

Materialien

Werkzeugmechaniker Werkzeugmechanikerin

Fortgeschrittenenprojekt

Fertigung eines Formeinsatzes für eine Spritzgießform

Modellversuch

Geschäfts- und arbeitsprozessbezogene,
dual-kooperative Ausbildung
in ausgewählten Industrieberufen
mit optionaler Fachhochschulreife (GAB)

Stand: September 2003

Herausgeber: Niedersächsisches Kultusministerium
Schiffgraben 12, 30159 Hannover
Postfach 1 61, 30001 Hannover

Hannover, September 2003
Nachdruck zulässig

Bezugsadresse: <http://www.bbs.nibis.de>

Autor dieser Materialien:

Horst Wagner

Koordination und Redaktion:

Henning Gerlach, Bernd Schlake

Niedersächsisches Landesinstitut für Schulentwicklung und Bildung (NLI)
Keßlerstraße 52
31134 Hildesheim

Fachbereich 1, –Ständige Arbeitsgruppe für die Entwicklung und Erprobung
beruflicher Curricula und Materialien (STAG für CUM)–

Vorwort zu den Unterrichtsmaterialien

Die vorliegenden Materialien sind ein Ergebnis aus dem BLK-Modellversuch „Geschäfts- und arbeitsprozessbezogene dual-kooperative Ausbildung in ausgewählten Industrieberufen mit optionaler Fachhochschulreife“ (GAB). In diesem Modellversuch wurden neue Konzepte der industriellen Berufsausbildung erprobt, die dadurch gekennzeichnet sind, dass ...

- die Trennlinien zwischen den einzelnen Berufen durch einen deutlichen Bezug der Ausbildung auf die Arbeits- und Geschäftsprozesse überschritten wird,
- neue Kooperationsbeziehungen zwischen schulischer und betrieblicher Ausbildung aufgebaut werden und
- sich die Curricula der Berufsausbildung am Entwicklungsprozess der Jugendlichen orientieren.

Dieser Modellversuch wurde in der Zeit vom 01.02.1999 bis zum 31.01.2003 durchgeführt und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie den beteiligten Bundesländern finanziert. Die Projektleitung für den schulischen Teil lag beim Niedersächsischen Landesinstitut für Schulentwicklung und Bildung (NLI), die wissenschaftliche Begleitung erfolgte durch das Institut Technik und Bildung (ITB) der Universität Bremen.

Parallel dazu wurde auf der betrieblichen Seite ein gleichnamiger BiBB-Modellversuch an allen Standorten der Volkswagen Coaching GmbH durchgeführt.

Die im Modellversuch untersuchten Berufe sind zwischenzeitlich z. T. neu geordnet worden. Diese Materialien beziehen sich auf die zum Zeitpunkt der Modellversuchsdurchführung gültigen Berufe (z. B. „Automobilmechaniker“ statt „Kraftfahrzeugmechatroniker“ bzw. „Industrieelektroniker“ statt „Elektroniker für Automatisierungstechnik“). Sie beschreiben aber Entwicklungen, die wesentliche Teile dieser Neuordnung vorwegnahmen.

Für die Berufe

- Automobilmechaniker/Automobilmechanikerin,
- Industrieelektroniker/Industrieelektronikerin,
- Industriemechaniker/Industriemechanikerin,
- Mechatroniker/Mechatronikerin und
- Werkzeugmechaniker/Werkzeugmechanikerin

sowie für vier kaufmännische Industrieberufe wurden so genannte „Berufliche Arbeitsaufgaben“ (BAG) durch Befragung von Facharbeitern empirisch erhoben. Auf dieser Basis wurden Kompetenzen und Inhalte der Berufsausbildung bestimmt, entwicklungslogisch nach Lernbereichen gegliedert und in lernortübergreifenden Berufsbildungsplänen curricular verankert.

- Lernbereich 1: Berufsorientierende Arbeitsaufgaben – Orientierungs- und Überblickswissen
- Lernbereich 2: Systemische Arbeitsaufgaben – Berufliches Zusammenhangeswissen
- Lernbereich 3: Problembehaftete spezielle Arbeitsaufgaben – Detail- und Funktionswissen
- Lernbereich 4: Nicht vorhersehbare Arbeitsaufgaben – Erfahrungsgeleitetes und fachsystematisches Vertiefungswissen

In den vorliegenden Materialien wird auf die Lernfelder dieser Berufsbildungspläne und z.T. auf ebenfalls im Modellversuch entwickelte lernfeldstrukturierte Lehrpläne gemäß KMK-Vorgaben Bezug genommen.

Die für die ausgewählten Berufe vorliegenden Materialien stellen Momentaufnahmen aus dem Modellversuch dar und sollen exemplarisch die Umsetzung des Modellversuchsansatzes im konkreten Unterricht aufzeigen. Dabei wird jeweils von einer betrieblichen Aufgabe als Konkretisierung einer beruflichen Arbeitsaufgabe ausgegangen. Die betriebliche Aufgabe und ihre Einbindung in die Arbeits- und Geschäftsprozesse wird beschrieben. Die Lernhaltigkeit wird lernortübergreifend im Hinblick auf betriebliche und schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele analysiert. Die anschließende dual-kooperative Ausbildungsplanung mündet für die schulische Seite in der Beschreibung von Lernsituationen.

Die Materialien stellen ein Angebot dar, das Ausgangspunkt für den konkreten Unterricht sein kann. Durch entsprechende Modifikationen lassen sich daraus bei Bedarf Vorlagen für Flipcharts, Plakate, Mindmaps, Tafelbilder u. a. entwickeln, um die methodische Variationsbreite des Unterrichts zu ermöglichen.

Für die Berufsgruppen Automobilmechaniker/Automobilmechanikerin, Industrieelektroniker/Industrieelektronikerin, Industriemechaniker/Industriemechanikerin und Werkzeugmechaniker/ Werkzeugmechanikerin liegen Materialien in gedruckter Form und auch als Word- bzw. PDF-Dateien unter der Internetadresse www.bbs.nibis.de vor.

Die Projektleitung beim NLI möchte sich bei allen Autoren für das Engagement und die geleistete Arbeit im Modellversuch und bei der Erstellung der Unterrichtsmaterialien bedanken. Besonderer Dank gilt auch den Mitarbeitern der Volkswagen Coaching GmbH und des Instituts Technik und Bildung in Bremen, ohne deren tatkräftige Unterstützung diese Materialien nicht erstellt worden wären.

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der betrieblichen Aufgabe	3
1.1	Art und Umfang der Arbeiten	3
1.2	Einbindung in die Geschäfts- und Arbeitsprozesse	3
1.3	Ressourcen	4
2	Einordnung in das GAB-Curriculum	5
2.1	Bezug der betrieblichen Aufgabe zum Lernbereich	5
2.2	Bestimmung der Bildungs- und Qualifizierungsziele für die betriebliche Aufgabe	5
2.3	Abgleich mit den Zielen im Lernfeld (im Berufsbildungsplan)	5
2.3.1	Betriebliche Bildungs- und Qualifizierungsziele	5
2.3.2	Schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele	6
2.4	Schnittstellen zu anderen Lernfeldern	7
2.5	Gestaltungspotenzial der betrieblichen Aufgabe	8
3	Dual-kooperative Ausbildungsplanung	8
3.1	Inhalte von Arbeiten und Lernen in der betrieblichen Aufgabe	8
3.1.1	Arbeitsgegenstände	8
3.1.2	Werkzeuge, Methoden und Organisation	8
3.1.3	Anforderungen an Facharbeit und Technik	9
3.2	Struktur der Aufgabenbearbeitung	9
3.3	Planung und Abstimmung der Ausbildungsorte und -zeiten	10
4	Übersicht der betrieblichen Ausbildungselemente	11
5	Schulische Lernsituationen	12
5.1	Übersicht	12
5.2	Beschreibung der Lernsituationen	14
	Literatur	16
Anhang		
	Entwurf Spannvorrichtung	A1
	Bedienen und Überwachen von Fertigungsanlagen	A3
	Grundsätzlicher Aufbau einer Werkzeugmaschine	A7
	Fräswerkzeuge	A9
	Fräswerkzeuge und Verschleiß	A10
	Schnittwertoptimierung	A11
	Spannen des Werkstücks	A12
	Kühlschmierstoff	A13

1 Beschreibung der betrieblichen Aufgabe

Im Volkswagenwerk Braunschweig werden im „Geschäftsfeld Dämpfer“ jährlich ca. 7 Mio. Dämpfer gefertigt, die in den unterschiedlichsten Fahrzeugtypen des Konzerns verbaut werden. Damit beim Verladen bzw. beim Transport der Neuwagen die Dämpfer nicht durchschlagen und dadurch beschädigt werden, muss der Hub der Dämpfer begrenzt werden. Die Hubbegrenzung erfolgt durch Blockierstücke. Eine Spritzgießform für die Blockierstücke soll gefertigt werden.



