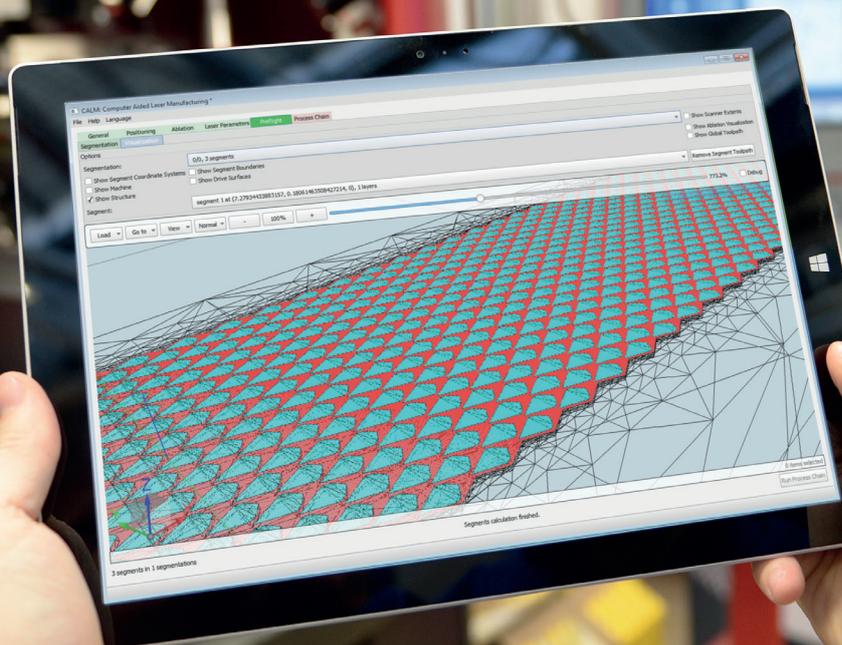
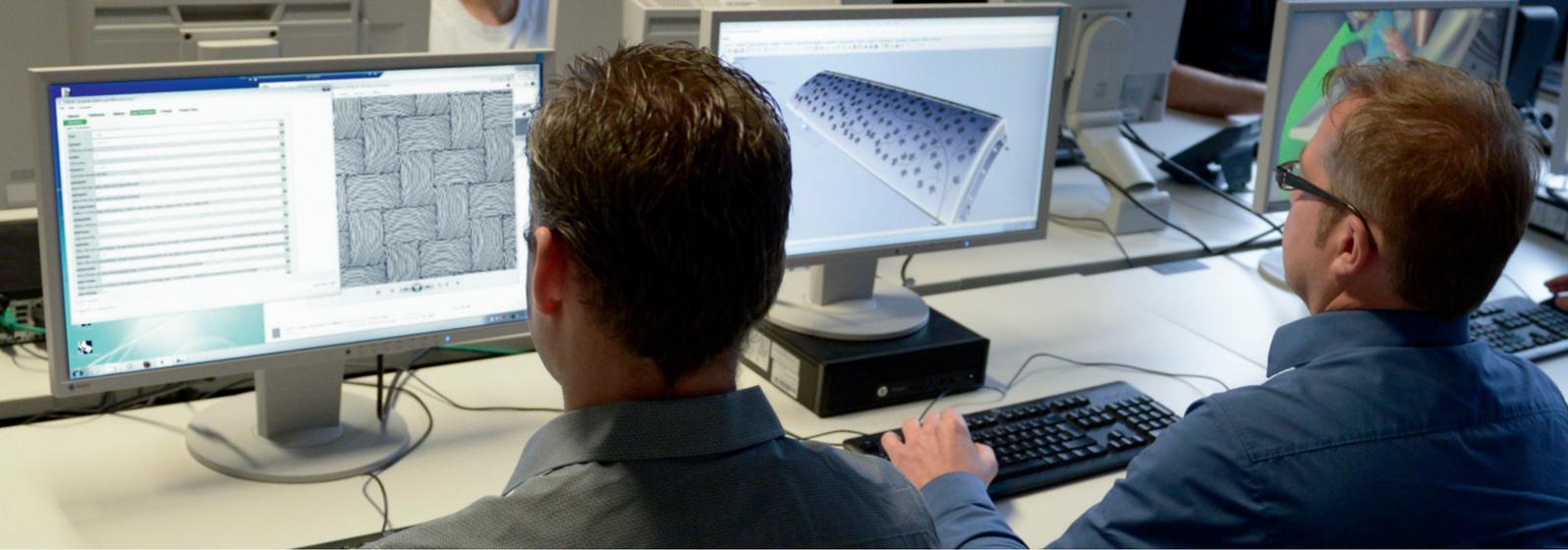


