

## Effiziente Späneerfassung

*Titel: Effizienzsteigerung der Späneerfassung bei der spanenden Bearbeitung von Verbund- und Holzwerkstoffen sowie Kunststoffen*

*Forschungsstelle 1: [IfW der Universität Stuttgart](#)*

*Forschungsstelle 2: Fraunhofer IPA Stuttgart*

*Laufzeit: 01.12.2016 – 30.11.2018 (verlängert bis 31.3.2019)*

*IGF-Forschungsvorhaben 19163 N*

### Ausgangssituation

Mit durchschnittlich 45 % hat die Absauganlage den mit Abstand größten Bedarf an elektrischer Energie in einem holzverarbeitenden Betrieb bei der spanenden Bearbeitung von Holz und Holzwerkstoffen. In der Vergangenheit stand primär die Steigerung der Erfassungsraten im Vordergrund, um die gesetzlichen Grenzwerte für die Konzentration für Holzstaub in der Luft am Arbeitsplatz, 2 mg/m<sup>3</sup> Holzstaub-Konzentration, einzuhalten. Heute rückt aus wirtschaftlichen wie auch politischen Gründen die Energieeffizienz in der Produktion immer weiter in den Vordergrund.

Die durch die Absaugung nicht erfassten Späne und Stäube verschmutzen nicht nur das Werkstück, sondern führen auch zu einer schlechteren Bearbeitungsqualität (Abbildung 1). Die Werkstücke müssen nach der Bearbeitung von Staub und Späne gesäubert werden. Dieser zusätzliche Arbeitsgang erhöht nochmals die Staubbelastung am Arbeitsplatz.

