



*This project has received  
funding from the European  
Union's Seventh Framework*

*Programme for research, technological  
development and demonstration under  
grant agreement no FoF.NMP.2012-4*

### Fraunhofer Institute for Production Technology IPT

Steinbachstraße 17  
52074 Aachen, Germany

Ansprechpartner/Contact

Dipl.-Ing. Alexander Schäfer  
Telefon/Phone +49 241 8904-367  
Fax +49 241 8904-6367  
alexander.schaefer@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Thomas Bergs  
Telefon/Phone +49 241 8904-105  
Fax +49 241 8904-6105  
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de

[www.ipt.fraunhofer.de](http://www.ipt.fraunhofer.de)



## DYNAMISCHE FRÄSBEARBEITUNG DÜNNWANDIGER BAUTEILE DYNAMIC MANUFACTURING OF THIN-WALLED WORK PIECES BY MILLING PROCESS

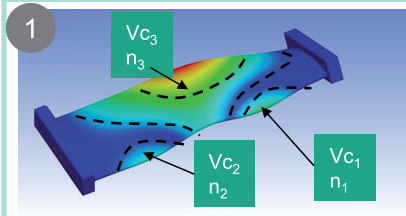
Um Gewicht zu reduzieren werden in den europäischen Schlüsselindustrien wie der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie, der Energiebranche oder der Medizintechnik immer öfter Leichtbaukomponenten mit komplexen, dünnwandigen Strukturen aus hochfesten Materialien eingesetzt. Besondere Herausforderungen bei der Zerspanung entstehen durch die geringen Steifigkeiten: Die dynamische Anregung durch den Werkzeugeingriff, die statische Werkstückauslenkung durch die Fräskräfte und Deformationen durch Spankräfte gilt es zu verringern.

Ziel im EU-geförderten Forschungsprojekt »DynaMill« ist es deshalb, die Fräsbearbeitung dünnwandiger Bauteile ganzheitlich zu optimieren, um ungewollte dynamische Effekte und damit Oberflächenfehler zu

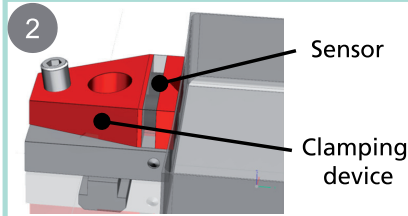
Light weighted components are becoming increasingly important in key European industries like aerospace, automotive, energy sector and bio-medical engineering. In order to minimize weight, complex thin-walled structures are frequently designed and manufactured utilizing high-strength materials. However, the lack of rigidity presents a considerable challenge in terms of machining: It is vital to reduce the dynamic excitation caused by tool engagement, the static deflections arising from milling forces and deformation resulting from clamping forces.

The aim of the EU-funded Research Project "DynaMill" is, therefore, to master these milling operations and to optimize them using a holistic approach in order to eliminate any danger of dynamic effects which cause

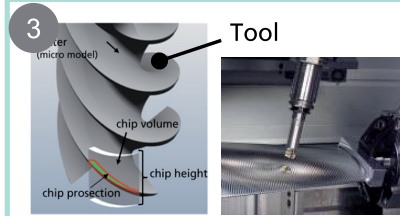
## Process Planning



## Adaptive Clamping Systems



## Process Control



### Consortium

ALSTOM

Research Center of Manufacturing Technology

Fraunhofer IPT

fresmak  
ARNOLD

HEIDELBERG

Leistritz  
LEISTRITZ TURBINENKOMPONENTEN REMSCHEID GMBH

ModuleWorks  
Your CAD/CAM Component supplier

starrag  
Starrag Group

TECHNOPLAST

WALTER

vermeiden. Prozessplanung, adaptive Spannsysteme und eine verbesserte Prozessführung müssen hier ineinandergreifen, um eine entsprechende Qualität mit deutlich geringerem Zeit- und Ressourceneinsatz zu erreichen. Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt dauert drei Jahre bis zum Ende des Jahres 2015.

### Prozessplanung

Ziel ist die Entwicklung eines CAx-Software-Tools, das das Schwingungs- und Resonanzverhalten des Bauteils während der Fertigung bereits in der CAM-Planung berücksichtigt. Anhand dynamischer Simulationen und numerischer Berechnungen soll sich die Fräsbearbeitung in der

surface defects and poor quality. Process planning, adaptive clamping systems and improved process control must be designed to interlock with one another in order to achieve the required quality in conjunction with shorter manufacturing time and less resource input. The project will be on-going until the end of 2015.

### Process Planning

The aim is to develop a CAx software tool, capable of taking account at the CAM planning stage of the oscillation and resonance behavior of work in process part during machining. It is envisaged that dynamic simulations and numerical calculation will achieve stable milling operations in the machine tool and simultaneously

Maschine verbessern – und damit auch die Oberflächenqualität und Formgenauigkeit der Werkstücke.

### Adaptive Spannsysteme

Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts sind Untersuchungen zur dynamischen Wirkung der Bauteilaufspannung. Zu Beginn wird eine Gestaltungsmethodik für Spannsysteme mit guten schwingungsdynamischen Eigenschaften erarbeitet, anschließend werden die Dämpfungsmechanismen untersucht. Für eine stabile Bearbeitung dünnwandiger Bauteile werden Spannsysteme auf Basis hochdämpfender Materialien sowie passiv und aktiv geregelte Schwingungsdämpfer entwickelt.

improve surface quality and form accuracy of the work pieces.

### Adaptive Clamping Systems

Investigation into dynamic effects of part clamping is a further milestone of this project. Initially, a design methodology is developed for clamping systems with good dynamic characteristic and subsequently effects of various damping mechanisms in clamping systems are investigated. To achieve a robust machining operation for thin-walled parts, clamping systems will be developed on the basis of highly efficient damping materials in conjunction with passively and actively controlled anti-vibration devices.

### Prozessführung

Ziel ist hier eine höhere Prozessstabilität bei der Fräsbearbeitung dünnwandiger Bauteile durch angepasste Werkzeugtechnik: Die systematische Analyse der Werkzeugmikro- und Makrogeometrie sowie der Einsatz hochdämpfender Materialien verbessert die Dämpfungswirkung im Bearbeitungsprozess. Weitere Arbeiten konzentrieren sich auf eine systematisch optimierte Bearbeitungsstrategie mit homogeneren Schnittbedingungen. Dies verringert die Varianz der Prozesskräfte und die dynamische Anregung des Bauteils.

**DynaMill**

[www.dynamill.eu](http://www.dynamill.eu)

### Process Control

The aim of process control in project is to ensure higher levels of process stability during milling operations by introducing improved cutting tools technology: Systematic analysis of micro and macro geometry of cutting tools in association with the use of highly efficient damping materials will increase the damping effect in the machining process. Additional work will focus on a systematically optimized machining strategy which will be conducive to more homogeneous cutting conditions. This will ensure less variation in process forces, thereby achieving lower levels of dynamic forces that induce excitation in thin-walled work pieces.

[www.dynamill.eu](http://www.dynamill.eu)