

Schlussbericht

zu IGF-Vorhaben Nr. 19163N

Thema

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

Berichtszeitraum

01.12.2016 bis 31.03.2019

Forschungsvereinigung

Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM)

Forschungsstelle(n)

Universität Stuttgart Institut für Werkzeugmaschinen (IfW)
Fraunhofer IPA, Stuttgart

Vorsitzender der Arbeitsgruppe projektbegleitender Ausschuss:

Dr.-Ing. Markus Rambacher

Stuttgart, 17.09.2019

Ort, Datum

Dr. Ing. Thomas Stehle

Name und Unterschrift aller Projektleiter der Forschungsstelle 1

Stuttgart, 17.09.2019

Ort, Datum

Andreas Gebhardt

Name und Unterschrift aller Projektleiter der Forschungsstelle 2

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 19163 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM), wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Die Projektleiter danken den Mitgliedern des projektbegleitenden Arbeitskreises:

- Berufsgenossenschaft Holz und Metall
- EiMa Maschinenbau GmbH
- ESTA Apparatebau GmbH & Co. KG
- GÜHRING KG
- Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH
- HOLZ-HER GmbH
- IMA Klessmann GmbH
- Jakob Schmid GmbH + Co. KG
- Leuco Ledermann GmbH & co.KG
- LEUKA, Inh. Karlheinz Leuze e.K.
- Michael Weinig AG
- Reichenbacher Hamuel GmbH
- SCHUKO Bad Saulgau GmbH & Co. KG
- SPÄNEX GmbH
- TBH GmbH
- Wilhelm Altendorf GmbH & Co. KG Maschinenbau

für die umfangreiche Unterstützung durch Sachmittel, Dienstleistungen und Bereitstellungen von Anlagen sowie für die vielfachen fruchtbaren Diskussionen und kritischen Anmerkungen.

Kurzfassung

Durch einen hohen Anteil an prozessabhängiger Nutzung von elektrischer Energie und Wärmeenergie erweist sich der Wirtschaftszweig der Holzbe- und -verarbeitung von der ersten Bearbeitung des Rohholzes bis hin zum Fertigprodukt als ein überdurchschnittlich großer Energieverbraucher [Tec03]. Mit durchschnittlich 45 % hat die Absaugung den mit Abstand größten Bedarf an elektrischer Energie, gefolgt vom Stromverbrauch der Bearbeitungsmaschinen selbst, also dem technologischen Kernprozess. Deswegen besteht ein enormes Verbesserungspotenzial an der Absauganlage und den Absaugprozessen [Lac06].

Das grundlegende Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens bestand darin in der deutlichen Senkung des Energiebedarfs der Absauganlagen an Maschinen zur Holzbearbeitung wie auch zur Bearbeitung von Faserverbundwerkstoffen. Hierfür sollte das gesamte Absaugsystem – bestehend aus der neu zu entwickelnden adaptiven werkzeugnahen Absaughaube, sowie der neu zu dimensionierenden und mit Regelung.

Zu Beginn des Forschungsvorhabens im Arbeitspaket 1 wurde eine einheitliche Beurteilungsgrundlage aufgestellt, mit dem Ziel der Erstellung einer allgemein gültigen Bewertung für Absaugungssysteme unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit, Energieeffizienz und des Erfassungsgrades.

Zur Beurteilung von Holzbearbeitungsmaschinen und Absaugsystemen wurden für Holzwerkstoffe ein Worst-Case-Szenario und ein zugehöriger Bearbeitungsprozess definiert („Stuttgarter Modell“) und mehrere Bearbeitungsmaschinen analysiert (Abbildung 1).

Musterwerkstück zur Bewertung des Erfassungsgrades bei CNC-Bearbeitungszentren

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

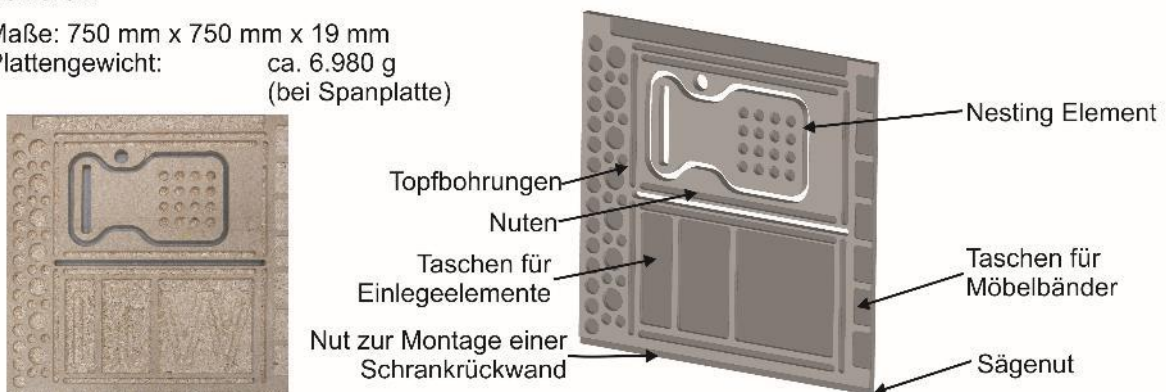


Abbildung 1: Musterplatte „Stuttgarter Modell“ zur Ermittlung des Erfassungsgrades

Parallel wurde für die CFK-Zerspanung eine umfassende Studie der Zerspanungsprozesse und Absaugsysteme bei CFK-zerspanenden Betrieben durchgeführt.