# CALM – COMPUTER AIDED LASER MANUFACTURING

Unser Partner/Our Partner





Das Laserabtragen bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten im 2D- und 3D-Bereich: sei es das Laserbeschriften von Bauteilen, die Erstellung von Funktionsoberflächen durch Laserflächenstrukturieren oder das Shapen von Kühlluftbohrungen. Je nach Anwendung und Maschinensystem werden allerdings unterschiedliche Eingangsdaten und Berechnungsmethoden zur Erstellung des spezifischen Laserprogramms benötigt.

Das Fraunhofer IPT hat für das Laserstrahlstrukturieren die leicht bedienbare und modular aufgebaute Softwarelösung »CALM« entwickelt, die sich kunden- und anwendungsspezifisch konfigurieren und zusammenstellen lässt. Durch die Software werden die Anwender bei der gesamten CAx-Prozesskette von der Geometrieingabe bis zur Ausgabe des NC-Codes für unterschiedliche Anwendungen unterstützt: Aus dem 3D-Modell des strukturierten Bauteils werden automatisch Bearbeitungsdaten in gängigen NC-Formaten erzeugt. Das digitale Strukturmuster kann sich dabei selbstständig

Laser ablation can be used for a variety of possible applications in the 2D and 3D sector, e.g. laser marking of components, generating functional surfaces by means of laser surface structuring or shaping of cooling air holes. However, depending on the application and the machine system, different input data and calculation methods are required to create the specific laser program.

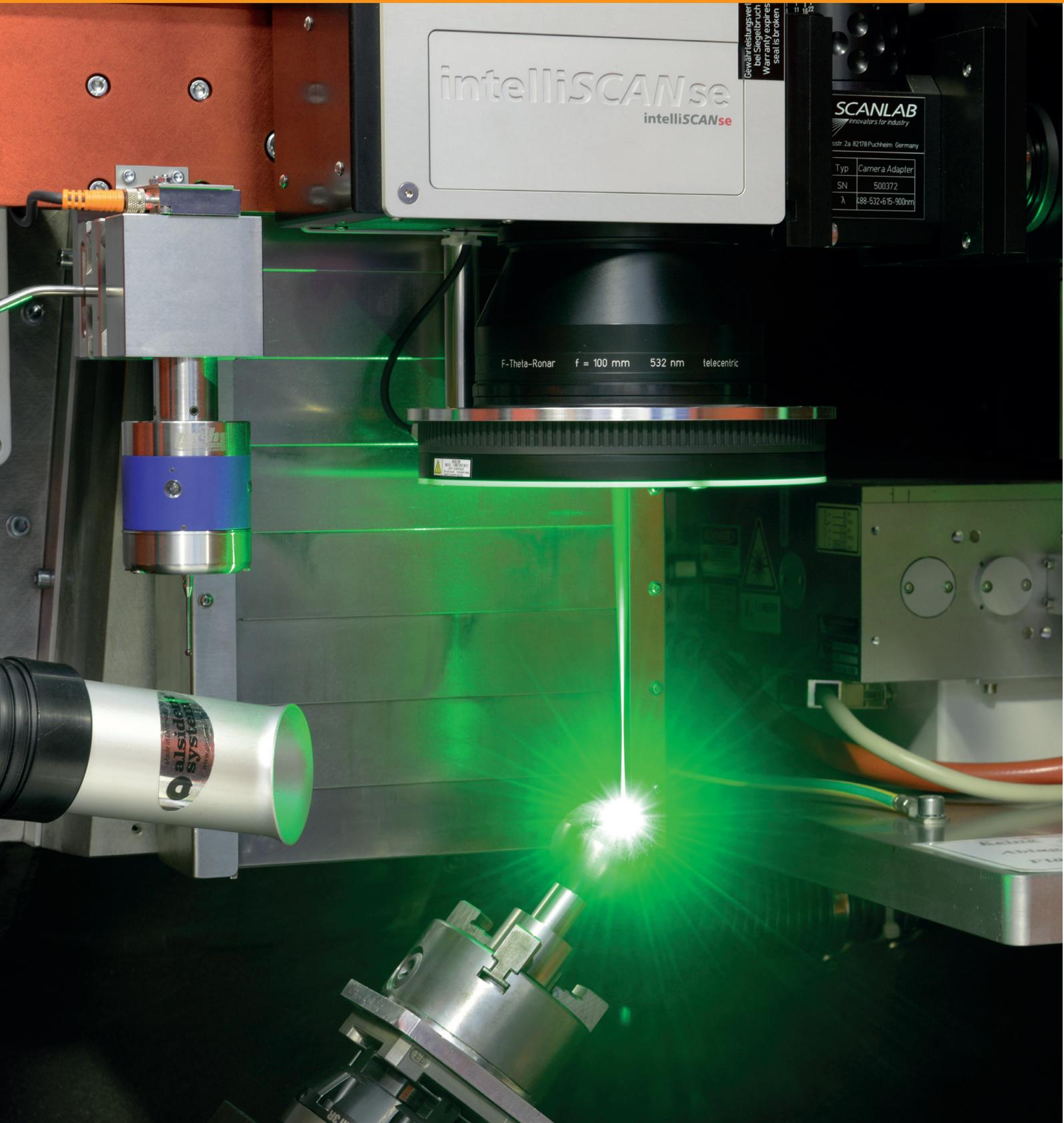
The Fraunhofer IPT has developed the user-friendly and modularly designed software solution "CALM" for laser structuring, which can be used for a customer- and application-specific configuration and composition. The software supports the user throughout the complete CAx process chain – from the geometry input to the output of the NC code for various applications: Using the 3D model of the structured component, the software automatically generates process data in common NC