Abb. 1: Dämpferbein

1.1 Art und Umfang der Arbeiten

Mit Formwerkzeugen werden Blockierstücke für Dämpferbeine in Braunschweig hergestellt. Der Fertigungsauftrag für den Werkzeugbau ist, dass ein veränderter Formeinsatz für die Spritzgießform (Blockierstück) gefertigt werden soll. Hierbei werden die maschinellen Fertigungsverfahren Fräsen, Tieflochbohren und Erodieren genutzt. Durch Auszubildende erfolgt das maschinelle Zerspanen der Bauteile in der Service und Produktionslerninsel (SPL) –Kleinfräsen. In einer angrenzenden Fachabteilung werden die Formeinsätze manuell in das Formwerkzeug eingepasst.

1.2 Einbindung in die Geschäfts- und Arbeitsprozesse

Im Volkswagenwerk Braunschweig werden im MWB (Maschinen- und Werkzeugbau) Spritzgießformen für Kunden (aus dem Konzern und von Fremdfirmen) gefertigt. Werkzeuge und Vorrichtungen sind zum Teil hochkomplexe Systeme, die nur dann die geforderte Qualität der mit ihnen hergestellten Nutzteile (Artikel) garan-

tieren können, wenn deren Einzelteile und Baugruppen optimal zusammenwirken. Die unterschiedlichen Spritzgießformen bestehen aus Bauteilen, die im MWB gefertigt und eingepasst werden. Ein Vermessen der Einzelwerkzeuge erfolgt im Werkzeugbau und die Bemusterung des Werkzeugs in der Regel in der gesamten Unternehmung, z. B. in Braunschweig in der Kunststoffteilefertigung (KT-Braunschweig). Die Werkzeuge unterliegen im täglichen Mehrschichtbetrieb einer hohen Beanspruchung und müssen die an sie gestellten Qualitätsmerkmale stets vollständig erfüllen, damit ein störungsfreier Produktionsablauf gewährleistet ist.



Abb. 2: SPL-Kleinfräsen

1.3 Ressourcen

Die betriebliche Arbeitsaufgabe wurde in der Service- und Produktionslerninsel (SPL) – Kleinfräsen innerhalb eines Zeitfensters von vierzehn Tagen durchgeführt. Eine Gruppe von vier Auszubildenden war für das Fräsen der Formbacken zuständig. Die SPL-Kleinfräsen ist integriert in den MWB in Braunschweig und wird von einem Ausbilder der Coachinggesellschaft Volkswagen sowie einem betrieblichen Ausbilder mit 12 Auszubildenden im Beruf Werkzeugmechaniker in der Fachrichtung Stanz- und Umformtechnik des Volkswagenwerks gefahren. Ausgestattet ist die SPL mit konventionellen und computergesteuerten Werkzeugzeugmaschinen, die mit Standardwerkzeugen bestückt sind. Die Ausstattung der SPL ermöglicht es, dass die im Werkzeugbau üblichen Stähle bearbeitet werden können und somit die Herstellung von Bauteilen für Kleinwerkzeug möglich ist. (siehe Bremer, Rainer-/Brettschneider, Volker/Haasler, Bernd (u. a.): Gemeinsamer Zwischenbericht und 1. Sachbericht des Modellversuchs GAB, Bremen 2001)

2 Einordnung in das GAB-Curriculum

2.1 Bezug der betrieblichen Aufgabe zum Lernbereich

Im Berufsbildungsplan der Werkzeugmechaniker (ITB Arbeitspapier 30) ist im Lernbereich 2 das Lernfeld „Bedienen und Überwachen von spanenden Fertigungsanlagen“ beschrieben. Eine Kernaufgabe des/der (zukünftigen) Werkzeugmechanikers/Werkzeugmechanikerin ist es u. a., mit traditionellen Fertigungsverfahren Bauteile (z. B. Formbacken) für Werkzeuge und Vorrichtungen selbstständig herzustellen. Die am Werkzeug anfallenden Funktionsprüfungsarbeiten werden von den Auszubildenden noch angeleitet in den Fachabteilungen durchgeführt und geben ihnen einen guten Einblick in das notwendige systemübergreifende Zusammenhangswissen im Werkzeugbau. Die Auszubildenden sehen den Einsatz und die Herstellung des Werkzeugs im Geschäfts- und Arbeitsprozess und erfahren in einer prozessorientierten Arbeitssituation, dass sie zum derzeitigen Ausbildungsstand im ersten Halbjahr des zweiten Ausbildungsjahres durchaus Fertigungsanlagen betreuen können. Deshalb ist die Bearbeitung dieser betrieblichen Aufgabe hauptsächlich dem Lernbereich 2 (Zusammenhangswissen wird erworben) zuzuordnen. Teilweise berühren die durchzuführenden Arbeiten zur Herstellung der Formbacke auch den Lernbereich 3 (Detail- und Funktionswissen) – besonders dann, wenn an computergesteuerten Maschinen gefertigt wird.

2.2 Bestimmung der Bildungs- und Qualifizierungsziele für die betriebliche Aufgabe

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die notwendigen Fähigkeiten, zeitgemäße und moderne Fertigungsanlagen zu bedienen und zu überwachen. Sie untersuchen exemplarisch anhand der gestellten Arbeitsaufgabe, ob traditionelle Verfahren wie Fräsen, Drehen, Schleifen oder moderne Verfahren wie Erodieren, Laserschneiden, High-Speed-Cutting zur Anwendung kommen könnten. Sie lernen den Umgang mit Arbeits- und Richtwerttabellen, um die Einstellwerte zu ermitteln bzw. zu berechnen. Sie bewerten die Wirtschaftlichkeit der Verfahren untereinander hinsichtlich der Bearbeitungszeiten, Oberflächengüte und Maßtoleranzen. Die Ergebnisse werden dokumentiert.

2.3 Abgleich mit den Zielen im Lernfeld (im Berufsbildungsplan)

2.3.1 Betriebliche Bildungs- und Qualifizierungsziele

Hauptakzente im MWB sind die Herstellung von Werkzeugen und Vorrichtungen. Eine frühzeitige Beteiligung von Auszubildenden bei der Herstellung von Bauteilen für Werkzeuge ist somit eine Kernaufgabe im betrieblichen Ausbildungsprozess. Im Berufsbildungsplan der Werkzeugmechaniker im Lernfeld 7 steht zum betrieblichen Teil:

„Die Auszubildenden bedienen und überwachen spanende Fertigungsanlagen unter Anwendung geeigneter Methoden, Verfahren und Werkzeuge. Sie beachten die technischen Zusammenhänge von Verschleißerscheinungen an Werkzeugen und nutzen betriebliche und herstellereigene Fertigungsanweisungen. Die Auszubildenden planen die Zerspanung, rüsten Werkzeugmaschinen und steuern den Fertigungsvorgang. Sie richten Werkstücke und Werkzeuge aus, spannen diese und ermitteln und stellen Maschinenwerte ein. Sie erstellen Programme, legen Ar-

beitsfolgen fest, wählen Werkzeuge zum Zerspanen und Spannwerkzeuge aus, kontrollieren Arbeitsabläufe und bewerten diese. Die Auszubildenden reagieren fachgerecht auf Störungen der Fertigung, sie ermitteln Prozesskenngrößen und optimieren den Zerspanungsvorgang. Sie ermitteln den Bedarf an Hilfsstoffen unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben und beachten bei der Entsorgung die Umweltschutzverordnungen“.

2.3.2 Schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele

Die Inhalte des Berufsbildungsplans der Werkzeugmechaniker zum Lernfeld 7 erläutern die Schülerinnen und Schüler anhand verschiedener spanender Fertigungsverfahren und führen Arbeitsplanungen mit Hilfe technischer Vorgaben für Fertigungsaufgaben durch. Sie beschreiben kennzeichnende Merkmale von Werkzeugmaschinen und ermitteln Fertigungsdaten für die Zerspanung. Auch Einflussgrößen maschineller Zerspanung können verglichen, beurteilt und auf andere Verfahren übertragen werden. Die Schülerinnen und Schüler erklären Arten und Aufbau verschiedener Spannwerkzeuge und beschreiben den Einsatz von Spannmitteln. Sie bewerten die wirtschaftlichen bzw. technologischen Zusammenhänge der Fertigung in Abhängigkeit von Losgrößen und Qualitätsanforderungen. Sie können mögliche Auswirkungen moderner Zerspanungstechnologien auf Arbeits- und Lebensbereiche anhand von Beispielen darstellen. Sie bewerten Konzepte der ergonomischen Gestaltung von Fertigungsmaschinen und beachten die einschlägigen Bestimmungen zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz.