Für das adaptive Werkzeugnahe Absaugsystem wurden unterschiedliche Sensoren zur Detektion des Spänestrahls bewertet und ein Sensorring inklusive Auswertalgorithmen auf Basis von Thermopiles aufgebaut. Der Demonstrator des Absaugsystems wurde

anhand der VDI 2221 konzipiert und gefertigt und die Sensoren verbaut. Es kann sowohl über die Sensordaten als auch manuelle gesteuert werden.

Zur Optimierung des Absaugrüssels und der Absaugung in der Bearbeitungsmaschine wurden Simulationsmodelle aufgebaut. Diese bestehen aus einer Strömungssimulation mit einer gekoppelten DEM-Partikelsimulation. Für die Modellierung der Partikel (Form, Größenverteilung, etc.) wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt.

Diese Daten wurden auch genutzt, um die Absaugleistung auf das notwendige Maß abzusenken. Hierbei können dezentrale Absauganlagen gegenüber einer zentralen deutliche Energieeinsparpotenziale aufweisen. Für die Entleerung der Spänebunker der dezentralen Anlagen wurden Lösungsvorschläge erarbeitet.

Das Prinzip einer gekoppelten zentralen und dezentralen Absauganlage in Kombination mit der adaptiven Absauganlage wurde abschließend aufgebaut und getestet (Abbildung 2).

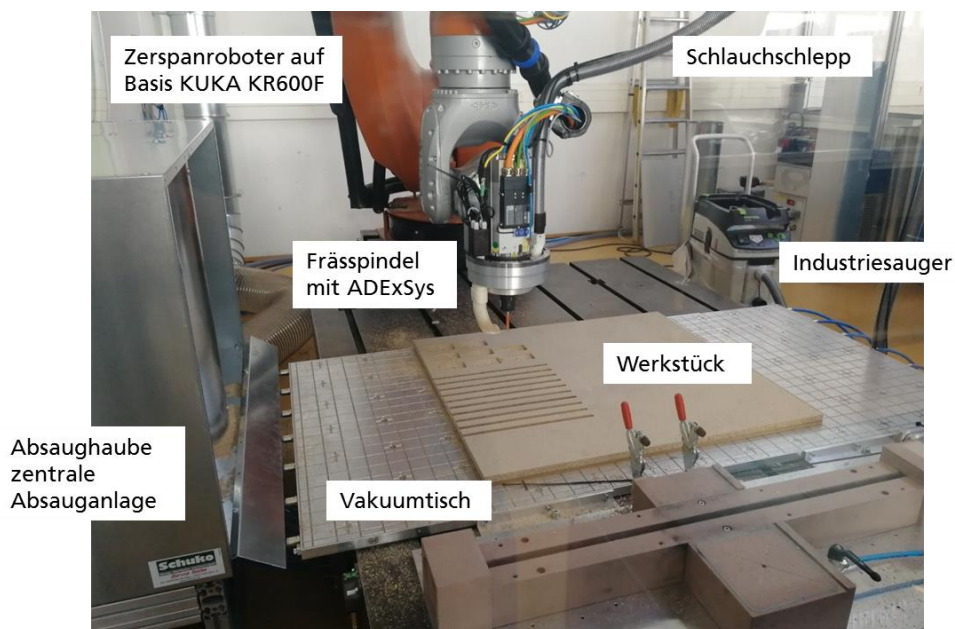


Abbildung 2: Versuchsaufbau zum Test der zentralen und dezentralen Absauganlage

Es zeigte sich, dass die adaptive Absaughaube hohe Erfassungsraten bei einem niedrigen Energieverbrauch erzielen kann. Jedoch kann eine vollständige Erfassung der Feinstaubanteile nicht immer sichergestellt werden, sodass die Kombination mit einer dezentralen/zentralen Raumabsaugung notwendig ist.

[Tec03] Tech, T.; Bodden, P.; Albert, J.: Rationelle Energienutzung im Holzbe- und verarbeitenden Gewerbe, Vieweg, Braunschweig, 2003.

[Lac06] Lachenmayr, G.; Kreimes, H.: Energietechnik für die Holzindustrie. Retru Verlag, Wayern, 2006.

Weitere Informationen erhalten Sie über:

Forschungsplattform Holzbearbeitungstechnologie e.V.
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main
E-Mail: info@fph-net.de