produktionskosten ist das nicht der einzige Vorteil: neben einer höheren möglichen Produktionsgeschwindigkeit verbrauchen die Werkzeuge dank Leichtbau weniger Energie. Und wenn die Produktionskapazität an einer Maschine um 50 Prozent gesteigert wird, kann eine zweite Maschine möglicherweise eingespart und so ein relevanter Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und mehr Nachhaltigkeit geleistet werden.

Die zum Patent angemeldete Extrem-Leichtbauweise des DITF für rotierende Werkzeuge für die Holzverarbeitung ist prinzipiell auch auf andere Anwendungen in der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrt sowie im Maschinenbau übertragbar.

Über die Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF)

Die Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf sind eine vom Land unterstützte Forschungseinrichtung und Mitglied der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW). Mit mehr als 250 Beschäftigten auf einer Fläche von über 25.000 m² betreiben sie national und international vernetzt anwendungsbezogene Forschung über die gesamte textile Wertschöpfungskette.



Der ThinkKing im Video

In unserer Videoserie „Leichtbau leicht erklärt“ stellen wir Ihnen den ThinkKing innerhalb weniger Minuten vor:
<https://youtu.be/sttQzgzArGA>

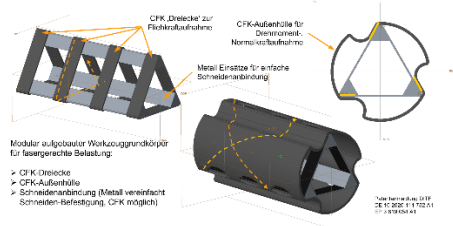
Bildmaterial (Abdruck honorarfrei)



[ThinkKing_Mai_2022_DITF_Bild-1.jpg]

Die beiden Hobelwerkzeuge im Vergleich auf der Waage. Rechts das Leichtbauwerkzeug in der optimierten Ausführung mit CFK.

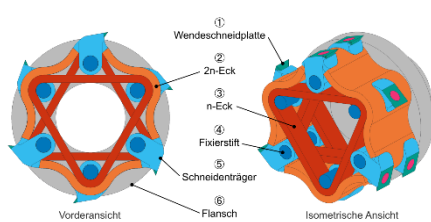
Bild: DITF



[ThinkKing_Mai_2022_DITF_Bild-2.jpg]

Aufbau des modularen Grundkörperkonzept für das Leichtbau-Hobelwerkzeug.

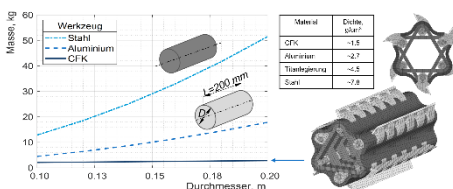
Bild: DITF



[ThinkKing_Mai_2022_DITF_Bild-3.jpg]

Prinzipskizze des Werkzeugkonzept in Extrem-Leichtbauweise.

Bild: DITF



[ThinkKing_Mai_2022_DITF_Bild-4.jpg]

Je größer der Werkzeugdurchmesser wird, desto höher ist das Masseneinsparungspotenzial durch das modulare Grundkörperkonzept.

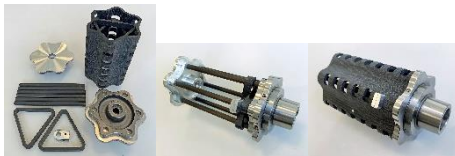
Bild: DITF



[ThinKing_Mai_2022_DITF_Bild-5.jpg]

3D-gedrucktes Funktionsmuster, das den inneren Aufbau des Leichtbaukonzepts für das Hobelwerkzeug zeigt. Hier wird deutlich, wie wichtig geringe Toleranzen in der Fertigung sind.

Bild: DITF



[ThinKing_Mai_2022_DITF_Bild-6.jpg]

Herstellung des Demonstrators von links: CFK-Einzelteile und gefertigte Metallteile (6a); Teilweise montiert: Dreiecke und Fixierstifte sind noch sichtbar (6b); Montiert mit Außenhülle (6c)

Bilder: Leitz GmbH & Co. KG

Kontakt für Redaktionen:

Ihre Ansprechpartnerin bei der Landesagentur für Leichtbau Baden-Württemberg

Carina Konopka
Managerin Kommunikation
Breitscheidstraße 4
70174 Stuttgart
Tel.: +49 711 – 128 988-44
Mob.: +49 151 – 1171 10 02
Carina.Konopka@leichtbau-bw.de
www.leichtbau-bw.de

Wenn Sie diese PM für Ihre Berichterstattung verwenden, freuen wir uns über einen kurzen Hinweis und/oder ein Belegexemplar. Sprechen Sie uns gerne an, wenn Sie an einem Fachartikel oder einem bestimmten Themenaspekt interessiert sind. Bei Fragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung oder vermitteln Ihnen Ansprechpartner aus unserem Netzwerk, zu dem über 2.400 Unternehmen und 360 Forschungseinrichtungen gehören – dem wohl größten Leichtbaunetzwerk weltweit.