

Materialien

Werkzeugmechaniker Werkzeugmechanikerin

Anfängerprojekt

Konzeption und Fertigung einer Bohrvorrichtung

Modellversuch

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

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

Hannover, September 2003
Nachdruck zulässig

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

Materialien sind unverbindliche Beispiele als Angebot für die Unterrichtsgestaltung der Lehrkräfte nach den Vorgaben der Richtlinien und Rahmenrichtlinien.

Autor dieser Materialien:

Rudolf Werner

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

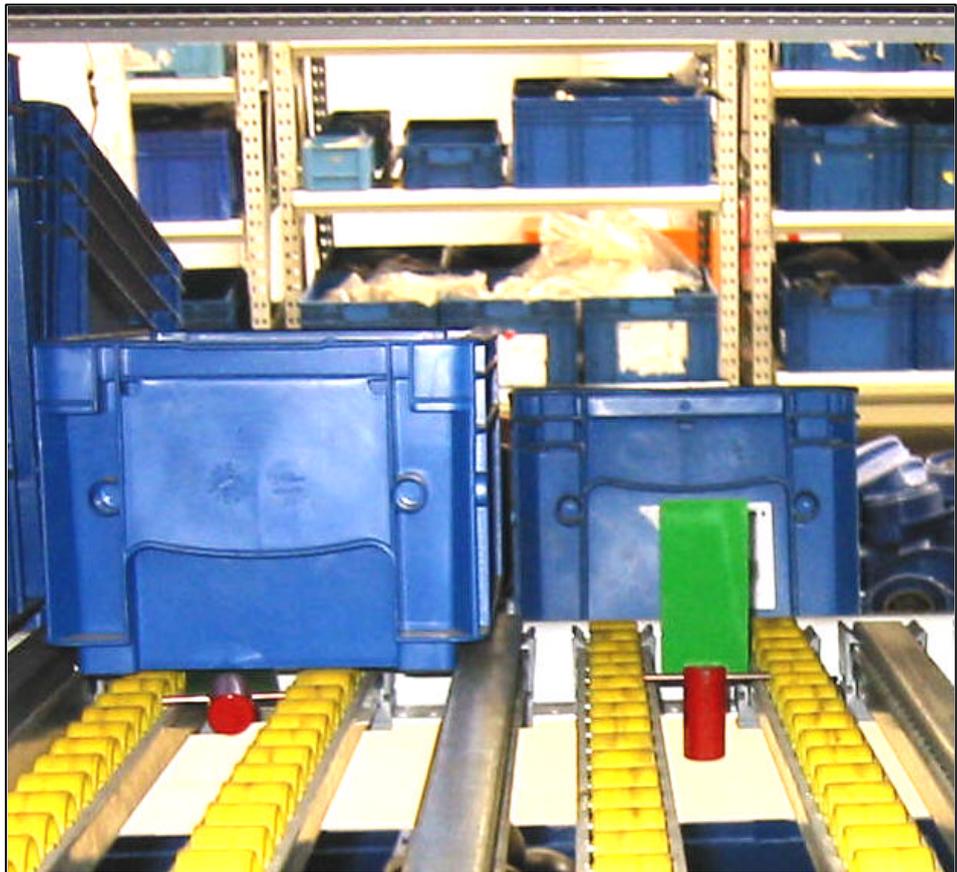
1	Beschreibung der betrieblichen Aufgabe	3
1.1	Art und Umfang der Arbeiten	3
1.2	Einbindung in die Geschäfts- und Arbeitsprozesse	4
1.3	Ressourcen	4
2	Einordnung in das GAB-Curriculum	4
2.1	Bezug der betrieblichen Aufgabe zum Lernbereich	4
2.2	Bestimmung der Bildungs- und Qualifizierungsziele für die betriebliche Aufgabe	5
2.3	Abgleich mit den Zielen des Lernfeldes (im Berufsbildungsplan)	5
2.3.1	Betriebliche Bildungs- und Qualifizierungsziele	5
2.3.2	Schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele	5
2.4	Schnittstellen zu anderen Lernfeldern	6
2.5	Gestaltungspotenzial der betrieblichen Aufgabe	6
3	Dual-kooperative Ausbildungsplanung	6
3.1	Inhalte von Arbeiten und Lernen in der betrieblichen Aufgabe	6
3.1.1	Arbeitsgegenstände	6
3.1.2	Werkzeuge, Methoden und Organisation	7
3.1.3	Anforderungen an Facharbeit und Technik	7
3.2	Struktur der Aufgabenbearbeitung	7
3.3	Planung und Abstimmung der Ausbildungsorte und -zeiten	8
4	Betriebliche Ausbildungselemente	9
5	Schulische Lernsituation	10
5.1	Übersicht	10
5.2	Beschreibung der Lernsituation	11
Anhang		
	Fertigung von Bauteilen	A1
	Produktion und Qualitätskontrolle von Nutzteilen	A2
	Montage/Demontage von Werkzeugen und Vorrichtungen	A3
	Herstellung einfacher mechanischer Systeme	A4
	Einfache Produktionsmittel des Werkzeug- und Vorrichtungsbaus	A5
	Instandhaltung und Wartung von Systemen	A6
	Aufgaben	A7
	Planung der Unterrichtsstruktur	A10