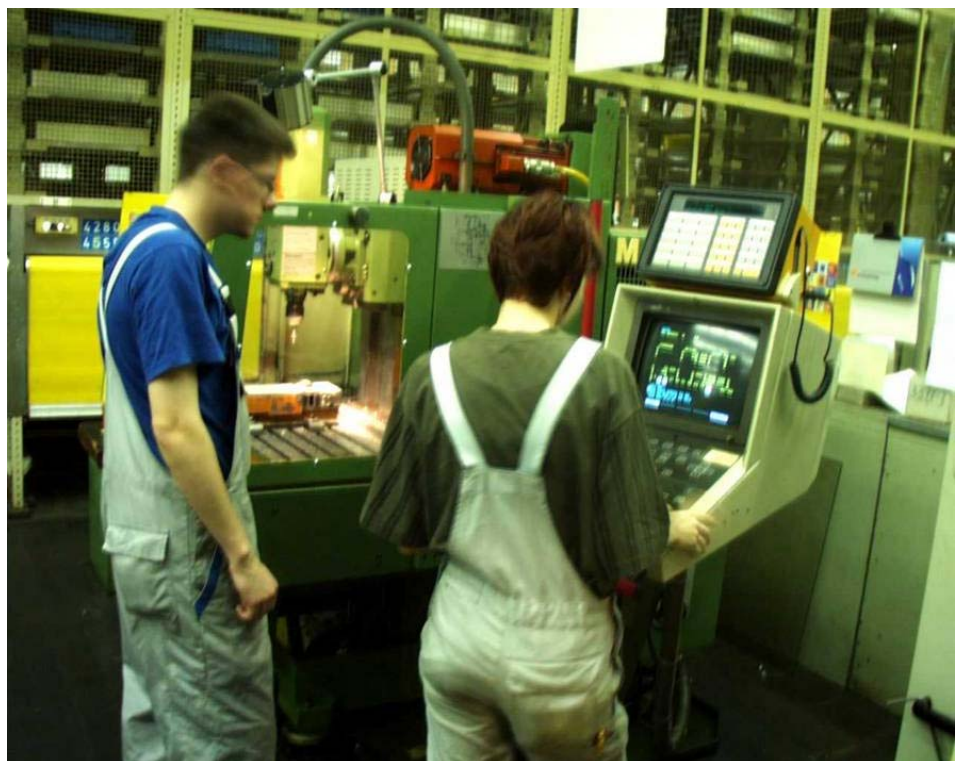


Abb. 3: Progammeingabe

2.4 Schnittstellen zu anderen Lernfeldern

Erfolgt der Zerspanungsprozess mit einer CNC-Maschine in der SPL, so werden die erforderlichen Programmierarbeiten von Auszubildenden im dritten Lehrjahr, Lernbereich 3, durchgeführt. Hier, im Lernfeld 11 „Erstellen von Fertigungsstrategien (Programmen) und deren Anpassung an Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme“, lernen die Schülerinnen und Schüler u. a.

- die Integration von Computern in der Fertigung kennen,
- die Bedeutung von Information neben Werkstoffen und Werkzeugen zu interpretieren,
- das Planen und Steuern des Fertigungsablaufs im Werkzeugbau kennen.

Dualkooperativ erstellt und den Lernorten übermittelt werden z. B.

- CNC gerechte Zeichnungen mit den erforderlichen Angaben,
- Schnitt- und Fertigungsdaten,
- CNC-Programme.

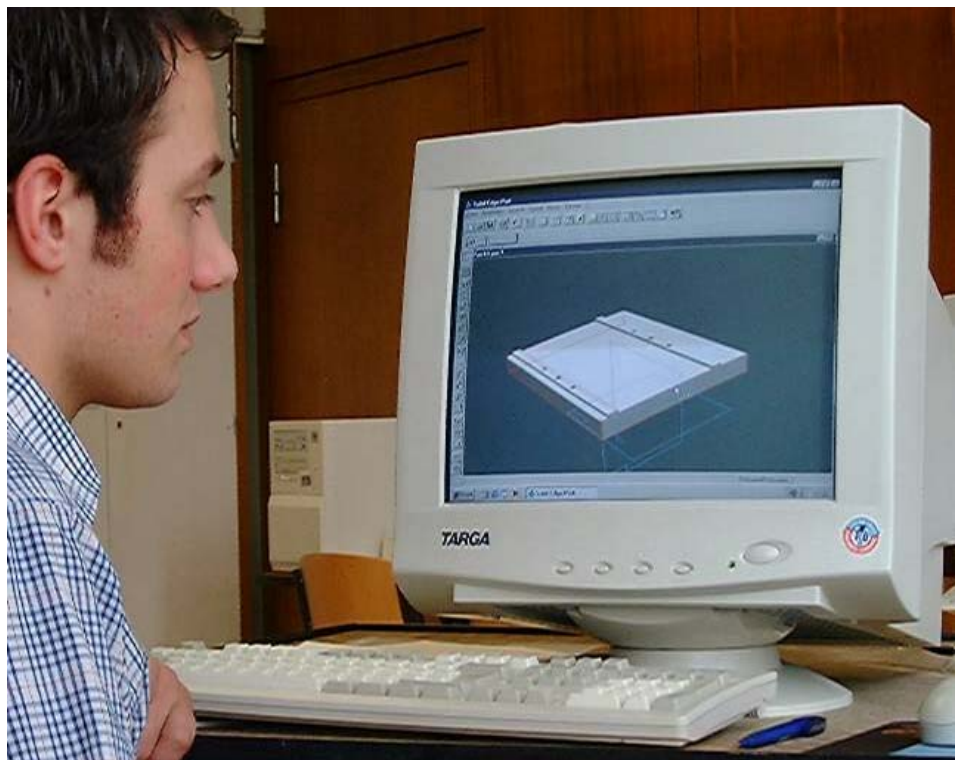


Abb. 4: CAD- Zeichnung Spannvorrichtung

2.5 Gestaltungspotenzial der betrieblichen Aufgabe

Die Fertigung des Formeinsatzes ist eine offene Arbeitsaufgabe. Es besteht in dieser Fertigungsaufgabe die grundsätzliche Möglichkeit, Normalien zu nutzen (ökonomischer Gesichtspunkt) und das Bauteil dann konventionell bzw. auf einer CNC-Maschine zu fertigen. Es sind Entscheidungen von den Auszubildenden hinsichtlich der Fertigungsart, Werkzeugauswahl mit den Schnittparametern zu treffen und auch grundsätzliche Möglichkeiten der Werkstückaufnahme bei der betrieblichen Aufgabe sind auszuwählen und anzuwenden. Einschränkend muss aber angemerkt werden, dass der betriebliche Fertigungsprozess durch termingerechte Fertigung (Zeitfenster oftmals sehr eng) und wirtschaftliche Fertigung überwiegend determiniert wird. Für die Schule besteht aber die Option, Lösungen, die der betrieblichen Realität widersprechen, als Potential zu nutzen, um die Schülerinnen und Schüler mit den ökonomischen und ökologischen Inhalten von Facharbeit (ITB-Arbeitspapiere 30, Berufsbildungsplan, Lernfeld 7, hier: Anforderungen) vertraut zu machen. Es wurden „schöne und aufwendige“ Spannvorrichtungen für den Fertigungsauftrag Formbacke von den Auszubildenden entwickelt und präsentiert, die aber im Betrieb aufgrund der hohen Kosten nicht realisiert werden konnten. Ein enges Steuern des Lernprozesses ist in der Fertigungsaufgabe nicht nötig, da die Umsetzung der betrieblichen Aufgabe im Betrieb und in der Schule im Team erfolgt. Weiterhin liegt eine systematische Arbeitsaufgabe vor, die es ermöglicht, das notwendige Zusammenhangswissen (Lernbereich 2) des Werkzeugmechanikers zu erlernen und auf weitere Fertigungsaufträge zu übertragen.

3 Dual kooperative Ausbildungsplanung

3.1 Inhalte von Arbeiten und Lernen in der betrieblichen Aufgabe

3.1.1 Arbeitsgegenstände

Gemeinsame Schnittmenge für Betrieb und Schule ist der reale Arbeitsauftrag. Eine Umsetzung erfolgt anhand der Auftragsunterlagen des Betriebs, die in der Schule genutzt werden zur Strukturierung des realen Fertigungsprozesses und um den beruflichen Lerngegenstand „spanende Fertigungsanlagen“ zu erschließen. Auch Strukturen, die die Schülerinnen und Schüler im Lernbereich 1, besonders auch im Politik- und Deutschunterricht der Berufsbildenden Schulen, kennen gelernt haben, ermöglichen systematisch geführte Kundengespräche.

3.1.2 Werkzeuge, Methoden und Organisation

Die schwerpunktmäßige Thematisierung des Gebietes des Lernfelds 7 „Bedienen und Überwachen ...“ erfolgt am betrieblichen Auftrag. Betrieb und Schule nutzen das Auftragsgespräch, die technischen Dokumente zum Fertigungsauftrag und zur Fertigungsanlage, um besonders in der Schule die Fertigungsstrategie zu verallgemeinern. Somit wird gewährleistet, dass das Erlernte zur Werkzeugmaschine, zu Spann- und Prüfmitteln oder auch der Umgang mit Betriebsstoffen auf unterschiedliche Fertigungsanlagen übertragen und genutzt werden kann. Es werden z. B. aber auch die Grundbegriffe der Programmierung von Werkzeugmaschinen nach DIN 66025 mit dem Eingeben des Programms und die Werkstattprogrammierung mit erarbeitet.

3.1.3 Anforderung an Facharbeit und Technik

Während im Betrieb die praktische Durchführung des Auftrages von der Annahme bis zur Übergabe im Vordergrund steht, richtet sich der Fokus in der Schule auch auf Kompetenzen wie Kommunikations- und Teamfähigkeit. Diese Anforderungen gehören aufgrund der Arbeitsplatzgestaltung, der Organisationsstruktur im MWB zum täglichen Geschäft, um den Fertigungsauftrag zu analysieren, das Bauteil zu fertigen und termingerecht zu übergeben. Zu der Facharbeit gehören somit fundierte Kenntnisse zum Bedienen und Überwachen der im Werkzeugbau vorhandenen spanenden Fertigungsanlagen.

