



## Fertigen von Bauteilen mit einem CAM-System

<b>Lernfeld 14</b>	Planen und Realisieren technischer Systeme
<b>Beispiel digitaler Transformation</b>	Grundlagen CAM in einer digitalisierten CAx-Prozesskette
<b>Zeitraumen</b>	Werkstück I: 8 Stunden Werkstück II: 8 Stunden
<b>Benötigte Ausstattung, Benötigtes Material</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• CAD System (z. B. Inventor von Autodesk)</li><li>• CAM System (z. B. HSM Modul von Autodesk)</li><li>• Postprozessor zur Generierung der Programme für die CNC Maschine</li><li>• Rohmaterial</li><li>• CNC Fräsmaschine mit Werkzeugen. Zur Nutzung von 3D-Frässtrategien sind Freiformwerkzeuge (z. B. Torusfräser) erforderlich</li><li>• oder ähnliche Lösungen anderer Hersteller</li></ul>

## Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler planen und realisieren technische Systeme. Sie analysieren Projektaufträge im Hinblick auf ihre Durchführbarkeit und definieren die Ziele.

Die Schülerinnen und Schüler übernehmen die Projektorganisation, dokumentieren den Projektfortschritt, analysieren und bewerten den Verlauf und leiten notwendige Maßnahmen ein. Sie beachten die Vorgaben des Qualitätsmanagements und sichern dadurch die Qualität von Produkten und Prozessen.

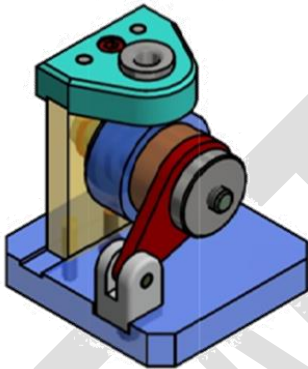
Die Schülerinnen und Schüler beurteilen Projektergebnisse und Handlungsprozesse unter lern- und arbeitsorganisatorischen, technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekten.

## Aufgabe

### Fachliche Zielsetzungen

- Bauteile in CAD konstruieren/ändern/optimieren
- Arbeitsplan und Bearbeitungsstrategien festlegen
- Werkzeugbestückung festlegen können und Werkzeuge anpassen
- Relevante Simulationsarten anwenden
- CNC-Programm auf reale Maschine übertragen und testen

Diese fachlichen Ziele sollen durch Bearbeitung von zwei Werkstücken unterschiedlicher geforderter Komplexität erreicht werden.

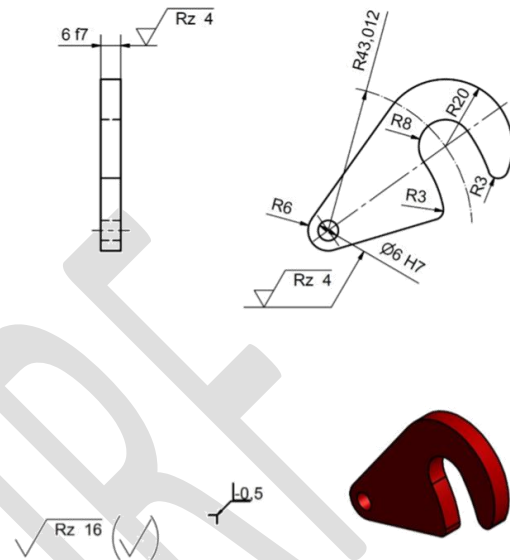


Werkstück 1, der Haken ist Teil der Baugruppe Bohrlehre. Die Baugruppe bietet neben dem Einzelteil Haken einen didaktischen Rahmen, der je nach Zielgruppe differenziert verwendet werden kann.

Werkstück 1, der Haken kann durch Anwendung von 2D-Frässtrategien gefertigt werden, bei Werkstück 2 (Stiftehalter), der im Anschluss vorgestellt wird, sind neben 2D-Strategien auch 3D Frässtrategien anzuwenden.