1 Beschreibung der betrieblichen Aufgabe

1.1 Art und Umfang der Arbeiten

Im Volkswagenwerk Hannover werden jährlich mehrere hundert Stück Regal-Füllstandsanzeiger benötigt. Diese Artikel werden in Regalen benötigt, in denen sich auf Röllchenbahnen Kästen mit Montageteilen befinden.

Die Anzeiger zeigen dem Bediener dieser Regale durch ihre jeweilige Stellung optisch an, dass der Vorrat an Kästen weitestgehend abgearbeitet ist. Dann müssen neue Kästen aufgefüllt werden, damit es zu keiner Störung im Montagebetrieb kommt.



Für das Einzelteil Bolzen des Anzeigers sollen die Auszubildenden eine Bohrvorrichtung konzipieren, in der zylindrische Werkstücke gespannt und quer zur Längsrichtung gebohrt werden können. Bei der Konstruktion ist darauf zu achten, dass sowohl der Durchmesser als auch die Länge der Werkstücke in unterschiedlichen Größen auftreten, um den Einsatz der Vorrichtung auf ähnliche Rundlinge zu ermöglichen.

Der Umfang der Arbeiten umfasst die Planung, die Konstruktion und die Fertigung der Bohrvorrichtung.

1.2 Einbindung in den Geschäfts- und Arbeitsprozess

Der Auftrag an die Coaching GmbH zur Bereitstellung von Regal-Füllstandsanzeigern wird durch die Abteilung Fertigmontage (Planung) erteilt. Weil die Anzeiger im täglichen Mehrschichtbetrieb ständigen Beanspruchungen unterliegen, muss stets ein Austausch von defekten oder nicht mehr vorhandenen Anzeigern ermöglicht werden können.

Um dieser wiederkehrenden Aufgabe fertigungstechnisch gerecht zu werden, ist der Bau einer Bohrvorrichtung notwendig. Die Bohrung im Anzeiger kann nur mit Hilfe einer Bohrvorrichtung wirtschaftlich und lagegenau hergestellt werden. Ferner wird durch die Verwendung einer Bohrbuchse das Werkzeug geführt und kann an der Rundung des Bolzens nicht verlaufen.

1.3 Ressourcen

Das Anfänger-Projekt wird in der Lehrwerkstatt der Werkzeugmechaniker in der Fachrichtung Stanz- und Umformtechnik von 30 Auszubildenden sowie einer Ausbilderin und zwei Ausbildern durchgeführt. Die vorgesehene betriebliche Ausbildungszeit für diesen Auftrag beträgt ca. 4 Monate.

Ausgestattet ist die Lehrwerkstatt mit konventionellen Dreh-, Fräs-, Bohr- und Flachsleifmaschinen sowie Standardwerkzeugen. Mit dieser Ausstattung wird ermöglicht, dass das Projekt komplett in der Lehrwerkstatt gefertigt werden kann.