3.2 Struktur der Aufgabenbearbeitung

Nach dem GAB-Konzept sollten lernhaltige betriebliche Arbeitsaufträge zunehmend gestaltungsoffen sein und ein selbstständiges Arbeiten der Auszubildenden in Teams ermöglichen.

Nach dem Modell der vollständigen Handlung sollten sich die Auszubildenden über den betrieblichen Auftrag informieren, die Auftragsbearbeitung selbstständig planen, eine Entscheidung treffen und danach den Arbeitsauftrag selbstständig durchführen, das Arbeitsergebnis einer Qualitätskontrolle unterziehen und abschließend eine Reflexion der durchgeführten Arbeit vornehmen. Diese Struktur findet sich auch im Auftragsbuch der VW-CG wieder, in dem die Auszubildenden regelmäßig die von ihnen bearbeiteten betrieblichen Aufträge dokumentieren.

Für das Projekt „Fertigen eines Formeinsatzes für eine Spritzgießform“ ist das Modell anwendbar. Im Einzelnen beginnt die Durchführung des Fertigungsauftrages Werkzeugform Einsatz damit, dass sich die Auszubildenden zunächst über die Einbindung und Bedeutung des Bauteils im Werkzeug (Auftragsgespräch) informieren. Sie erkennen, dass das einwandfreie Zusammenwirken der einzelnen Bauteile die Funktion des Werkzeuges bestimmt und somit die Qualität des Nutzteils bedingt. Wenn die Auszubildenden ihre Planung (offen gestalteter Arbeitsauftrag) erläutern und begründen können und alle Unklarheiten (komplexe Zeichnungen) und Unsicherheiten beseitigt sind, wird die Durchführung des Auftrages freigegeben. Der Prozess der Planung muss aufgrund der Lösungsvielfalt mehrmals durchlaufen werden, bis eine von Betrieb und Schule vertretbare Lösung gefunden worden ist, die auf andere Fertigungsaufträge übertragen werden kann.

Die Schule orientiert sich an grundsätzlichen Leitfragen, die es ermöglichen, erworbenes Wissen auf weitere betriebliche Aufträge zu übertragen. Berührt werden auch Grundbegriffe der Programmierung von Werkzeugmaschinen nach DIN 66025, um das Einspielen eines CNC-Programms (erstellt von Auszubildenden im dritten Ausbildungsjahr) oder die Werkstattprogrammierung nachvollziehen zu können.

Die zentralen Leitfragen lauten:

- Wie ist eine Werkzeugmaschine aufgebaut?
- Welche Struktur hat eine Fertigungsaufgabe?
- Wie wird eine Werkzeugdatenbank genutzt?
- Wie erfolgt die Gestaltung von Fertigungsstrategien unter Beachtung des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes?
- Wie erfolgt eine Maschinenbelegung?

Die Erarbeitung dieser Fragen lässt sich in der Berufsschule am ehesten in Gruppenarbeit durchführen, wobei sinnvollerweise in jeder Gruppe ein bereits in der SPL eingesetzter Schüler als „Experte“ zur Verfügung steht. Eine erste Überprüfung der gefundenen Lösung erfolgt selbstständig im Team, aber auch anhand einer Ergebnispräsentation, wobei der Austausch mit den anderen Schülerinnen und Schülern im Vordergrund steht. Dabei ist selbstverständlich, dass den Schülerinnen und Schülern entsprechende Original- Zeichnungen, Fachbücher, Kataloge zur Verfügung stehen und sie nicht zuletzt über den möglichen Budgetrahmen informiert sind.

3.3 Planung und Abstimmung der Ausbildungsorte und -zeiten

Grundsätzlich sind in Braunschweig die Werkzeugmechaniker zu zwei verschiedenen Zeiträumen in der SPL-Kleinfräsen eingesetzt, und zwar

- zu Beginn des zweiten Ausbildungsjahres (mit 8 Wochen):

Hier werden die im Lernfeld 7 genannten Bildungs- und Qualifizierungsziele im Bereich konventionelle Fertigung verfolgt, und zwar anhand der in diesem Zeitraum anfallenden Fertigungsaufgaben in der SPL.

- zum Ende des zweiten Ausbildungsjahres (mit 12 Wochen):

Es werden dann die im Lernfeld 11 beschriebenen Ziele zur Fertigung auf computergesteuerten Maschinen dualkooperativ erarbeitet.

Die im Lernfeld 7 bzw. 11 beschriebenen beruflichen Bildungsziele erfordern einen permanenten Datenaustausch (Mail, Gespräch, Programm) und detaillierte Abstimmungen zwischen den Lernorten Schule und Betrieb.

Aufgabenverteilung zum Lernfeld 7

Betrieb	Schule
Informationen über die Arbeitssicherheit im Zusammenhang mit spanenden Werkzeugmaschinen	Ergonomische Gestaltung von Fertigungsmaschinen und einschlägige Bestimmungen der Arbeitssicherheit
Begriffsbestimmung betriebliche und herstellereigene Wartungsanweisung	Unterscheidung und Zuordnung von Betriebsstoffen auch unter ökologischen Aspekten
Planen von Zerspanungsprozessen und Rüsten von Werkzeugmaschinen	Wirtschaftliche bzw. technologische Zusammenhänge der Fertigung als Funktion von Losgröße und Qualitätsanforderung
Arbeiten mit Dokumentationen, wie zu den technischen Zusammenhängen von Verschleißerscheinungen und Maschinen- bzw. Schnittdaten	Analyse Verschleißursachen an Spanwerkzeugen Auftragsdokumentation
Bestimmung von Span- und Spannwerkzeugen	Möglichkeiten der Werkzeug- und Werkstückaufnahme
Durchführung von Spanungsaufgaben unter Verwendung von Standardwerkzeugen, Betriebs- und Hilfsstoffen sowie Prüfmitteln	Präsentieren von Gruppenergebnissen Methoden der Qualitätssicherung
Überwachung von konventionellen und CNC gesteuerten Fertigungsanlagen	Formen der Betriebs- und Arbeitsorganisation

4 Übersicht der betrieblichen Ausbildungselemente

Die Auszubildenden informieren sich mit Unterstützung des Ausbilders über den Auftrag.

Sie erfahren, welche Bedeutung eine einwandfreie Fertigung der Formbacke auf die Funktion der Spritzgießform beim Betreiber/Kunden hat.

Die für die Fertigung benötigten Zeichnungen und Stücklisten, aber auch Werkzeuge, Hilfsmittel und Betriebsstoffe werden den Auszubildenden zur Verfügung gestellt bzw. müssen beschafft werden. Unter Beachtung der betrieblichen Vorgaben (einschließlich der Maßnahmen zum Arbeits- und Umweltschutz) wird der Arbeitsablauf diskutiert und festgelegt. Die Arbeitsregeln und -methoden werden, soweit es noch erforderlich ist, vom Ausbilder erläutert. Bei der Durchführung des Auftrages, besonders bei der Handhabung der CNC-Maschine, erfolgt noch ein angeleitetes Handeln, jedoch die Handhabung der konventionellen Werkzeugmaschinen erfolgt überwiegend selbstständig. Nach der Programmeingabe bzw. Korrektur des CNC-Programms wird das Bauteil gefertigt, kontrolliert, dokumentiert und anschließend in angrenzende Fachabteilungen eingeschleust. In einer abschließenden gemeinsamen Reflexionsphase der Auszubildenden mit dem zuständigen Ausbildungsbeauftragten wird die erfolgte Vorgehensweise gemeinsam ausgewertet.

Die Auszubildenden erkennen, dass das einwandfreie Zusammenwirken der einzelnen Bauteile die Funktion des Werkzeuges bestimmt und somit die Qualität des Nutzteils bedingt. Die für den Auftrag benötigten Zeichnungen und Stücklisten, aber auch Werkzeuge, Hilfsmittel werden vom Auszubildenden beschafft bzw. müssen ihm übergeben werden.

5 Schulische Lernsituationen

5.1 Übersicht

Am Lernort Betrieb steht die reale Herstellung von Bauteilen für Werkzeuge und Vorrichtungen nach dem Modell des vollständigen Handelns im Vordergrund und es werden hier die Lernfelder 7 und 11 berührt. Die Schule richtet jedoch den Blick bei der beschriebenen Fertigungsaufgabe auf das Lernfeld 7 mit seiner vorliegenden systematischen Ausprägung. Die nachfolgende Darstellung soll die schulischen Lernsituationen verdeutlichen.

