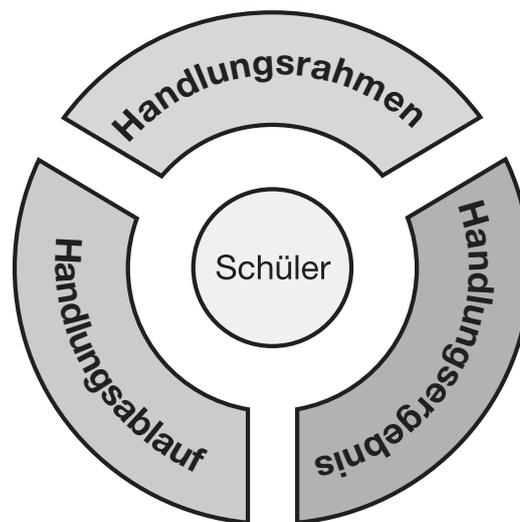


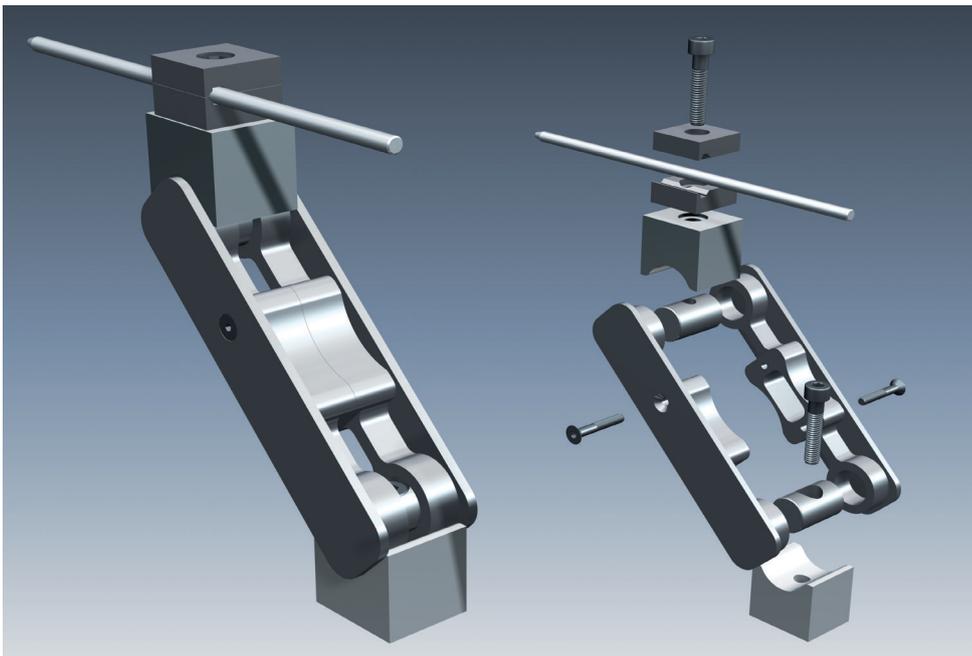
# Handlungsorientierte CAD/CAM-Ausbildung

## Didaktisches Konzept

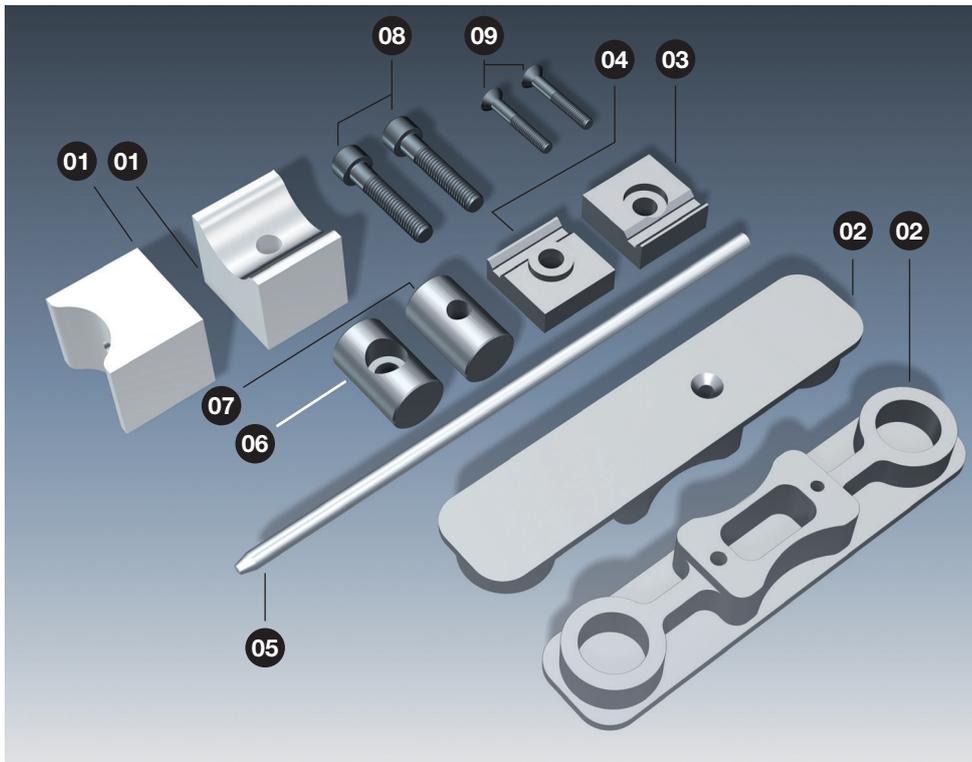
- Didaktische Grundstruktur
- Lehrplanzuordnung
- Szenario und Arbeitsstruktur
- Exemplarische Lernsituation