2 Einordnung in das GAB-Curriculum

2.1 Bezug der betrieblichen Aufgabe zum Lernbereich

Im Berufsbildungsplan für den Werkzeugmechaniker/die Werkzeugmechanikerin sind dem Lernbereich 1 (Orientierungs- und Überblickswissen) die Lernfelder 1: Fertigung von Bauteilen, 2: Produktion und Qualitätskontrolle von Nutzteilen, 3: Montage / Demontage von Werkzeugen und Vorrichtungen und 4: Vorbeugende Instandhaltung und Wartung von Werkzeugen und Vorrichtungen zugeordnet.

Die Kernaufgabe des Werkzeugmechanikers/der Werkzeugmechanikerin ist die Fertigung von Werkzeugen und Vorrichtungen in ihrer Gesamtheit als auch in Teilbereichen. Dabei erfolgt die Fertigung von Bauteilen mit verschiedenen Fertigungsverfahren in manueller als auch in maschineller bzw. automatisierter Art.

Die Auszubildenden lernen in der ersten Hälfte des ersten Ausbildungsjahres die grundlegenden Fertigkeiten für die Herstellung von Bauteilen einer Bohrvorrichtung. Dies geschieht mit Hilfe von erstellten Zeichnungen, Skizzen oder Plänen, die im Berufsschulunterricht erarbeitet werden und im Betrieb zur Verfügung stehen. Die Überschaubarkeit der Arbeitsaufgabe sollte in dieser Phase der Ausbildung gewährleistet sein.

Die am einzelnen Bauteil, an der Baugruppe oder an der erstellten Vorrichtung anfallenden Fertigungs- und Funktionsprüfungen werden gezielt durchgeführt.

Nach der Fertigung sehen die Auszubildenden den Einsatz der Vorrichtung im Geschäfts- und Arbeitsprozess und erkennen, dass sie schon im frühen Stadium ihrer Ausbildung facharbeitsspezifische Tätigkeiten verrichten können. Außerdem erwerben sie einen ersten Überblick über die Facharbeit des Werkzeugmechanikers/der Werkzeugmechanikerin.

2.2 Bestimmung der Bildungs- und Qualifizierungsziele für die betriebliche Aufgabe

Die Schülerinnen und Schüler nehmen einen betrieblichen Arbeitsauftrag entgegen. Dazu beschaffen sie sich selbstständig die erforderlichen Informationen zur fachgerechten Durchführung.

Bei der Fertigung von Bauteilen und Baugruppen lernen sie die manuellen und maschinellen Fertigungsverfahren kennen, sie zu bewerten und wirtschaftlich umzusetzen.

Die gefertigten Bauteile werden von den Auszubildenden zu Baugruppen und zur kompletten Bohrvorrichtung montiert. Sie stellen Fügeverbindungen her und prüfen die Funktion, die Maß- und Lagetoleranzen gefügter Bauteile.

Die mit der Bohrvorrichtung gefertigten Nutzteile werden einer Qualitätskontrolle unterzogen, ob die Anforderungen an die Nutzteile erfüllt wurden. Diese Ergebnisse werden in Prüfprotokollen dokumentiert.

Der betriebliche Arbeitsauftrag ist mit der Übergabe der gefertigten Füllstandsanzeiger an den Auftraggeber abgeschlossen.

2.3 Abgleich mit den Zielen im Lernfeld (im Berufsbildungsplan)

2.3.1 Betriebliche Bildungs- und Qualifizierungsziele

Die Auszubildenden nehmen Aufträge für das Fertigen von Einzelteilen und Baugruppen entgegen. Sie setzen den Auftrag anhand von technischen Unterlagen oder Modellen in eine Arbeitsplanung um, die die Kosten und die Fertigungszeiten berücksichtigt. Sie unterscheiden Werk- und Hilfsstoffe und beurteilen diese im Hinblick auf die Fertigung.

Die für das fachgerechte Herstellen notwendigen manuellen und maschinellen Fertigungsverfahren wenden sie auftragsgemäß an. Abschließend führen sie eine Funktions- und Qualitätskontrolle des Auftrages mit den üblichen Prüf- und Messmitteln durch. Sie beachten die Bestimmungen zum Umweltschutz sowie die entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften.