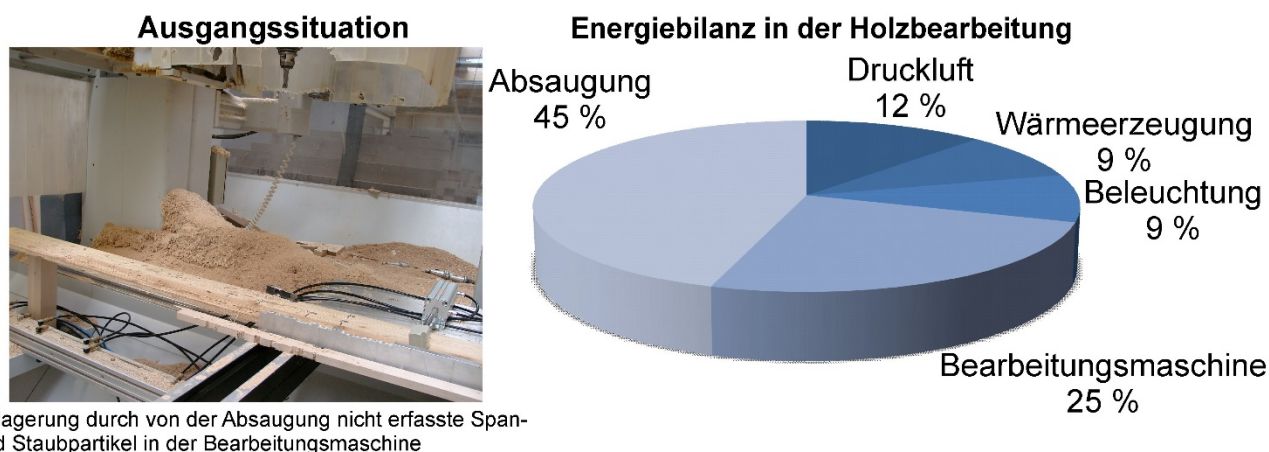


Abbildung 1: Späneproblematik bei der Bearbeitung in einem Bearbeitungszentrum

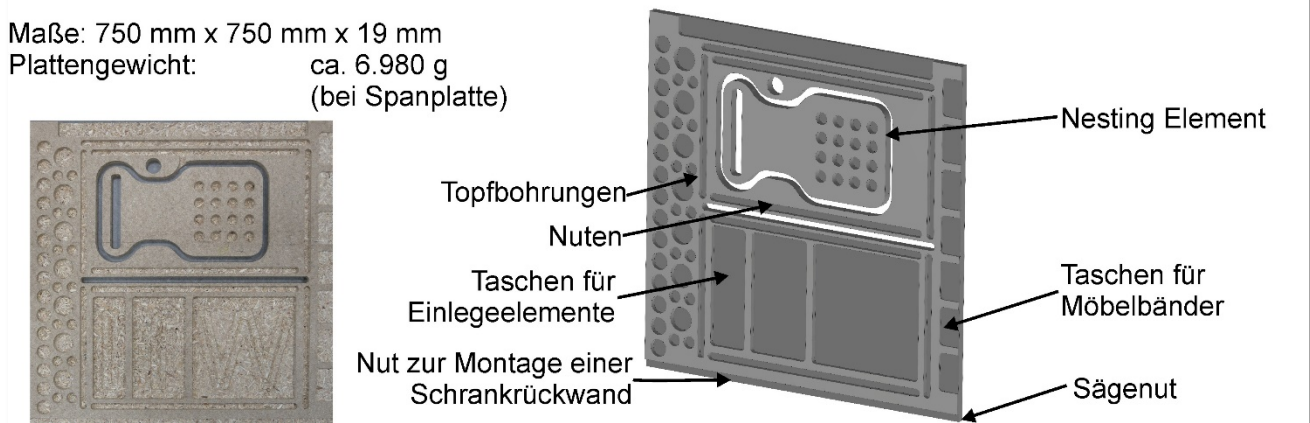
### Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde die Ist-Situation bei der Erfassung von Späne und Stäuben durch Absaugeinrichtungen ermittelt. Für die Holzbearbeitung wurde ein Musterprozess zur Beurteilung von Erfassungsgraden für CNC-Bearbeitungszentren entwickelt (Abbildung 2). Dieser orientiert sich dabei an für die Holzbearbeitung typischen Bearbeitungsoperationen bei der

Plattenbearbeitung zur Herstellung von Möbelstücken. Der Musterprozess berücksichtigt Bearbeitungsprozesse, die in Voruntersuchungen einen geringen Erfassungsgrad durch das Absaugsystem offenbarten. Untersuchungen mit dem Musterwerkstück zeigen, dass der Erfassungsgrad neben der Luftgeschwindigkeit innerhalb der Absaughaube auch von den zu bearbeitenden Werkstoffen beeinflusst wird, da bei den Bearbeitungsoperationen unterschiedliche Größenverteilungen bei den Späne- und Staubfraktionen vorliegen.

### **Musterwerkstück zur Bewertung des Erfassungsgrades bei CNC-Bearbeitungszentren**

Maße: 750 mm x 750 mm x 19 mm  
 Plattengewicht: ca. 6.980 g  
 (bei Spanplatte)



*Abbildung 2: Musterprozess zur Ermittlung des Erfassungsgrades eines CNC-Bearbeitungszentrums*

Zur Erfassung des Ist-Zustandes der Zerspanung und Absaugung von Faserverbundkunststoffen wurde eine Marktstudie durchgeführt. Hierbei wurden 14 Unternehmen in Deutschland aus den Branchen Automotiv, Luftfahrt und Maschinenbau vor Ort befragt. Dabei wurden 48 Maschinen betrachtet und die darauf ablaufenden Zerspanprozesse analysiert und bewertet.

Es zeigte sich, dass im Durchschnitt nur etwa 58 % der anfallenden Partikel durch die installierten Absaugsysteme erfasst werden. Dies führt zu einem hohen manuellen Reinigungsaufwand, der im Mittel etwa 43 min je Schicht und Maschine beträgt. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die im Spangut anfallenden Feinstäube von den Absaugsystemen deutlich besser erfasst werden, als die größeren Partikel. Um eine hohe Mitarbeiterakzeptanz für die Arbeitsplätze zu schaffen ist es allen befragten Unternehmen „sehr wichtig“ oder „wichtig“, die Arbeitsplatzgrenzwerte einzuhalten.

Aufbauend auf dem Musterprozess wurde, in Abhängigkeit der Spanform, je nach Werkstoff und Prozess ein Regelkonzept für die minimalen Absauggeschwindigkeiten erarbeitet. Dadurch wurden die theoretisch maximal möglichen Geschwindigkeitsreduzierungen der Absaugung aufgezeigt.

Im Projekt wurde zudem ein energetischer Vergleich von zentraler und dezentraler Absaugung unter Einstellung vergleichbarer Betriebspunkte durchgeführt. Hierbei wurden Produktionsstätten-Szenarien kleinerer und mittlerer Größe (Anzahl an abzusaugenden Maschinen) miteinander verglichen.