an die Geometrie und die Funktion des Bauteils anpassen. Abschließend wird das Werkstück mit den berechneten Daten in einem automatisierten und reproduzierbaren Laserprozess strukturiert.

Die Software ist entweder als Stand-Alone-Version erhältlich oder kann flexibel in kommerzielle CAD/CAM-Systeme eingebunden werden und ermöglicht es, die Bearbeitungsdaten sowohl am Arbeitsplatz als auch direkt an der Maschine zu berechnen. Dabei beherrscht sie alle gängigen NC-Formate wie Heidenhain Klartext, Siemens Sinumerik, ISO-NC, Siemens PLM Software CLS, CATIA APT und andere Dialekte. Außerdem integrieren sich alle Softwaremodule nahtlos auch in bestehende Software wie Siemens NX oder CATIA. So werden mit geringem Schulungsaufwand neue Anwendungen innerhalb des vorhandenen Maschinenparks möglich und der Arbeitsaufwand wird in der Arbeitsvorbereitung reduziert.

formats. The digital structure can autonomously adapt to the geometry and function of the component. Finally, the component will be structured in an automated and reproducible laser process using the collected data.

The software is available as a stand-alone version or it can be flexibly integrated into commercial CAD/CAM systems, allowing the calculation of process data either at the workplace or directly at the machine. It supports all common NC formats such as Haidenhain Klartext, Siemens Sinumerik, ISO-NC, Siemens PLM Software CLS, CAITA APT and other dialects. Moreover, all software modules integrate seamlessly into existing software such as Siemens NX or CATIA. This allows for new applications within the existing machine park that require minimal training as well as workload reduction during preparation.