2.3.2 Schulische Bildungs- und Qualifizierungsziele

Die Schülerinnen und Schüler lesen, erstellen bzw. ändern technische Unterlagen für die Fertigung von Einzelteilen und Baugruppen. Sie beherrschen die theoretischen Grundlagen der für den Arbeitsauftrag in Frage kommenden Technologien. Dafür wählen sie die erforderlichen Werkstoffe, Werkzeuge, Halbzeuge und Normteile aus, legen die Arbeitsorganisation für die Fertigung fest, beschaffen sich die notwendigen technologischen Daten und vergegenwärtigen sich die Herstellungskosten.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Prüfpläne für die gefertigten Einzelteile und Baugruppen, wählen Prüfmittel aus und interpretieren Prüfprotokolle. Die Lösungen/Ergebnisse der Fertigungs- und Prüfpläne werden von den Schülern bewertet, um Verbesserungsvorschläge zu entwickeln.

2.4 Schnittstellen zu anderen Lernfeldern

Während sich die Auszubildenden bei der Bewältigung des Arbeitsauftrages hauptsächlich im Lernfeld 1 und 2 befinden, erarbeiten sie auch Lernziele aus dem Lernfeld 3, z.B. die Montage bzw. Demontage von Vorrichtungen.

Die Auszubildenden erwerben Kenntnisse über die Produktion von Artikeln (Nutzteilen) und den Einsatz von Werkzeugen. Aus den erworbenen grundlegenden Fachbegriffen und Formulierungen soll untereinander und mit anderen Facharbeitern/Facharbeiterinnen in den Arbeitsprozessen kommuniziert werden können.

Das im Berufsbildungsplan genannte Lernfeld 4 hat zu diesem Zeitpunkt der Ausbildung nur geringe Bedeutung.

2.5 Gestaltungspotenzial der betrieblichen Aufgabe

Die Fertigung der Bohrvorrichtung ist eine offene betriebliche Arbeitsaufgabe. Die Auszubildenden können bei der Gestaltung ihre kreativen Gedanken einfließen lassen. Sie konzipieren, planen und fertigen die Einzelteile der Bohrvorrichtung unter Verwendung von Normteilen. Die Schülerinnen und Schüler müssen Entscheidungen treffen hinsichtlich der Fertigungsverfahren, der Werkzeugauswahl und der Schnittparameter.

Der Auftrag sollte in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit bearbeitet werden. Es werden sich mehrere Alternativen für die Gestaltung der Bohrvorrichtung ergeben. Anhand dieser Vorlagen wird durch einen Kriterienkatalog eine Bewertung und Entscheidung durch die Auszubildenden vorgenommen, welche Vorrichtung die Zustimmung aller Beteiligten erhält und zur Ausführung kommt.

3 Dual-kooperative Ausbildungsplanung

3.1 Inhalte von Arbeiten und Lernen in der betrieblichen Aufgabe

3.1.1 Arbeitsgegenstände

Der Arbeitsgegenstand ist die Fertigung einer Bohrvorrichtung anhand des konkreten Arbeitsauftrags. Die Auszubildenden fertigen einzelne Bauteile mit konventionellen Fertigungsverfahren an, nehmen die Qualitätskontrolle dieser Einzelteile vor und führen nach der Montage derselben eine Funktionsprüfung der Baugruppen durch. Sie produzieren mit der erstellten Vorrichtung Nutzteile und kontrollieren die Qualität.

Bei der betrieblichen Umsetzung werden die Arbeitssicherheit, die Unfallverhütungsvorschriften und die Belange des Umweltschutzes beachtet.

Die schulischen Arbeitsaufgaben beziehen sich im Wesentlichen auf die Vermittlung von Grundlagen insbesondere im Bereich Zeichnungslesen, der Darstellung von Einzelteilen in drei Ansichten, die Erstellung einer Gesamtzeichnung und einer Stückliste für die Bohrvorrichtung, das Erstellen von Skizzen sowie die Verwendung von Normalien im Vorrichtungsbau.

