

## Werkstoffe für trennende Schutzeinrichtungen

*Titel: Steigerung der Arbeitssicherheit an stationären Holzbearbeitungsmaschinen durch Maschinenumhausungen aus Kunststoffen und Faserverbundwerkstoffen*

*Forschungsstelle: [IfW der Universität Stuttgart](#)*

*Laufzeit: 01.10.2017 – 30.09.2019 (verlängert bis 31.12.2019)  
IGF-Forschungsvorhaben 11956/16*

### Ausgangssituation und Zielsetzung

Entsprechend dem allgemeinen Trend nach Komplettbearbeitung durch Verfahrensintegration zeigt sich auch für den Markt der Bearbeitungszentren für die Holz- und Verbundwerkstoffbearbeitung eine zunehmende Nachfrage nach weiteren Zusatzaggregaten. Durch diese Forderungen werden die Maschinenkapselungen an den Bearbeitungszentren zunehmend größer dimensioniert, um die Vielzahl von Aggregaten (z.B. Bohraggregate mit bis zu 28 Werkzeugplätzen, Säge-, Schmalflächenbeschichtungs- und Postformingaggregate) unterbringen zu können. Des Weiteren führen diese Aggregate zwangsläufig zu einer Zunahme der zu bewegendenden Gewichtsmassen. Um diesem Trend entgegen zu wirken, wird der Einsatz von Leichtbaumaterialien für mitfahrende Maschinenkapselung interessant, wobei diese neuen Materialien in der aktuellen Norm EN 848-3 für die Aufprallfestigkeit nicht berücksichtigt werden. In diesem Forschungsvorhaben wurden neuartige Werkstoffe bzw. Werkstoffkombinationen für den Einsatz als Maschinenkapselung charakterisiert und qualifiziert, um deren Nutzung als Maschinenumhausung realisieren zu können.

### Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden die Anforderungen an Werkstoffe für trennende Schutzeinrichtungen aus den Blickwinkeln der Maschinenhersteller, des Bedieners, des Gesetzgebers und der Entsorgungskonzepte erarbeitet. Hinsichtlich diesen Anforderungskriterien wurden die Werkstoffe untersucht und charakterisiert.

Neben der Reduktion der Gewichtsmasse gibt es für die Maschinenkapselung die Pflichtanforderung, dass bei einem Werkzeugbruch oder einer Crash-Situation im Betrieb die dabei auftretenden Bruchstücke zurückgehalten werden, um den Bediener zu schützen. Die sicherheitstechnischen Eigenschaften werden in der Norm DIN EN ISO 19085-1 und DIN EN 848-3 dargestellt. Ein Prüfprojektil mit einer Masse von 100 g muss bei einer Prüfgeschwindigkeit von 70 m/s von der trennenden Schutzeinrichtung zurückgehalten werden. In Abbildung 1 sind exemplarisch drei Materialproben aus dem Projektverlauf nach der Prüfung der Aufprallfestigkeit dargestellt, die das Prüfprojektil zurückgehalten haben. Der Werkstoff Polycarbonat als bekannter Referenzwerkstoff und zwei weitere Leichtbauwerkstoffe haben die Aufprallprüfung bestanden und wurden hinsichtlich weiteren Anforderungen untersucht.