Herstellung eines Formeinsatzes für ein Spritzgießwerkzeuges

Auftrag	Lernsituation	Unterrichtssequenz	Zeit	Leitfragen
F O R M E I N S A T Z	Analyse der Fertigungsaufgabe	Wirtschaftlichkeit in der Fertigung Betriebs- und Hilfsstoffe	12	<ul style="list-style-type: none"> - Welche Werkzeugmaschine ist für die Fertigungsaufgabe sinnvoll bzw. steht zur Verfügung - Welche Kenngrößen bedingen den Einsatz einer Hilfsvorrichtung? - Welcher Kühlschmierstoff wird ausgewählt?
	Spanen und Spannmöglichkeiten	Spanparameter Spannmittel Spanwerkzeuge Einrichten von Werkzeugmaschinen	20	<ul style="list-style-type: none"> - Wie bestimmen die Werkzeugmaschine, der Werkstoff die Qualität und die Schnittwerte? - Wie erfolgen die Auswahl und der Einsatz der Span- und Spannmittel? - Wie erfolgt das Rüsten der Werkzeugmaschine?
	Datenübertragung	Werkstattprogrammierung Eingabe von Programmen Qualitätssicherung	8	<ul style="list-style-type: none"> - Welche Bedeutung hat die Werkstattprogrammierung im Fertigungsprozess? - Wie bestimmt die Qualitätsanforderung das Fertigungsverfahren?

Für die am GAB-MV beteiligten Schulen wurde ein schulischer Lehrplan, in Anlehnung an die Rahmenlehrplanvorgaben der KMK und die durch das Institut für Bildung erhobenen beruflichen Arbeitsaufgaben, entwickelt. Dieser Lehrplan steht nicht in Konkurrenz zum Berufsbildungsplan; sondern, der schulische Lehrplan soll die Arbeit der Kollegen vor Ort erleichtern, da das Instrument an den oben angeführten Vorgaben in der Struktur angeglichen ist. Auch muss angemerkt werden, dass die Inhalte und Ziele des schulischen Lehrplans in den Berufsbildungsplan eingeflossen sind. Die folgende Übersicht soll anhand des beschriebenen Projekts den Kompetenzzuwachs, bezogen auf das Lernfeld 7, verdeutlichen.

Lernsituation	Beschreibung der Lernsituation	Kompetenzzuwachs	Inhalte	Medien	Anmerkung
1.1	Analyse der Fertigungsaufgabe Formeinsatz im Geschäfts- und Arbeitsprozess	Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Prozesskette der Werkzeugherstellung. Sie erstellen eine Übersicht der beteiligten Fachabteilungen.	Grundstruktur der maschinellen Fertigung	Zeichnung Artikel	Abb. 1 u. 1.1
1.2	Auswahl eines wirtschaftlichen Fertigungsverfahrens	Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden betriebliche Fertigungsverfahren. Sie erläutern diese und ordnen der Fertigungsaufgabe wirtschaftliche und technologische Verfahren zu.	Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide Schnittleistung	Fachbücher Tabellen	
1.3	Planen des Fertigungsprozesses	Die Schülerinnen und Schüler beschaffen und erstellen einen Fertigungsplan. Sie arbeiten mit Vorgaben und Tabellen der Fachabteilung bzw. der Werkzeughersteller.	Umgang mit Betriebsvorschriften, Bestimmungen zum Arbeitsschutz	Tabellen Umweltschutzvorschriften	Abb. 2 Arbeitsblatt
1.4	Methoden der Werkstückaufnahme	Die Schülerinnen und Schüler untersuchen Möglichkeiten der Werkstückaufnahme. Sie treffen Entscheidungen.	Spannelemente	Modelle Bauteile	Arbeitsblatt
1.5	Präsentation von Hilfsspannvorrichtungen	Die Schülerinnen und Schüler stellen Lösungsvorschläge dar. Sie erläutern mögliche Veränderungen als Gruppenergebnis.	Fachgespräch Feedback		Abb. 6 u. 7 Arbeitsblatt

1.6	Rüsten von Werkzeugmaschinen	Die Schülerinnen und Schüler erstellen Einrichte- und Spannpläne. Sie arbeiten mit Tabellen.	Arbeitssicherheit, Fertigungsstruktur	Anleitungen Handbücher	Abb. 8 Arbeitsblatt
1.7	Überwachen des Fertigungsprozesses	Die Schülerinnen und Schüler erläutern Einflüsse auf die Zerspanbarkeit von Werkstoffen und die Anforderung an Kühlschmierstoffen	Spannbildung Schneidstoffe Verschleißarten Standzeit Schnittwertoptimierung Kühlschmierstoffe	Spanformen n. VDI 33332 Schneidenbelastung n. ISO/TR 11255 Standvermögen DIN 6583 Kühlschmierstoffe n. DIN 51385, 51520, 51521 ISO6743-7	.
1.8	Programmierverfahren	Die Schülerinnen und Schüler erläutern manuelle und rechnergestützte Programmierverfahren.	Werkstatt-AV-, WOP-Programmierung	DIN 66025	Abb. 3

5.2 Beschreibung der Lernsituationen

Lernsituation 1

Lernsituation: „Analyse der Fertigungsaufgabe Formeinsatz im Geschäfts- und Arbeitsprozess“

Die Fertigung von Formen erfolgt mit verschiedenen Werkzeugmaschinen in den Fachabteilungen des Werkzeugbaus. Für die Umsetzung des Fertigungsauftrags ist ein hoher Informationsfluss notwendig, damit die gefertigten Bauteile zum richtigen Zeitpunkt im Bankbereich angepasst und gefügt werden können. Hierzu werden verschiedene Informationsunterlagen genutzt, die aus dem Fertigungsauftrag mit einer technischen Zeichnung bestehen. Die bereitgestellten Informationsunterlagen sind zu einer Einheit zu verknüpfen, um kostengünstig und funktionsgerecht zu fertigen. Die Kenntnis vom grundsätzlichen konstruktiven Aufbau von Werkzeugmaschinen mit der Unterteilung in Funktionssysteme und ihr Zusammenwirken erleichtert das Verständnis von der Arbeitsweise einer Werkzeugmaschine im Arbeitsprozess.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag, eine Funktionsanalyse der Spritzgießform vorzunehmen und dabei die Bedeutung des Bauteils Formeinsatz zu untersuchen. Besonders soll hier untersucht werden, mit welchen spannenden Fertigungsverfahren in welchen Abteilungen des Werkzeugbaus der Fertigungsauftrag durchgeführt werden kann, damit die zu fertigenden Bauteile in den geforderten Qualitäten bereitstehen.

Lernsituation 2

Lernsituation: „Auswahl eines wirtschaftlichen Fertigungsverfahrens“

Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag, anhand von üblichen Auftragsbegleitpapieren und Informationsmaterial dem Bauteil Formeinsatz mögliche Fertigungsverfahren des Werkzeugbaus zuzuordnen. Hierbei sind die Bedeutung von Fertigungsalternativen und die wirtschaftlichen Folgen einer nicht termingerechten Fertigung im Geschäftsprozess aufzuzeigen. Das ausgewählte Fertigungsverfahren ist zu begründen und die Realisierung der gewählten Entscheidung in der Fachabteilung einzuschätzen.

Durch die Übertragung der Erkenntnisse auf andere Fertigungsaufgaben und durch die Erstellung von Gruppenpräsentationen wird der Lernerfolg vertieft, gesichert und gefestigt.

Lernsituation 3

Lernsituation: „Planen des Fertigungsprozesses“

Die Schülerinnen und Schüler erstellen bezogen auf das ausgewählte Fertigungsverfahren einen Fertigungsplan. Als Ordnungskriterien sind die Umweltschutzvorschriften und die Bestimmungen des Arbeits- und Unfallschutz hervorgehoben zu beachten. Die realen Maschinendaten und die zur Verfügung stehenden Werkzeuge und Schneidstoffe der Fachabteilung mit den betriebsüblichen Kriterien sollen von den Schülerinnen und Schülern berücksichtigt werden. Sie arbeiten mit Vorgaben und Tabellen der Fachabteilung bzw. der Werkzeughersteller und planen die Reihenfolge der Fertigungsschritte selbstständig. Sie erläutern die Qualitätsangaben am Werkstück bzw. der Fertigungszeichnung (Maßtoleranzen, Form- und Lagetoleranzen und Oberflächengüten). Der gefundene zweckmäßige Ablauf der Fertigung ist den Mitschülern vorzustellen. Hierbei sollen die Schülerinnen und Schüler mögliche Alternativen in der Abfolge aufzeigen können.

Lernsituation 4

Lernsituation: „Methoden der Werkstückaufnahme“

Die Schülerinnen und Schüler sollen in Gruppenarbeit herausfinden, welche Spannungsmöglichkeiten für die Fertigungsaufgabe geeignet sein könnten. Sie sollen hierbei die Bedeutung von Spannvorrichtungen bei komplexen Bauteilen beurteilen. Dabei soll das Bewusstsein für eine wirtschaftlich vertretbare Lösung geschärft werden.

Lernsituation 5

Lernsituation: „Präsentation von Hilfsspannvorrichtungen“

Die Schülerinnen und Schüler erstellen in Partnerarbeit in Verbindung mit Phasen des selbstständigen Arbeitens Skizzen einer Hilfsspannvorrichtung. Dabei sollen die Regeln des technischen Zeichnens durch eine fertigungsgerechte Bemaßung berücksichtigt werden. Die gefundenen Lösungen werden der Lerngruppe präsentiert und dabei soll dargestellt werden, welche bestimmenden Kriterien zu ihrem Lösungsvorschlag führten. Weiterhin sollen sie anhand der Nachfragen sinnstiftende Verbesserungsvorschläge zu ihrer Skizze erkennen und diese bei der Anfertigung der Zeichnung beachten.