Anhand von vorgelegten Bohrvorrichtungen nehmen die Schülerinnen und Schüler eine Funktionsbeschreibung vor und präsentieren diese Erkenntnisse im Hinblick auf die neue Situation. Zur Bearbeitung stehen Toleranzen und Passungen, das Fü-

gen durch Verstiften und Verschrauben und erforderliche Kraftberechnungen beim Spannen der Werkstücke im Mittelpunkt.

3.1.2 Werkzeuge, Methoden und Organisation

Betrieblicherseits stehen zur Realisierung des Arbeitsauftrages Technische Zeichnungen, Stücklisten, Arbeitspläne und Skizzen zur Verfügung. Die Fertigung erfolgt an spanenden Werkzeugmaschinen mit Standardwerkzeugen und gegebenenfalls mit Spezialwerkzeugen. Die Prüfung der fertigen Bauteile wird mit den üblichen Mess- und Prüfmitteln vorgenommen.

Zur Auftragsdisposition gehören neben Maschinenbelegungsplänen für die maschinellen Verfahren, die Bestimmung der Fertigungsdaten mit Hilfe von Tabellen, Diagrammen und Handbüchern auch die Festlegung der Arbeiten durch manuelle Verfahren.

3.1.3 Anforderungen an Facharbeit und Technik

In der praktischen Ausbildung im Betrieb stehen die prozessorientierte Annahme eines Auftrages, die Organisation zur Bewältigung und die Umsetzung selbst im Vordergrund. Die Auszubildenden müssen dabei auf die Terminierung achten, die Regeln der Arbeits-, Gesundheits- und Unfallverhütungsvorschriften einhalten sowie ökologische Aspekte und Umweltschutzbestimmungen berücksichtigen.

In der Schule sollen die Schülerinnen und Schüler den Arbeitsauftrag untersuchen, die technischen Unterlagen bereitstellen, notwendige Fertigungsverfahren kennenlernen und erforderliche Berechnungen an der gestellten Aufgabe durchführen.

3.2 Struktur der Aufgabenbearbeitung

Am Beginn des Auftrages „Konzeption und Fertigung einer Bohrvorrichtung“ wird den Auszubildenden durch die Ausbilder die Zielsetzung erläutert.

Die Auszubildenden informieren sich über den Arbeitsauftrag. Sie analysieren anhand des konkreten Auftrages die Anforderungen an eine Bohrvorrichtung. Sie beschaffen sich alle notwendigen Unterlagen zur Durchführung des Auftrages.

Sie legen die notwendigen Fertigungsschritte durch Arbeitspläne fest. Sie planen und bestellen die erforderlichen Halbzeuge, Hilfsstoffe und Normteile. Sie legen die notwendigen Fertigungsschritte durch Arbeitspläne fest. Die Montage der Einzelteile wird anhand der Gesamtzeichnung vorgenommen. Um mit der Vorrichtung störungsfrei und sicher arbeiten zu können, wird eine Funktionsbeschreibung unter Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften erstellt.

Die verschiedenen Varianten an Vorschlägen werden von den Auszubildenden durch eine Matrix bewertet. Dabei könnten die Faktoren „Funktionalität“, „Kosten“, „Zeit“, „Handhabung“ usw. durch Vergabe von Punkten (z. B. 1 = sehr gut ... 5 = mangelhaft) berücksichtigt werden.

Lösung	Funktionalität	Kosten	Zeit	Handhabung	Summe
A					
B	1	3	1	4	9
C					
D					
X					

Die gefundene Lösung wird mit allen Beteiligten ausgewertet.

Nach Fertigstellung aller Einzelteile wird der Zusammenbau anhand der Gesamtzeichnung vorgenommen und die Funktionsprüfung am konkreten Beispiel durchgeführt.

Die Arbeitsergebnisse, die mit Hilfe der Bohrvorrichtung erzielt werden, werden in einem Protokoll festgehalten, ausgewertet und dokumentiert. Die Bewertung der Fertigung der ausgewählten Bohrvorrichtung kann u.a. durch nachfolgend aufgeführte Kriterien vorgenommen werden:

- Auf welche Probleme bzw. Schwierigkeiten sind die Auszubildenden bei der Bewältigung des Arbeitsauftrages gestoßen?
- Gab es Beanstandungen bei der Bearbeitung des Auftrages?
- Wurden die Vorgaben für die Faktoren „Zeit“ und „Kosten“ richtig gewählt?
- Lässt sich die Fertigung optimieren?