intelliSCANse  
intelliSCANse

Gewährleistungsver-  
bei Siegelbruch  
Wenn any expires  
seals is broken

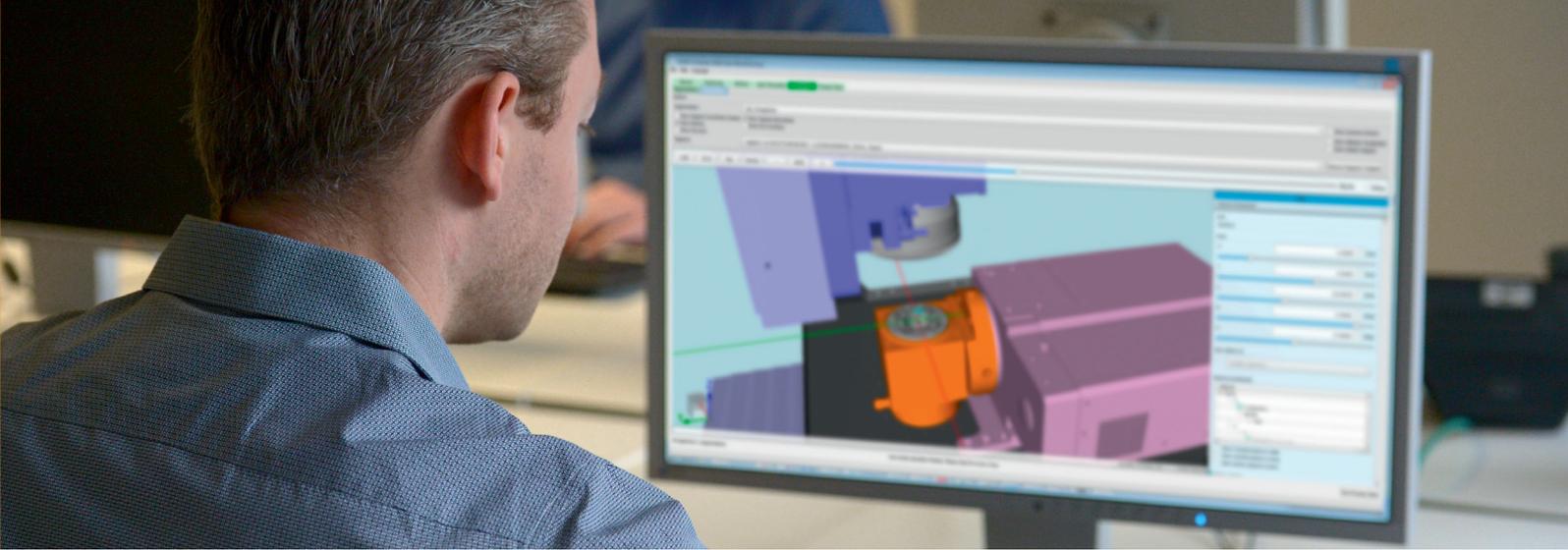
SCANLAB  
Innovators for Industry

Str. Za 82178 Puchheim Germany

Typ	Camera Adapter
SN	500372
$\lambda$	488-532-615-900nm

F-Theta-Ronar f = 100 mm 532 nm telecentric

alsidel  
system



## FUNKTIONALITÄTEN UNSERER SOFTWARE »CALM«

### **Strukturiermodul**

Das Modul ermöglicht die Berechnung von Werkzeugpfaden für die 2,5D- oder 3D- Laseroberflächenstrukturierung. Die Berechnung erfolgt nach Eingabe der Rohteilgeometrie und der Strukturdaten, die beispielsweise als Bitmap oder Dreiecksnetz vorliegen. Im Modul ist eine Vielzahl an Strategien hinterlegt, die einen für den Anwendungsfall geeigneten Abtrag ermöglichen. Das Strukturiermodul wird dabei an die jeweilige Maschinenkinematik angepasst.

### **Markiermodul**

Durch das Markiermodul kann Text auf einer ebenen oder beliebig gekrümmten Fläche eingebracht werden. Der Text lässt sich in allen gängigen Schriftarten frei skalieren. Dabei können

die einzelnen Textzeichen entlang einer Geraden, eines Kreises oder eines Splines verteilt werden.

### **Segmentierung der Bearbeitungsfläche**

Zu bearbeitende Flächen, deren Größe das Bearbeitungsvolumen des Laserscanners überschreiten, müssen üblicherweise in Einzelsegmente aufgeteilt und nacheinander als Ganzes abgearbeitet werden. In der Software »CALM« lassen sich Freiformoberflächen durch verschiedene Strategien automatisiert segmentieren – und gleichzeitig zahlreiche Randbedingungen berücksichtigen. So wird nicht nur die maximale Größe der Segmente sichergestellt, sondern auch dass der Laser bei komplexen Formen immer im optimalen Winkel auf die Oberfläche auftrifft.

## FUNCTIONALITIES OF OUR "CALM" SOFTWARE

### **Structuring Module**

The module enables the calculation of tool paths for 2.5D or 3D laser surface structuring. It requires the user to supply the raw part geometry and the structure, e.g. as a bitmap or a triangle mesh. Within the module, various strategies are available that enable an application-specific ablation process. In addition, the results are calculated with respect to the given machine kinematics.