Dabei ist eine Energieeinsparung der dezentralen gegenüber der zentralen Absaugung von bis zu 25 % gemessen worden. Es ist anzumerken, dass durch eine prozessabhängige Reduzierung der Absauggeschwindigkeiten weitere Einsparungen realisierbar sind. Demgegenüber stehen höhere Anschaffungskosten bei mehreren Entstaubern sowie höhere Wartungskosten.

Zudem führt ein dezentrales Sammeln der abgesaugten Partikel zu weiteren Herausforderungen hinsichtlich einer zentralen Entsorgung. Dazu wurden im Forschungsprojekt verschieden Entsorgungs- bzw. Abtransportsysteme untersucht.

Ein Einsatz bestand in der werkzeugnahen Absaugung des Spanguts durch ein adaptives Absaugsystem, das anhand von Sensoren den beim Fräsen auftretenden Partikelstrahl detektiert und zielgerichtet absaugt. Hierzu wurden thermo-optische Sensoren qualifiziert und in einer ringförmigen Anordnung in dem Absaugsystem installiert. Dieses besitzt ein frei um die Werkzeugachse rotierbares Absaugrohr, das mittels eines Schrittmotors und anhand der Sensordaten gesteuert wird.

Tests des Absaugsystems zeigten hohe Erfassungsraten bei der 3-Achs-Bearbeitung, auch bei hohen Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten. Hierbei konnte der Energieverbrauch durch den werkzeugnahen Einsatz stark reduziert werden. Bei schnellen Richtungswechseln, Eintauchbewegungen oder der 5-Achs-Bearbeitung konnten jedoch nicht alle Partikel prozesssicher erfasst werden, sodass eine zusätzliche Raumabsaugung für einen Luftwechsel vor dem Betreten der Maschine sinnvoll erscheint.



Abbildung 3: Absaugsystem ADExSys für eine werkzeugnahe Absaugung, Erfassung der Späne bei unterschiedlichen Absaugeinstellungen

Zur Optimierung der Luftführung im Arbeitsraum der Maschine und zur Optimierung des Absaugrüssels wurde ein Strömungsmodell auf Basis einer CFD-Simulation mit einer gekoppelten DEM-Partikelsimulation entworfen. Dieses ermöglichte die Simulation einer Vielzahl von Einzelpartikeln in einem Luftstrom, wobei die Partikelform und Größenverteilungen an die tatsächlich auftretenden Holz- und Faserverbundwerkstoffpartikel angelehnt sind.

Mit der werkzeugnahen Absaugung ADExSys in Kombination mit einer regelbaren dezentralen Absaugung konnte eine Energieeinsparung aufgezeigt werden.

## Veröffentlichungen

Schneider, M.; Stehle, T.; Möhring, H.-C.:

Absaugung von Span- und Staubpartikeln, Entwicklung eines Prozesses zur Bewertung des Erfassungsgrades bei Absaugeinrichtungen.

wt Werkstattstechnik online 108 (2018) Nr. 1/2, S. 95-99.

[PDF anzeigen](#) • [wt online](#)

Möhring, H.-C.; Schneider, M.; Kimmelman, M.:  
Reduktion des Energieverbrauchs von Absauganlagen durch adaptive Rohrquerschnitte.  
HOB - Die Holzbearbeitung 65 (2018) Nr. 7/8, S. 32-33.

Möhring, H.-C.; Stehle, T.; Schneider, M.:  
Holzstaubemissionen an CNC-Bearbeitungszentren.  
Holz Energie Tagung Baden Württemberg, ALS Kolloquium 2018 Rottenburg, 22.11.2018.

## **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 EiMa Maschinenbau GmbH, ESTA Apparatebau GmbH & Co. KG, Holz-Her GmbH, Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH, IMA Klessmann GmbH, Jakob Schmid GmbH + Co. KG, LEUKA, Inh. Karlheinz Leuze e.K., Reichenbacher Hamuel GmbH, Schuko Bad Saulgau GmbH & Co. KG, SPÄNEX GmbH, TBH GmbH und Wilhelm Altendorf GmbH & Co. KG sowie der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) im projektbegleitenden Ausschuss begleitet und unterstützt.