3.3 Planung und Abstimmung der Ausbildungsorte und -zeiten

Die betriebliche Arbeitsaufgabe steht am Beginn der Ausbildung. Bei der Bearbeitung dieser Aufgabe stimmen sich die beiden Lernorte Betrieb und Schule ab, um bei der Vermittlung der Lerninhalte aus den Lernfeldern die angestrebten Lernziele zu erreichen.

Nachstehend ist die Grobstruktur der Inhalte für den Betrieb und für die Schule aufgeführt:

Betrieb

- Entgegennahme von Aufträgen der Kundinnen und Kunden
- Arbeits- und Fertigungsplanung, Maschinenbelegung
- Auswahl und Bestellung der Werk- und Hilfsstoffe
- Vermittlung der manuellen und maschinellen Fertigungsverfahren
- Qualitätskontrolle mit Mess- und Prüfmitteln
- Montage der gefertigten Einzelteile
- Einhaltung von Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften

Schule

- Erarbeitung von Einzelteil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen
- Normung der Werk- und Hilfsstoffe
- Umgang mit technologischen Informationsquellen
- Fertigungsparameter bei maschinellen Fertigungsverfahren
- Passungen und Toleranzen
- Vorrichtungsbauarten
- Bauelemente, Normalien und Berechnungen an Vorrichtungen
- Form-, kraft- und stoffschlüssige Verbindungen
- Wärmebehandlungsverfahren
- Dokumentationstechniken

Als Ausbildungszeiten sind folgende Richtwerte vorgegeben:

	Ort	Zeit
Betrieb:	Coaching GmbH	3 bis 4 Monate
Schule:	Berufsbildende Schule	ca. 120 Stunden

4 Betriebliche Ausbildungselemente

Die Auszubildenden im Volkswagenwerk Hannover fangen jeweils am 1. September eines Jahres ihre Ausbildung an. Aufgrund ihrer Unerfahrenheit müssen sie konkret anhand eines Arbeitsauftrages in die manuellen und maschinellen Fertigungsverfahren von den Ausbildern eingewiesen werden.

Exemplarische Beschreibung eines Ausbildungselementes:

Ein Ausbildungselement bei der Entwicklung und Fertigung einer Bohrvorrichtung ist die Fertigung eines Aufnahmeelementes „Prisma“ für die Lagebestimmung von zylindrischen Werkstücken.

Nach der Einweisung und einer Unfallbelehrung an der Fräsmaschine fräsen die Auszubildenden das Prisma auf die in der Zeichnung vorgesehenen Außenmaße. Nach dem Umbau der Fräsmaschine von Waagrecht- auf Senkrechtfräsen wird durch einen „Sägeschnitt“ der Freischnitt im Prisma erzeugt. Anschließend können die beiden Schrägen für die Auflage der Rundlinge gefräst werden. Nach Beendigung der maschinellen Fertigung wird mit Messmitteln die Endkontrolle durchgeführt.

Die Einstellwerte für die Umdrehungsfrequenzen und die Vorschubgeschwindigkeiten werden errechnet und an der Fräsmaschine eingestellt.

Der Auszubildende hat die Unfallverhütungs- und die Umweltvorschriften sowie die Arbeitsanweisungen strikt zu befolgen. Ebenso müssen die Gesetze und Betriebsvereinbarungen eingehalten werden.

5 Schulische Lernsituation

5.1 Übersicht

In der industriellen Produktion wird eine wirtschaftliche Fertigung gefordert. Deswegen hat der Einsatz von Vorrichtungen sowohl in der Einzel- und Kleinserie wie auch in der Serien- und Massenfertigung eine große Bedeutung. Das Gebiet der Vorrichtungstechnik nimmt eine Schlüsselstellung in der betrieblichen Praxis und damit auch im Rahmen des schulischen Unterrichtsgeschehens ein.