### **Marking Module**

The marking module's functionality is to inscribe a text on a flat or curved surface. The text is freely scalable in any common typeface. The individual characters can be distributed along a straight line, a circle or a spline.

### **Segmentation of the Working Surface**

Working surfaces that exceed the processing volume of the laser scanner usually must be divided into individual segments and then processed one after the other. The software "CALM" allows for automated segmentation of free-form surfaces by using various strategies while adhering to numerous boundary conditions. This not only ensures compliance with the maximum size of the segments but also with maximum laser beam to surface angles.



### **Darstellung und Simulation der Berechnungsergebnisse**

Bauteilgeometrie, Maschine und die berechneten Bahnführungsdaten können in einem 3D-Viewer dargestellt und betrachtet werden. Die Visualisierung enthält neben dem globalen Werkzeugpfad der Handhabungsanlage auch den segmentweisen Werkzeugpfad des Laserscanners inklusive der Einstrahlrichtung des Lasers. In »CALM« können die Werkzeugpfade dann virtuell abgefahren und drohende Kollisionen zwischen Maschine und Bauteil frühzeitig erkannt werden.

### **Berechnung des NC-Codes**

Die Ergebnisse der einzelnen Anwendungsmodulare können über den integrierten Postprozessor in verschiedene NC-Dialekte wie Heidenhain Klartext, Siemens Sinumerik oder einer frei definierten Syntax exportiert und somit für Ihre Maschinenkonfiguration adaptiert werden.

### **Visualization and Simulation of the Calculation Results**

A 3D viewer displays the calculated tool paths along with the part geometry and a model of the machine tool system. Besides the global tool path of the handling system, the visualization also contains the segmental tool path as well as the beam direction of the laser scanner. In "CALM" it is possible to follow the tool paths virtually and to identify impending collisions between the machine and the component at an early stage.

### **Calculation of the NC Code**

The results of the individual application modules can be exported into different NC dialects, e.g. Heidenhain Klartext, Siemens Sinumerik or a freely defined syntax, by the integrated postprocessor. Each result can therefore be adapted to its machine configuration.

### **CAX-Framework**

Das Modul »CALM« wurde am Fraunhofer IPT mithilfe eines ebenfalls vom Fraunhofer IPT stammenden Software-Frameworks entwickelt. Unser »CAX-Framework« bietet die softwaretechnische Grundlage für die Entwicklung von CAM-Software für unterschiedliche Anwendungen – wir haben beispielsweise bereits Module für das Fräsen, Laser-auftragschweißen und Polieren erstellt. Das Framework ermöglicht es, die Datendurchgängigkeit aller Prozessschritte einfach zu erreichen. Die einzelnen Prozessschritte lassen sich in sogenannten »Functionblocks« implementieren und anschließend zu einer Prozesskette verbinden. Im »CAX-Framework« sind bereits Hilfsfunktionen wie eine Unterstützung bei der Geometriemodifikation implementiert, die direkt in den konkreten CAM-Modulen aufrufbar sind.

### **CAX-Framework**

The Fraunhofer IPT has developed the software "CALM" using an already existing in-house software framework called "CAX-Framework". Our "CAX-Framework" offers the software technological basis for the development of CAM software for various applications – for instance, we have already developed modules for milling, laser metal deposition and polishing. The framework allows for data transparency across all process steps. The individual process steps can be implemented in "function blocks" and subsequently be connected to a process chain. Numerous support functions, such as various geometry modifications, are readily available within the "CAX-Framework" and can directly be selected in concrete CAM modules.

**Fraunhofer-Institut für  
Produktionstechnologie IPT**

Steinbachstraße 17  
52074 Aachen, Germany  
[www.ipt.fraunhofer.de](http://www.ipt.fraunhofer.de)

**Ansprechpartner/Contact**

Dipl.-Ing. Holger Mescheder  
Telefon/Phone +49 241 8904-126  
[holger.mescheder@ipt.fraunhofer.de](mailto:holger.mescheder@ipt.fraunhofer.de)

Dr.-Ing. Kristian Arntz  
Telefon/Phone +49 241 8904-121  
[kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de](mailto:kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de)