Lernsituation 6

Lernsituation: „Rüsten von Werkzeugmaschinen“

Die Schülerinnen und Schüler erstellen anhand der gewählten Spanneinrichtung und der genutzten Werkzeuge einen Arbeitsplan, der einen schonenden Umgang mit den Arbeitsmitteln bei einem unterbrechungsfreien Fertigungsablauf gewährleistet. Die Bedeutung der Einrichtewerkzeuge, der Prüfverfahren und Prüfmittel, bezogen auf die Werkzeugmaschine und den Fertigungsauftrag, stellen sie dar.

Lernsituation 7

Lernsituation: „Überwachen des Fertigungsprozesses“

Die Schülerinnen und Schüler bekommen den Auftrag, den Zusammenhang zwischen Maschine, Werkstück und Werkzeug darzustellen. Hierbei sind die zu erwartenden Veränderungen am Werkzeug zu beschreiben. Auftretende Fräsprobleme wie geringe Standzeit, fehlende Prozessfähigkeit oder Überlastung der Maschine sind zu erläutern. Anschließend sollen Abhilfe-Maßnahmen den Störungsursachen zugeordnet werden. Sie stellen in einem Fachgespräch Verfahren der Qualitätskontrolle dar und begründen die gewählte Prüfmethode.

Lernsituation 8

Lernsituation: „Datenübertragung“

Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag, den durchgehenden Computereinsatz vom Auftragseingang bis zur Auslieferung des Bauteils zu erläutern. Anschließend erhalten sie den Auftrag, einen Bearbeitungsplan, als vorbereitende Maßnahme zur Programmerstellung, zu analysieren. Danach sollen sie anhand von Fachbüchern oder der erlebten betrieblichen Realität die Möglichkeiten der Dateneingabe darstellen.

Literatur

Bremer, Rainer/Brettschneider, Volker/Haasler, Bernd (u. a.): Gemeinsamer Zwischenbericht und 1. Sachbericht des Modellversuchs GAB, Bremen 2001

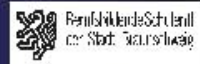
Haasler, Bernd: Dokumentation des Workshops der Berufsgruppe »Werkzeugmechaniker«. In: Rauner, Felix/Reinhold, Michael (Hrsg.): GAB – Zwei Jahre Praxis – Dokumentation der 2. GAB Fachtagung, ITB-Arbeitspapiere Nr. 36, Universität Bremen 2002, Seite 49 – 57

Rauner, u. a.: Berufsbildungsplan für den Werkzeugmechaniker, ITB-Arbeitspapier 30, Universität Bremen 2001

Reichard: Fertigungstechnik, Handwerk und Technik 2002

Fachkunde Metall, Europa Lehrmittel
Tabellenbuch Metall, Europa Lehrmittel

Anhang



Entwurf Spannvorrichtung



WM 99/1

weiter

- Kommunikation im Team
- Orientierung der Lösung am Geschäfts- und Arbeitsprozess
- Kalkulation
- Präsentation der Entwürfe

Abb. 5: Schülerarbeitsgruppe

Entworfen von: Will Ebert
Kaan Enguel
Sebastian Hoinza

Pos. Nr.	Stck	Benennung	Werkstoff	Normblatt
1	1	Grundplatte	S 235 JR02	
2	4	Spannwinkel	C 35	
3	4	Druckfeder 1x8x13	SH	DIN 2098-1
4	4	Spannscheibe-8-FSt	55 Cr3	DIN 6196
5	4	Gewindestift-M8x75	8.8	DIN 913
6	4	Sechskantmutter-M8-8.8	8.8	DIN EN 24033
7	2	Zylinderstift-8x30-C1	Sorte C1	DIN EN ISO 6724

Schnitt A-A

Abb. 7: Spannvorrichtung „wirtschaftlich“ wird gefertigt

Abb. 6: Entwurf „unwirtschaftlich“ wird verworfen



Abb. 8: Rüsten der Werkzeugmaschine, Einsatz der Spannvorrichtung

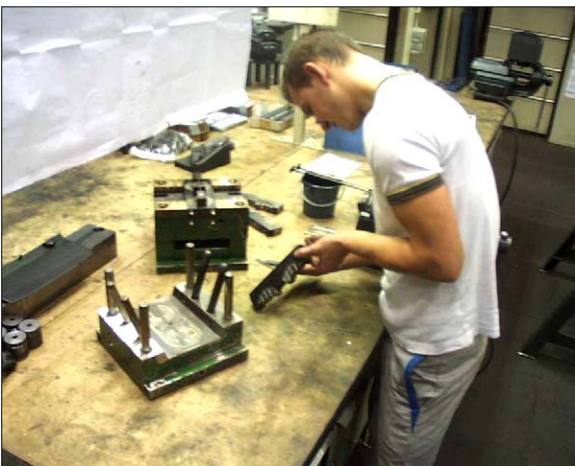


Abb. 9: Montage des Formeinsatzes

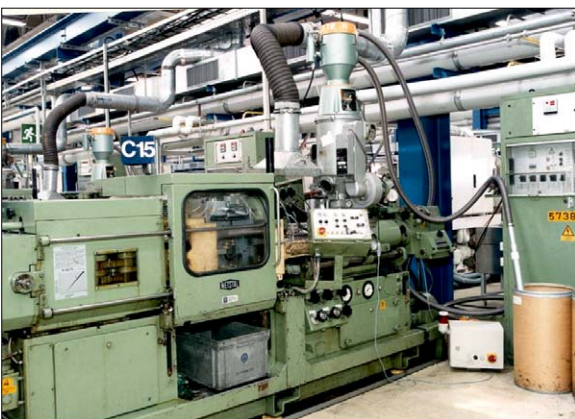



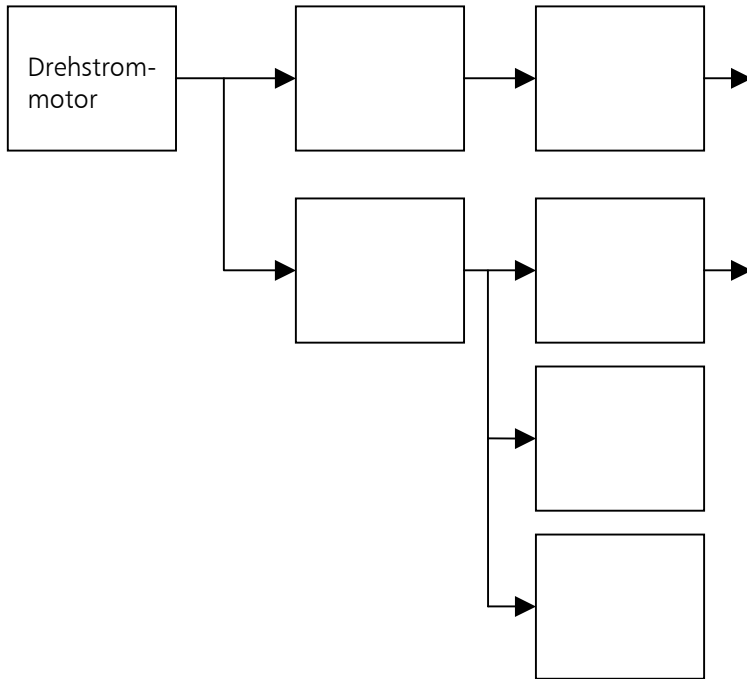
Abb. 10: Produktion der Nutzteile

<p>BBS</p> <p>Braunschweig Emden Hannover Wolfhagen Wolfsburg</p>	<p>Lernfeld 7</p> <p>Bedienen und Überwachen von Fertigungsanlagen</p>	 <p>Werkzeugmechaniker</p>
Lernbereich 2	Zusammenhangswissen	Zeit:
BAG 7	Bedienen und Überwachen von spanenden Fertigungsanlagen	80 h
<p><u>Zielformulierung:</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erwerben die notwendigen Fähigkeiten, zeitgemäße und moderne Fertigungsanlagen zu bedienen und zu überwachen. Sie untersuchen exemplarisch anhand der gestellten Arbeitsaufgabe, ob traditionelle Verfahren wie Fräsen, Drehen, Schleifen u.a. oder Verfahren wie Erodieren, Laserschneiden, High-Speed-Cutting u.a. zur Anwendung kommen. Sie lernen den Umgang mit Arbeits- und Richtwerttabellen, um die Einstellwerte zu ermitteln bzw. zu berechnen. Sie bewerten die Wirtschaftlichkeit der Verfahren untereinander hinsichtlich der Bearbeitungszeiten, Oberflächengüte und Maßtoleranzen. Die Ergebnisse werden dokumentiert.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fertigungstechniken <ul style="list-style-type: none"> Drehen Fräsen Schleifen Kennwerte <p>1.1.1.1 Diagramme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik <ul style="list-style-type: none"> • Abtragende Techniken im Werkzeugbau <ul style="list-style-type: none"> Elektroerosive Verfahren Energiestrahilverfahren Chemisches Abtragen Elektrochemisches Abtragen <p>1.1.1.2 Prozesskennwerte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierung <ul style="list-style-type: none"> • Hochgeschwindigkeits-Schneiden • Sonderverfahren des Trennens <ul style="list-style-type: none"> Hartbearbeitung Trockenbearbeitung • Unfallverhütungsvorschriften 		<p>Anmerkung:</p> <p>In diesem Lernfeld ist das fachgerechte Bedienen von Fertigungsanlagen der Unterrichtsgegenstand. Ausgehend von dem zu erzeugenden Nutzteile wird der Zusammenhang zwischen dem Fertigungsverfahren und der zu erzeugenden Qualität des Nutzteils als Funktion der Prozesskenngrößen beschrieben.</p> <p>Die Schüler sind in der Lage, fachtheoretische Erkenntnisse unter Berücksichtigung von Richtwerten der Maschinenhersteller auf das gewählte Fertigungsverfahren zu übertragen. Die Bedeutung der fachmathematischen Zusammenhänge wird durch die Auswahl der Fertigungstechnik deutlich. Anhand der abtragenden Techniken im Werkzeugbau sollten die mathematischen Grundlagen der Elektrotechnik verallgemeinert werden.</p> <p>Zum Einsatz sollen hier Tabellenbücher, Fachbücher, Kataloge, Richtwerttabellen, Diagramme und Zeichnungen kommen.</p>