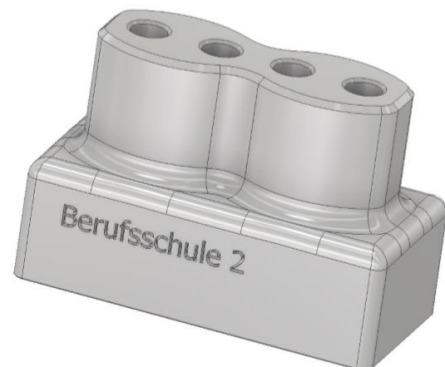
## I Aufgabenstellung zum Werkstück Haken

- 3D-Modell im CAD nach Zeichnung erstellen
- Technologiedaten festlegen (berechnen)
- im CAM Modul (Inventor-HSM)
  - Rohteil festlegen
  - Nullpunkt setzen
  - Werkzeuge und Schnittdaten anlegen
  - 2D-Bearbeitungsstrategien anwenden  
Planfräsen, Kontur schruppen und schlichten, Planfräsen, Kontur schruppen und schlichten, Bohren, Entgraten, Reiben, Umspannen, Planfräsen, Entgraten
- CNC-Programm durch Übersetzung im „Postprozess“ erzeugen
- Werkzeugmaschine einrichten
- CNC-Programm übertragen
- Fertigungsprozess überwachen, anpassen und optimieren



## II Aufgabenstellung zum Werkstück Stiftehalter

- 3D-Modell konstruieren
- Technologiedaten festlegen (berechnen)
- Im CAM Modul (Inventor-HSM)
  - Rohteil festlegen und Nullpunkt setzen
  - Werkzeuge und Schnittdaten anlegen
  - 2D- und 3D-Bearbeitungsstrategien anwenden  
Planfräsen, Kontur schruppen und schlichten, Bohren, Entgraten, 3D-Frässtrategien, Taschenbearbeitung, Umspannen, Planfräsen, Gravieren
- CNC-Programm durch Übersetzung im „Postprozess“ erzeugen
- Werkzeugmaschine einrichten
- CNC-Programm übertragen, Fertigungsprozess überwachen, anpassen und optimieren



## Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler



Haken aus der Baugruppe Bohrlehre



Stiftehalter

## Hinweise zum Unterricht

Damit die Schülerinnen und Schüler mit dem HSM-Modul des Inventors arbeiten können, ist es erforderlich, dass sie das CAD Programm Inventor sicher benutzen können. Abhängig von der didaktischen Intention CAM Lerneinheit, kann der Umgang mit dem CAD-Modell variabel gestaltet werden. Die Aufgabenstellung kann hierbei von sehr freien Vorgaben (z. B. nur Rohteilmaße), bei denen die Schüler das Werkstück selbst entwerfen und das 3D-Modell selbständig konstruieren müssen, bis hin zur Bereitstellung des schon fertigen 3D-Modells durch die Lehrkraft, reichen.

Die im Untertitel genannte CAx-Prozesskette findet z. B. im Lehrplan des Industriemechanikers bei verschiedenen Lernfeldern Anknüpfungsmöglichkeiten. Neben den weit verbreiteten Anwendungen CAD und CNC-Verfahren lassen sich in diese Prozesskette auch die additive Fertigungsverfahren, Qualitätsmanagement-Prozesse und die Logistik mit eingliedern. Die Prozesskette selbst kann mit Software ERP/MES abgebildet aber auch analysiert werden.

Am Beginn der Kette steht CAD. Es empfiehlt sich in der Jahrgangsstufe 10 (Bsp. Industriemechaniker) damit zu beginnen.



## Quellen- und Literaturangaben

Akademie für Lehrerfortbildung; Digitale Transformation: Grundlagen CAM in einer digitalisierten CAX-Prozesskette

[https://moodle-files.alp.dillingen.de/LFO\\_BS/DT/Laborhefte/Laborbuch\\_M321.pdf](https://moodle-files.alp.dillingen.de/LFO_BS/DT/Laborhefte/Laborbuch_M321.pdf)

Akademie für Lehrerfortbildung; Digitale Transformation: Grundlagen CAD in einer digitalisierten CAX-Prozesskette

[https://moodle-files.alp.dillingen.de/LFO\\_BS/DT/Laborhefte/Laborbuch\\_M31.pdf](https://moodle-files.alp.dillingen.de/LFO_BS/DT/Laborhefte/Laborbuch_M31.pdf)