## Verstellbarer Werkstückanschlag



## Übersicht Lernsituationen



Pos.	Menge	Benennung	Lernsituationen	
			CAD	CAM
01	2	Fuß	1 + 6	1
02	2	Seitenteil	3 + 6	3
03	1	Nadelhalterung Unterteil	2 + 6	2
04	1	Nadelhalterung Oberteil	2 + 6	2
05	1	Anschlagnadel	5 + 6	
06	1	Bolzen mit Senkung	4 + 6	
07	1	Bolzen mit Gewinde	4 + 6	
08	2	Zylinderschraube ISO 4762 - M8 x 55	6	
09	2	Senkschraube ISO 10642 - M5 x 30	6	

## Didaktische Grundstruktur

Die Auswahl des Lernträgers „Verstellbarer Werkstückanschlag“ als Grundlage für die unterrichtliche Umsetzung der CAD/CAM-Technik ermöglicht die Verknüpfung der elementaren didaktischen Struktur der Grundlagen der CAD/CAM-Technik mit den Inhalten und Vorgaben der gültigen Rahmenlehrpläne für die neu geordneten handwerklichen und industriellen Metallberufe. Dieser Lernträger bildet ebenso die Grundlage der Schulungsunterlagen für die handlungsorientierte CNC-Ausbildung.

An diesem Lernträger lassen sich ausgehend von sehr einfach zu konstruierenden Einzelteilen der Baugruppe zunehmend komplexere Teile in sich abgeschlossenen Lernsituationen bearbeiten. Dabei ist die realistische und praxisbezogene Arbeit mit professionellen CAD/CAM-Programmen eine elementare didaktische Grundlage des Gesamtprojekts. Ganzheitliche Problemstellungen mit reflektierten und optimierten Lösungsstrategien sind bei allen Lernsituationen zu realisieren.

Die Motivation für die Schüler/-innen und Auszubildende liegt im Gesamtziel des unterrichtlichen Vorhabens, der CAD-Konstruktion und CAM-Programmierung der Einzelteile einer kompletten Baugruppe in Form eines brauchbaren Arbeitshilfsmittels.

Die einzelnen Arbeitsschritte sind in abgeschlossenen Lernsituationen zusammengefasst, die sich an der didaktischen Struktur der CAD/CAM-Technik orientieren. Zunächst wird in der ersten Lernsituation im CAD-Teil an dem Einzelteil „Fuß“ die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Erstellung eines 3D-Körpers und der Erstellung einer normgerechten Fertigungszeichnung ausführlich erläutert. Die zur Lösung der Aufgabenstellung notwendigen Fachinhalte sind ganz bewusst an ähnlichen Beispielteilen schrittweise beschrieben und nicht als Lösung der eigentlichen Aufgabenstellung vorgegeben. Eine notwendige Transferleistung der Schüler/-innen und Azubis ist somit zur Lösung der Aufgabenstellungen durchgängige didaktische Struktur der Schulungsunterlage.

Die Hinweise zur Konstruktion und zur Programmierung der Einzelteile ermöglichen somit einen ausdrücklich gewünschten und geforderten zunehmenden selbstorganisierten Lernprozess der Schüler/-innen und Auszubildende.

Zur möglichen Nutzung der dieser Schulungsunterlage zu Grunde liegenden CAD/CAM-Software auch außerhalb des schulischen Unterrichts werden sowohl von Autodesk als auch von InventorCAM kostenlos Ausbildungsversionen im Netz zur Verfügung gestellt.

Die Skizzen, Arbeitsblätter und weitere zusätzliche Informationen stehen auf der internetbasierten Knowledge Base ([www.nachwuchsstiftung.de/knowledge-base](http://www.nachwuchsstiftung.de/knowledge-base)) zur Verfügung. Zusätzlich befinden sich auf der Knowledge Base weitergehende Informationen und Übungen zu den einzelnen Lernsituationen. Lehrer/-innen und Ausbilder können sich die Zeichnungen, Arbeitsblätter und Lösungen in einer nur für Lehrer/-innen und Ausbilder zugänglichen Seite nach einer erforderlichen Registrierung beschaffen.