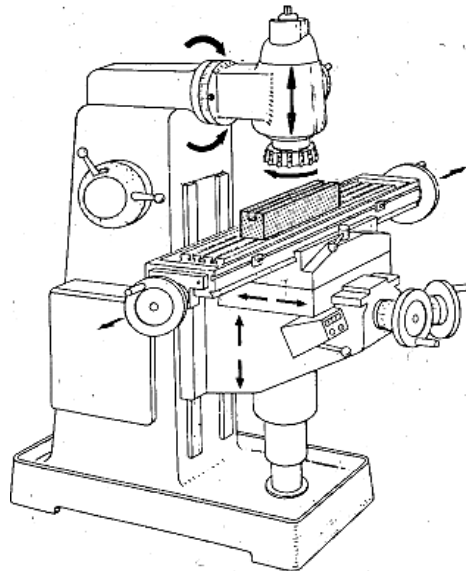
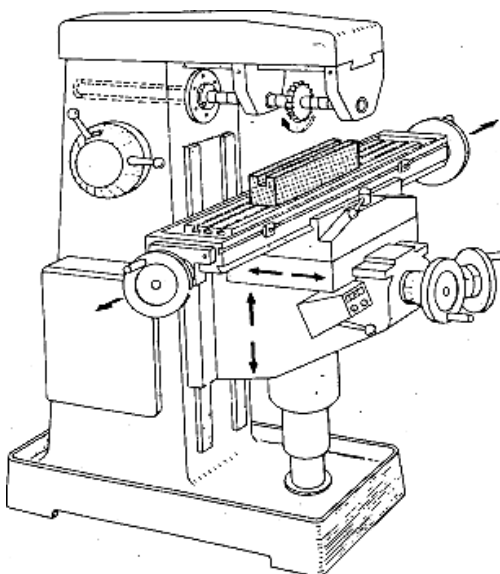
Lernfeld 7 Lernbereich 2	Bedienen und Überwachen von spanenden Fertigungsanlagen		Zeit Betrieb Schule
<p>Das Herstellen von Bauteilen des Werkzeugbaus erfolgt zum großen Teil auf spanenden Fertigungsanlagen. Neben den manuellen handwerklichen Arbeitstechniken wird die maschinelle spanende Fertigung zunehmend wichtiger in der Facharbeit der Werkzeugmechaniker. Die Bedienung und Überwachung von spanenden Fertigungsanlagen gilt somit als eine Kernaufgabe des Werkzeugmechanikers. Traditionelle maschinelle Fertigungsverfahren wie z. B. Fräsen, Drehen und Schleifen werden ergänzt durch Erodierverfahren, Laserschneidverfahren, High-Speed-Cutting u. a. moderne Technologien. Im Aufgabenbereich der Werkzeugmechaniker liegt oft die Betreuung mehrerer Fertigungsanlagen, an denen der Prozess überwacht, Rohlinge gespannt und Spanwerkzeuge eingesetzt und gewartet werden müssen.</p>			
Bildungs- und Qualifizierungsziele an den Lernorten			
<p>Betrieb</p> <p>Die Auszubildenden bedienen und überwachen spanende Fertigungsanlagen unter Anwendung geeigneter Methoden, Verfahren und Werkzeuge. Sie beachten die technischen Zusammenhänge von Verschleißerscheinungen an Werkzeugen und nutzen betriebliche und herstellerspezifische Wartungsanweisungen. Die Auszubildenden planen die Zerspanung, rüsten Werkzeugmaschinen und steuern den Fertigungsvorgang. Sie richten Werkstücke und Werkzeuge aus, spannen diese und ermitteln und stellen Maschinenwerte ein. Sie erstellen Programme, legen Arbeitsfolgen fest, wählen Span- und Spanwerkzeuge aus, kontrollieren Arbeitsabläufe und bewerten diese. Die Auszubildenden reagieren fachgerecht auf Störungen der Fertigung, sie ermitteln Prozesskenngrößen und optimieren den Zerspanvorgang. Sie ermitteln den Bedarf an Hilfsstoffen unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben und beachten bei der Entsorgung die Umweltschutzverordnungen.</p>	<p>Schule</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erläutern verschiedene spanende Fertigungsverfahren und führen Arbeitsplanungen mit Hilfe technischer Vorgaben für Fertigungsaufgaben durch. Sie beschreiben kennzeichnende Merkmale von Werkzeugmaschinen und ermitteln Fertigungsdaten für die Zerspanung. Einflussgrößen maschineller Zerspanung können verglichen, beurteilt und auf andere Verfahren übertragen werden. Die Schülerinnen und Schüler erklären Arten und Aufbau verschiedener Spanwerkzeuge und beschreiben den Einsatz von Spanmitteln. Sie bewerten die wirtschaftlichen bzw. technologischen Zusammenhänge der Fertigung in Abhängigkeit von Losgrößen und Qualitätsanforderungen. Sie können mögliche Auswirkungen moderner Zerspanungstechnologien auf Arbeits- und Lebensbereiche anhand von Beispielen darstellen. Sie bewerten Konzepte der ergonomischen Gestaltung von Fertigungsmaschinen und beachten die einschlägigen Bestimmungen zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz.</p>		
Inhalte von Arbeit und Lernen:			
<p>Gegenstände</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Auftragsgespräch mit dem Kunden • Der Fertigungsauftrag mit Auftragsunterlagen • Die spanenden Fertigungsanlagen 	<p>Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen • Maschinendateien, Auftragsdisposition • Standard-/Spezialwerkzeuge • Betriebs- und Hilfsstoffe • Spanmittel • Spanwerkzeuge • Mess- und Prüfmittel • Wartungsvorschriften und Betriebsanleitungen <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einspielen von Programmen • Werkstattprogrammierung • Ermittlung von Zerspanungsparametern und Fertigungsdaten • Ermittlung möglicher Verschleißursachen von Spanwerkzeugen • Methoden des funktionalen Rüstens und Einrichtens von Fertigungsmaschinen • Unterscheiden, Zuordnen und Handhaben von Betriebsstoffen (z. B. Schmierstoffe, Öle, Bohremulsionen) entsprechend der Betriebsvorschriften <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeits- und Betriebsorganisationsformen • Organisation der Auftragsdurchführung • Arbeitsplatzgestaltung und -ausstattung • Arbeitsorganisation der Ver- und Entsorgung 	<p>Anforderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung von Fertigungsprozessen für anforderungsgerechte wirtschaftliche Fertigung • Termingerechte Fertigung • Schnelle, zielgerichtete Auswahl benötigter Fertigungs-Informationen • Beachtung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (Gefahrstoffe, Arbeit an automatisierten Anlagen) • Fachgerechte Zuführung und Entnahme von zu zerspanenden Rohlingen • Zuverlässige Überwachung der Zerspanung • Ergonomische Gestaltung der Werkstückaufspannungen • Ökonomische Planung der Belegung und Auslastung der Fertigungsanlagen • Ökologische Aspekte und Umweltschutzvorschriften bei der Ver- und Entsorgung 	

Grundsätzlicher Aufbau einer Werkzeugmaschine


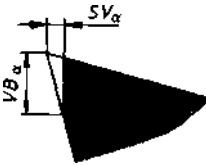
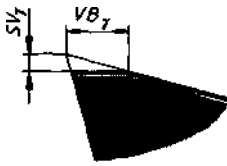
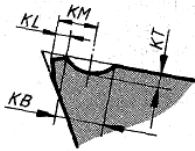
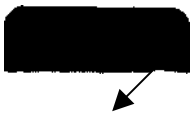
Ergänzen Sie das Blockschaltbild einer Fräsmaschine