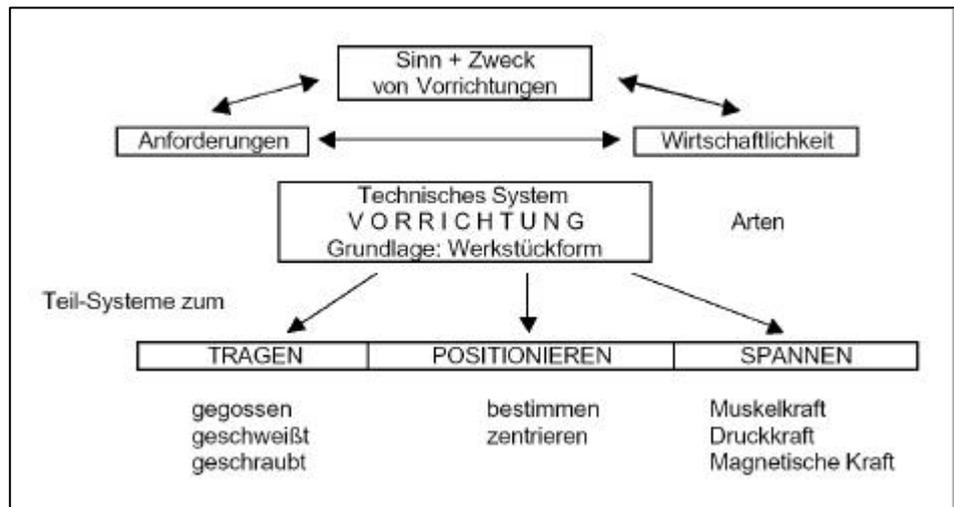
Dies zeigt sich in der Vielfalt auswählbarer berufs- sowie unterrichtsrelevanter Fragestellungen. Beispielsweise können im Rahmen einer Konstruktionsaufgabe von einfachen Vorrichtungen neben den fachspezifischen Lerninhalten sowohl planerische als auch kreative Kompetenzen gefördert werden.

Lernsituation	Beschreibung der Lernsituation	Kompetenzzuwachs	Inhalte
1	Analyse des Aufbaus und der Funktion einer Bohrvorrichtung	Die Schülerinnen und Schüler analysieren technische Systeme und grenzen Teilsysteme ab	Bohrvorrichtung (Realteil) Zeichnungen
2	Grundlagen der Lagebestimmung (Positionierung) der Werkstücke	Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Positionierung für flächige und runde Werkstücke	Bestimmelemente für das Bestimmen und das Zentrieren
3	Analyse der Spannungsmöglichkeiten bzgl. der auftretenden Fertigungskräfte	Spannkrafterzeugung durch Muskelkraft oder fremderzeugte Kraft	Die Spanneinrichtung muss während des Fertigungsprozesses das Werkstück sicher festhalten
4	Analyse der Aufgabe, der erforderlichen Kräfte und Bewegungen der Bedienelemente einer Vorrichtung	Die Schülerinnen und Schüler planen bedienerfreundliche Elemente unter Berücksichtigung von Normteilen	Die wichtigsten Bedienelemente im Vorrichtungsbau sind Griffe aller Art, Muttern bzw. Handräder
5	Situationsabhängige Konzeption und Fertigung einer neu anzufertigenden Bohrvorrichtung	Die Schülerinnen und Schüler entscheiden situations- und betriebsbedingt die Neuanfertigung einer Bohrvorrichtung, fertigen die Einzelteile und montieren dieselben	Anforderungen an die Bauteile: Werkstoffauswahl, Kraftberechnungen, Verwendung von Normteilen
6	Lernzielkontrolle		

5.2 Beschreibung der Lernsituation

Unter dem Gesichtspunkt der Vorrichtung als ein technisches System sollen die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein Lösungsvorschläge, Entwurfsskizzen, Stücklisten und die Planung eines Arbeitsauftrages in Einzel- oder Gruppenarbeit zu entwickeln, zu reflektieren und zu präsentieren.