Der grundsätzliche Aufbau der Schulungsunterlage gliedert sich in fortlaufend nummerierten Kapiteln, in denen die für die einzelnen Lernsituationen erforderlichen Inhalte der CAD/CAM-Technik erläutert werden. Deshalb sind die einzelnen Lernsituationen der Kapitelnummerierung überlagert.

Zusätzliche Informationen gibt es in den verschiedensten Formen.

- Sowohl für das CAD- als auch für das CAM-Programm stehen umfangreiche integrierte Hilfen zu Verfügung.
- Die Firmen Autodesk und InventorCAM stellen auf ihren Homepages umfangreiches Material rund um die Softwareprodukte bereit.
- Zusätzlich werden in einer Lernplattform der Nachwuchsstiftung Maschinenbau weitere Informationen, auch als animierte Videos, zur Verfügung gestellt. Ein speziell für das Arbeitsbuch zur Verfügung stehendes Begleitbuch enthält umfangreiche didaktisch-methodische Hinweise für die Unterrichtsgestaltung.

# Lehrplanzuordnung

Benennung des Gesamtprojektes: Konstruktion und Fertigung eines verstellbaren Werkstückanschlags			
Erstellt durch: NWS-MB	Erstellungsdatum: Sept. 2012	Zeit: 10 x 90 min	Ausbildungsjahr: 2/3
Ausbildungsberuf:	Lernfelder:		
Feinwerkmechaniker	Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen (Elemente der CAD-Technik) Lernfeld 5: Herstellen von Dreh- und Frästeilen (Elemente der CAD-Technik) Lernfeld 12: Planen und Organisieren rechnergestützter Fertigung (CAD/CAM-Technik)		
Industriemechaniker	Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen (Elemente der CAD-Technik) Lernfeld 5: Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen (Elemente der CAD-Technik)		
Werkzeugmechaniker	Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen (Elemente der CAD-Technik) Lernfeld 5: Formgebung von Bauelementen durch spanende Formgebung (Elemente der CAD-Technik) Lernfeld 10: Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung (CAD/CAM-Technik)		
Zerspanungsmechaniker	Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen (Elemente der CAD-Technik) Lernfeld 10: Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung (CAD/CAM-Technik) Lernfeld 11: Optimieren des Fertigungsprozesses (CAD/CAM-Technik) Lernfeld 12: Vorbereiten und Durchführen eines Einzelfertigungsauftrages (CAD/CAM-Technik)		

## Lernvoraussetzungen der Schüler/-innen und Azubis:

- Kenntnisse im Umgang mit Personalcomputern, Anwendungsprogrammen, Peripheriegeräten und Netzwerken
- Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen
- Grundlagen der Fertigungstechnik
- Grundlagen der CNC-Technik

## Erforderliche Unterrichtsbedingungen:

- PC-Labor mit CAD/CAM-Software auf PC-Arbeitsplätzen (mind. 12 Arbeitsplätze)
- Unterrichtsraum mit elektronischen Präsentationsmöglichkeiten
- CNC-Fräsmaschine mit entsprechender Ausstattung für die Fertigung der CAM-Teile

Lehrplan	<p>Zielformulierung (Bezug zu den Lehrplänen):</p> <p>Die Schüler/-innen und Auszubildende konstruieren und programmieren Werkstücke mit einem CAD/CAM-Programm. Sie erzeugen 3D-Körper und erstellen fertigungs- und normgerechte Teilzeichnungen sowie die notwendigen Fertigungsprogramme für die CNC-Fertigung. Sie übertragen exemplarisch einzelne Fertigungsprogramme an die Maschine und stellen die Einzelteile der Baugruppe her.</p> <p>Sie beachten die funktionalen, technologischen und geometrischen Daten für die Konstruktion und Bearbeitung der einzelnen Bauteile und erstellen Arbeits- und Werkzeugpläne und führen notwendige Datensicherungen durch. Sie entwickeln und reflektieren systematische Arbeitsstrategien für eine effektive Anwendung von CAD/CAM-Programmen. Sie nutzen zur Informationsbeschaffung auch Herstellerunterlagen.</p>
	<p>Inhaltlicher Schwerpunkt (Auswahl aus Lehrplan):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praxisbezogene Fertigungsunterlagen für einen betrieblichen Auftrag erstellen</li> <li>• Technische Informationsquellen analysieren und nutzen</li> <li>• Grundlagen der CAD-Technik anwenden</li> <li>• Erstellung, Eingabe und Simulation von CNC-Programmen</li> <li>• Konstruktion und Erstellung von Fertigungsunterlagen 3D-Körper, Fertigungszeichnungen, Fertigungsprogramme, Dokumentationen</li> </ul>
Lehrplan	<p>WBL &amp; Fächer des berufsübergreifenden Bereichs:</p>
	<p>Allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verantwortlich handeln</li> <li>• Situationsgerecht kommunizieren</li> <li>• Konflikten begegnen</li> </ul>