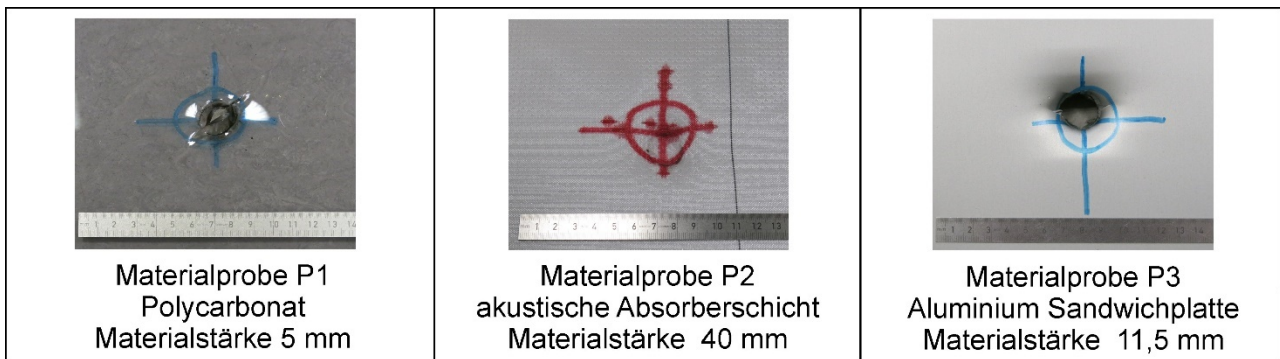


Abbildung 1: Ergebnisse der Normprüfung zur Rückhaltefähigkeit

Durch den Einsatz neuer leichter Werkstoffe wird außerdem eine Lärmreduzierung bzw. Verbesserung des akustischen Verhaltens der Bearbeitungsmaschine durch die Maschinenkapselung angestrebt. Die Maschinenkapselung schirmt die markanten Schallquellen (Hauptspindel, Zerspanstelle, ...) gegenüber dem Bediener ab. Zur Bestimmung der Lärmreduzierung, die durch die zu untersuchenden Werkstoffe erreicht werden, wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der eine Prüfung unter realen Bedingung mit Versuchsproben zulässt. Als Messverfahren wurde das Hüllflächenverfahren nach DIN EN ISO 3744 und eine Schallquellenlokalisierung mit einer akustischen Kamera angewendet. Ergebnis der Messungen ist das Einfügungsdämmmaß  $D_E$  der jeweiligen Werkstoffe (Abbildung 2). Aus den Untersuchungen der akustischen Eigenschaften geht hervor, dass bei der Werkstoffauswahl die dämmende Absorptionsschicht bei einer Teilkapselung eine untergeordnete Rolle spielt. Ein entscheidender Faktor ist das Öffnungsverhältnis der Kapsel (offene Flächen zur Gesamtfläche der Umhausung). Die Bearbeitungszentren in der Holzbearbeitung haben häufig große Öffnungen in den Maschinenkapselungen. Diese Öffnungen sollten so klein wie möglich gehalten werden, um dann in einem zweiten Schritt schallabsorbierende Materialien in eine Maschinenkapselung einzubringen und die Innenflächen mit Absorptionsmaterialien auszukleiden.