Kennzeichnen und beschriften Sie die Baugruppen und Achsen



Ergänzen Sie

Verschleißart	Verschleißort	Skizze	Ursache	Bemerkung
Kantenab- rundung	Schneidkante		Zähe Werkstoffe verursachen Abrieb	
— verschleiß	Frei- fläche			
	Span- fläche			
			Oxidation Diffusion	
		Risse 		treten z. B. an Fräterschneiden auf

VB:

KT:

KB:

Der Verschleiß

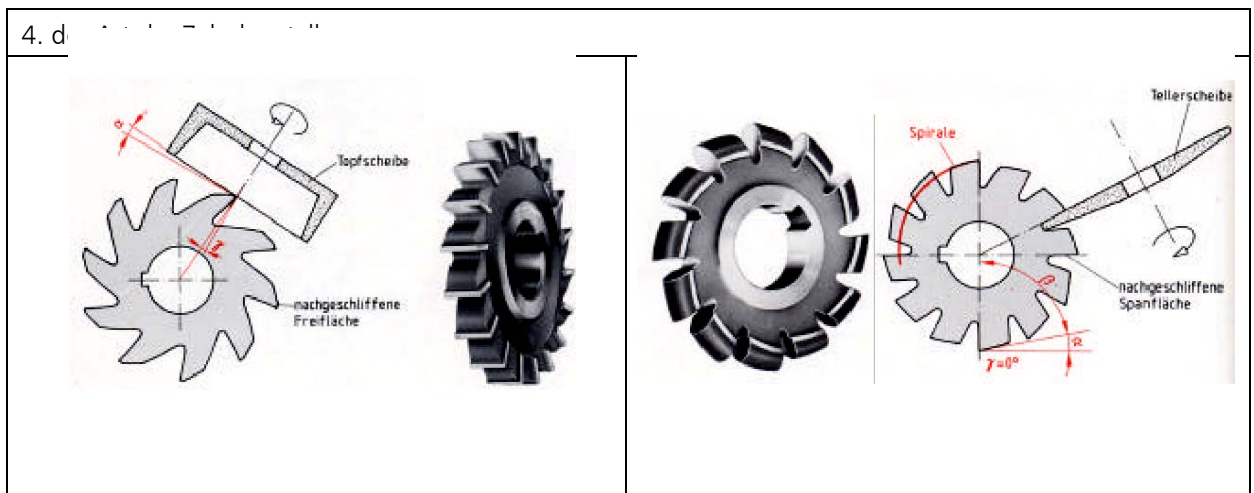
Fräswerkzeuge

Die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten des Verfahrens erfordern entsprechend vielfältige Werkzeugausführungen. Eine systematische Einteilung ist kaum möglich. Je nach Erfordernissen kann man einteilen nach

1. der Art der Mitnahme	

2. der Lage und geometrischen Form der Schneiden	

3. dem Zweck	



weitere Einteilungsmöglichkeiten:

Werkzeuganwendungsgruppen

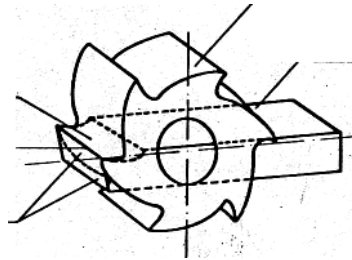
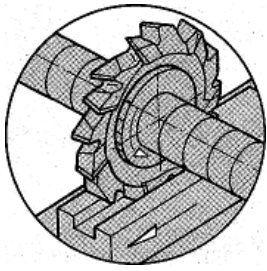
Schrupp-/Schlichtfräser

Schneidstoff/Einsatz des Schneidstoffes am Werkzeug

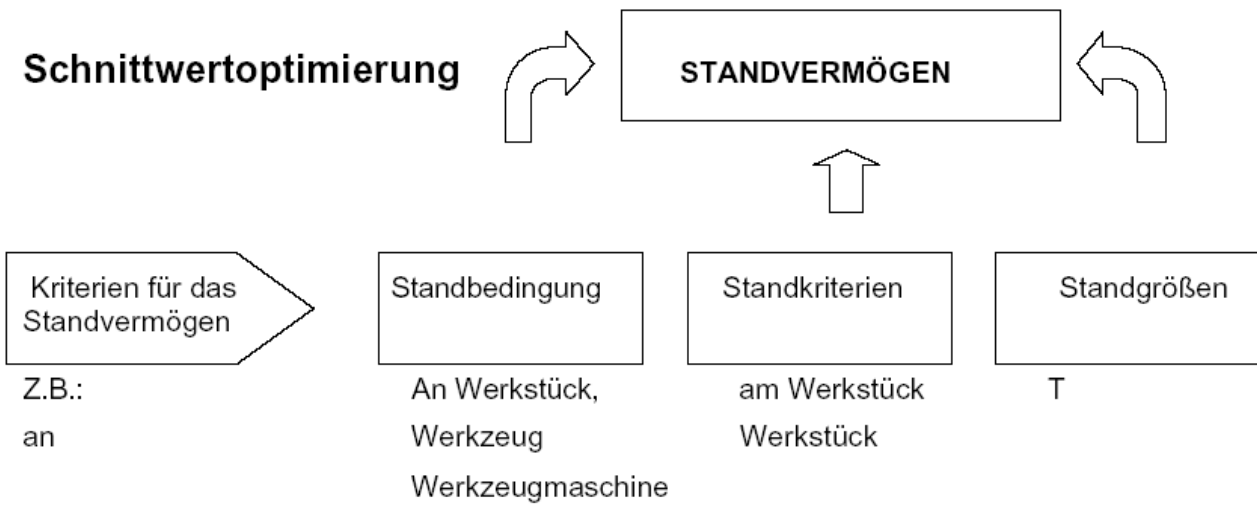
dem konstruktiven Aufbau

Fräswerkzeuge und Verschleiß

Bezeichnen Sie die Fräsverfahren und das Fräswerkzeug



Verschleißformen	Benennung	Ursache/Abhilfe/Bemerkung



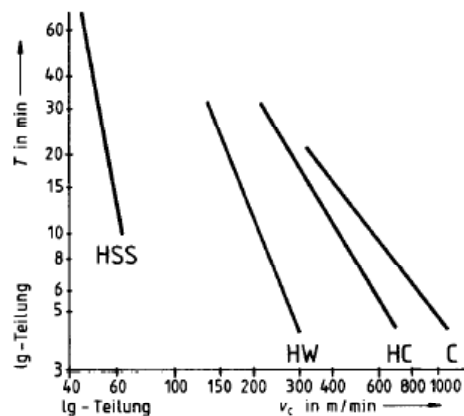
Ergänzen Sie:

Standvermögen ist die Fähigkeit

Standzeit T ist

Festlegung von

- Schneidstoff---HSS, HW, HC ,C
- Schnittgeschwindigkeit $v_c =$
- Standzeit **T=**

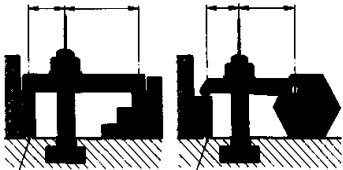
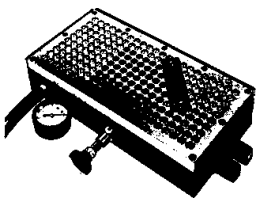
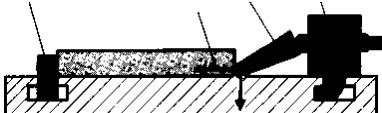


Durch die Beschichtung mit **TiN** (goldfarbig), **TiCN** (grauviolett) oder

TiAlN (schwarzviolett), also mit ----- ergeben sich erweiterte Anwendungsgebiete für **Schneidstoffe** und das Standvermögen wird.....!

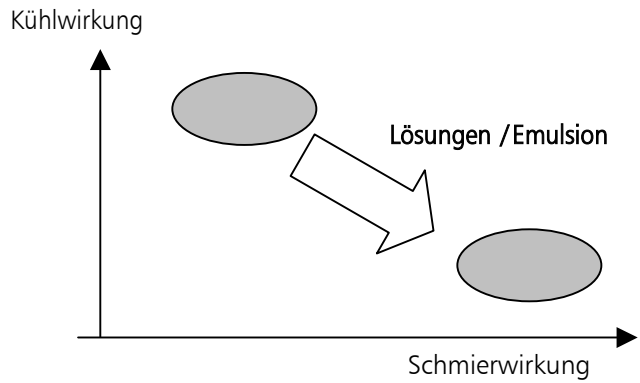
Spannen des Werkstücks

Die **Werkstücke** dürfen nicht verspannt werden, aber sie müssen **fest** sitzen. Gewünscht ist, dass die Spannkraft die Schnittkraft direkt aufnimmt, sonst _____

Möglichkeit	Anwendung/Besonderheiten	Skizze/Bild
Maschinen-schraubstock		
Spanneisen		
Vakuum- bzw. Magnet-spannplatte		
Spannfinger		
Vorrichtung		

Kühlschmierstoff

Entsprechend der Fertigungsaufgabe müssen Kühlschmierstoffe bestimmte Anforderungen erfüllen (s. VDI 33979) wie z.B:



Gewählt nach Tabellenbuch _____ Seite _____

Gekühlt werden muss

Geschmiert werden muss