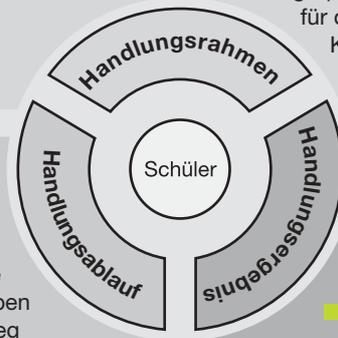
Schule	<p>Methodischer Schwerpunkt (Lern- und Arbeitstechniken, Teamtraining, Kommunikationstraining, Verfahrensweisen im Projektmanagement, Methoden und Strategien beim Problemlösen):</p>
	<p>Informationen mit fertigungstechnischer Bedeutung aus betrieblichen Unterlagen identifizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praxisbezogene Unterlagen kennenlernen</li> <li>• Gezielt Informationen entnehmen</li> <li>• Konstruktionsstrategien entwickeln</li> <li>• Inhaltsbereiche sichten, zusammenstellen, auswerten und anwenden</li> <li>• Reflektieren und optimieren von Konstruktionsprozessen</li> </ul>
	<p>Visualisieren und Gestalten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsunterlagen erstellen und dokumentieren</li> </ul>
	<p>Präsentationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutzen einer technischen Fachsprache</li> <li>• Einüben von Fachgesprächen und Vorträgen</li> <li>• Material selbstständig erstellen und präsentieren (manuell oder rechnergestützt)</li> <li>• Präsentationsmethode erleben und reflektieren, z. B. Rollenspiel, Stafettenpräsentation</li> </ul>
	<p>Teamtraining</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsregeln pflegen / einhalten</li> </ul>
	<p>Schritte der Problemlösung mit entsprechenden Methoden zur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemlösungsanalyse</li> <li>• Lösungsplanung und Strukturierung</li> <li>• Informationsbeschaffung und Problembearbeitung</li> <li>• Präsentation der Arbeitsergebnisse</li> <li>• Bewertung der Ergebnisse und Reflexion der Arbeitsprozesse</li> </ul>

## Notizen

## Szenario CAD

In Ihrem Betrieb soll die Baugruppe „Verstellbarer Werkstückanschlag“ in größerer Stückzahl gefertigt werden. Sie haben den Auftrag, den Werkstückanschlag nach Vorgabe von Handskizzen

zu konstruieren und alle notwendigen Unterlagen wie Einzelteilzeichnungen, Baugruppenzeichnungen und Stücklisten für die Fertigung anzufertigen. Die Konstruktion erfolgt mit dem CAD-System Inventor.



### Vorgehensweise

#### 1. Problemanalyse

- Funktion der Baugruppe verstehen und beschreiben
- Problem und Lösungsweg verbalisieren
- Ziele festlegen

#### 2. Planung der Lösung

- Informationsmaterial bereitstellen
- Arbeitsorganisation festlegen (Sozialform, Arbeitsregeln, Arbeitszeit, Verantwortlichkeiten)
- Gesamtablauf der Lernsituation planen

#### 3. Lösung ausarbeiten und vorstellen

- Informationsbeschaffung
  - Welche Skizzenelemente werden zum Erstellen der Geometrien benötigt?
  - Welche Elemente werden zur Erstellung des Volumenkörpers benötigt?
  - Wie werden Zeichnungen erzeugt?
  - Wie werden Toleranzen festgelegt?
  - Wie werden Varianten konstruiert?
  - Wie werden Baugruppen zusammengesetzt?
  - Wie werden Stücklisten erzeugt?
- Auswahl der Skizzenelemente und Features
- Konstruktion der Einzelteile
- Festlegung der Toleranzen
- Erstellung der Zeichnungen
- Zusammensetzen der Baugruppe
- Erzeugung der Stückliste
- Gesamtlösung präsentieren

#### 4. Lösungen bewerten

- Bewertung der konstruierten Bauteile und Zeichnungen
- Analyse und Bewertung der Konstruktionssystematik
- Analyse und Bewertung der Vorgehensweise
- Problem und Lösungsweg verbalisieren

#### 5. Vorgehen reflektieren

- Beurteilung des fachlichen Lernfortschrittes
- Beurteilung des methodischen Vorgehens

### Konstruktionsablauf

#### Arbeit am PC

- Konstruktion der Einzelteile
- Konstruktion der Baugruppe
- Erstellung der Zeichnungen und Stückliste