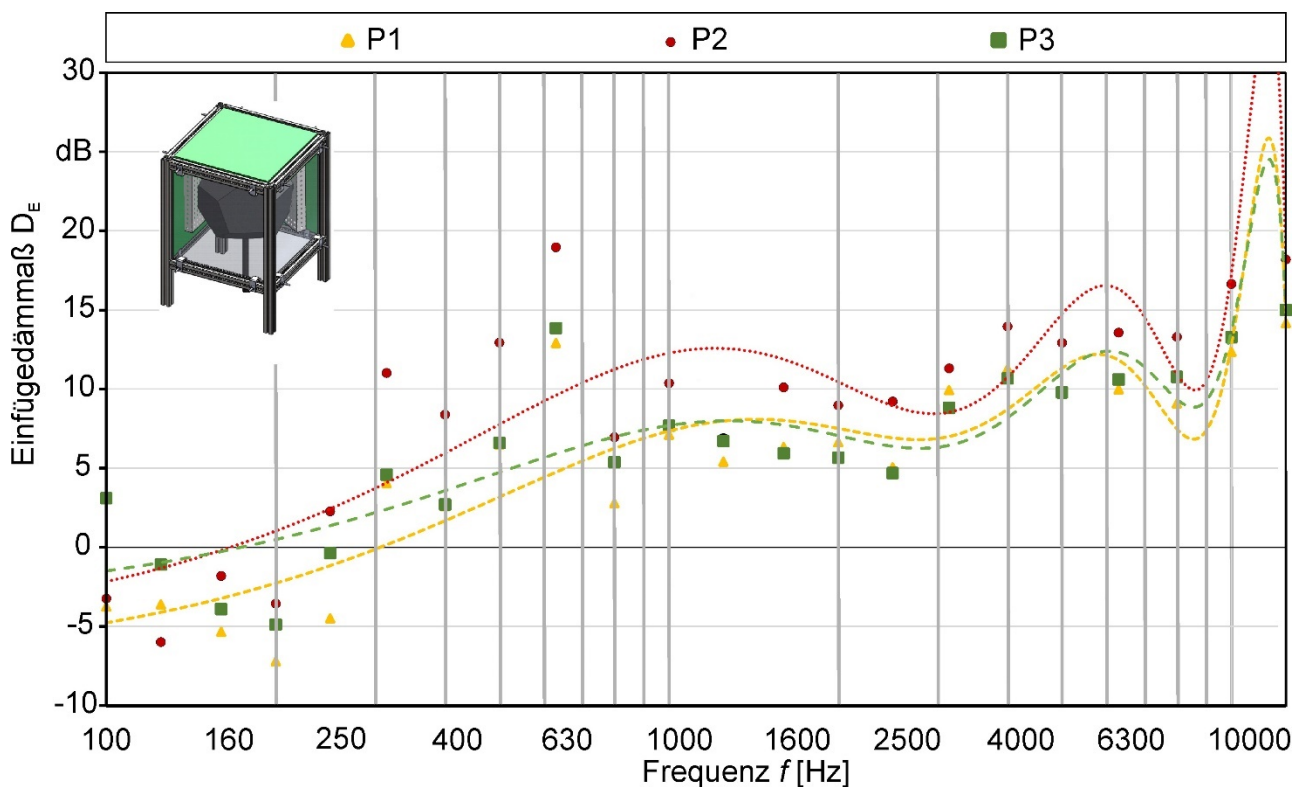


Abbildung 2: Ergebnisse der Untersuchung zum Einfügungsdämmmaß  $D_E$  mittels Hüllflächenverfahren

Für den Aufbau einer Maschinenkapselung wurden die Verbindungstechniken der einzelnen Elemente betrachtet. Beispielsweise wurde hierbei das Anbinden von Sichtelementen an die Maschinenumhausungen untersucht. Dabei wurde eine Klebeverbindung zwischen Sichtscheibe und Metallrahmen erarbeitet und als Alternative zu den herkömmlichen Klemmverbindungen qualifiziert und zur Verfügung gestellt.

Mit den erarbeiteten Ergebnissen aus dem Forschungsvorhaben können neue Konzepte und Materialentscheidungen für Maschinenumhausungen durch die Maschinenhersteller umgesetzt werden. Auch können bestehende Konzeptionen durch die hinzugewonnenen Erkenntnisse nachgebessert werden. Die Anzahl von geeigneten Werkstoffen als Maschinenkapselung wurde erhöht und Alternativen zu den in der Norm beschriebenen Materialien aufgezeigt.

## **Veröffentlichungen**

Schneider, M.:

Kunststoffe und Verbundwerkstoffe als moderner Werkstoff für den Werkzeugmaschinenbau.  
LIGNA 2017 Vortragsreihe: Processing of Plastics and Composites, Hannover, 24.05.2017.

N.N.:

Leichte Werkstoffe für trennende Schutzeinrichtungen.  
In: HOB - Die Holzbearbeitung 65 (2018) Nr. 1/2, S. 74.

Möhring; H.-C.; Eschelbacher, S.; Kimmelman, Menze, C.; Schneider, M. Zizelmann, C.:  
En route to intelligent wood machining Current situation and future perspectives:  
30. CIRP sponsored Conference on Supervising and Diagnostics of Machining Systems.  
Karpacz, Polen, 11.03.2019.

Möhring; H.-C.; Stehle, T.; Schneider, M:  
Lightweight machine housings for dynamic and efficient production processes:  
30. CIRP sponsored Conference on Supervising and Diagnostics of Machining Systems.  
Karpacz, Polen, 12.03.2019

Schneider, M.:

Sicheres Betreiben von Holzbearbeitungsmaschinen: Staubprüfungen.  
LIGNA Forum 2019, Hannover, 30.05.2019.

## **Hinweise**

Das IGF-Vorhaben wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Das Forschungsvorhaben wurde von einem Industrie-Arbeitskreis unter Beteiligung der Firmen FlexiCAM GmbH, Hamuel Reichenbacher GmbH, HEMA Maschinen- und Apparateschutz GmbH, Holz-Her GmbH, Homag GmbH, IMA Klessmann GmbH, Keck GmbH, Oechsle GmbH, Stadur Produktions GmbH & Co KG, Studio LTA GbR sowie der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) und Institut für Arbeitsschutz der DGUV im projektbegleitenden Ausschuss begleitet und unterstützt.