Anhand des u. a. Schemas Technisches System „VORRICHTUNG“ wird eine Übersicht gegeben über den Sinn und Zweck, die Anforderungen an und die Wirtschaftlichkeit von Vorrichtungen. Dabei steht die Werkstückform im Mittelpunkt, und bildet die Grundlage für den konstruktiven Aufbau einer Vorrichtung. Ferner ist in den Teilsystemen zu untersuchen und zu entscheiden, welchen Aufbau die Vorrichtung hat und wie die Werkstücke in ihr positioniert und gespannt werden.



Im Unterricht lassen sich für die Schülerinnen und Schüler folgende Lernziele auf-führen und entsprechende Lerninhalte für den Arbeitsauftrag nennen:

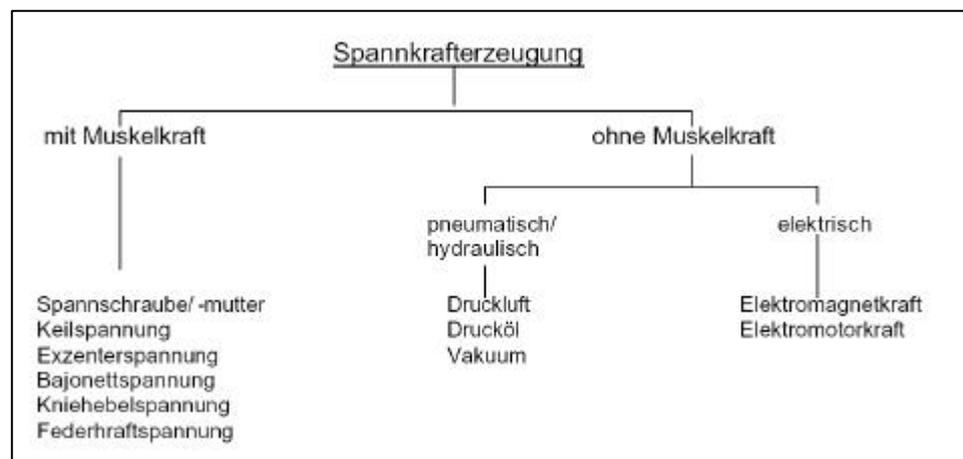
	Lernziele	Lerninhalte
B O H R V O R -	Für zylindrische Werkstücke einfache Vorrichtungen entwerfen	Vorrichtungskörper Werkstückaufnahme Spannwege und Spannkräfte Werkstoffauswahl
	Technische Informationen beschaffen und anwenden	Tabellenbücher, Fachbücher, Normblätter
	Arbeitsabläufe für die Fertigung planen	Fertigungsfolgen der Bauteile Fertigungsverfahren, Maschinen, Werkzeuge Werk- und Hilfsstoffe, Normalien Montagefolgen
	Gesamtzeichnungen von Vorrichtungen auswerten	Funktions-, Fertigungs- und Montagebeschreibungen, Bedienungsanleitungen Einzelteile, Baugruppen
	Aufbau und Funktion von Vorrichtungen erläutern	Gesamtaufbau Lagebestimmung, Spannelemente, Werkzeugführung

R I C H T U N G	Aufbau und Funktion von Gruppen und Elementen in Vorrichtungen untersuchen	Vorrichtungskörper Bauteile zur Lagebestimmung, Werkzeugführung Spannelemente
	Technische und wirtschaftliche Aspekte der Vorrichtungstechnik erörtern	Verkürzung der Nebenzeiten Erhöhung der Wiederholgenauigkeit Wirtschaftliche Losgrößen
	Standardisierte Bauteile angeben und ihre Verwendung begründen	Bohrbuchsen, Füße Aufnahme- und Auflagebolzen Austauschbarkeit, Wirtschaftlichkeit
	Arbeitsergebnisse nach ökologischen und sicherheitsrelevanten Aspekten beurteilen	Umweltschutz Unfallverhütung

Aufgrund der vorgegebenen Richtzeiten könnte eine Reihenfolge des unterrichtlichen Geschehens wie nachfolgend beschrieben erfolgen (in den Lernfeldern 6, 8, 10, 13, 14 und 15 wird den Auszubildenden das Zusammenhangs- und das Vertiefungswissen vermittelt):

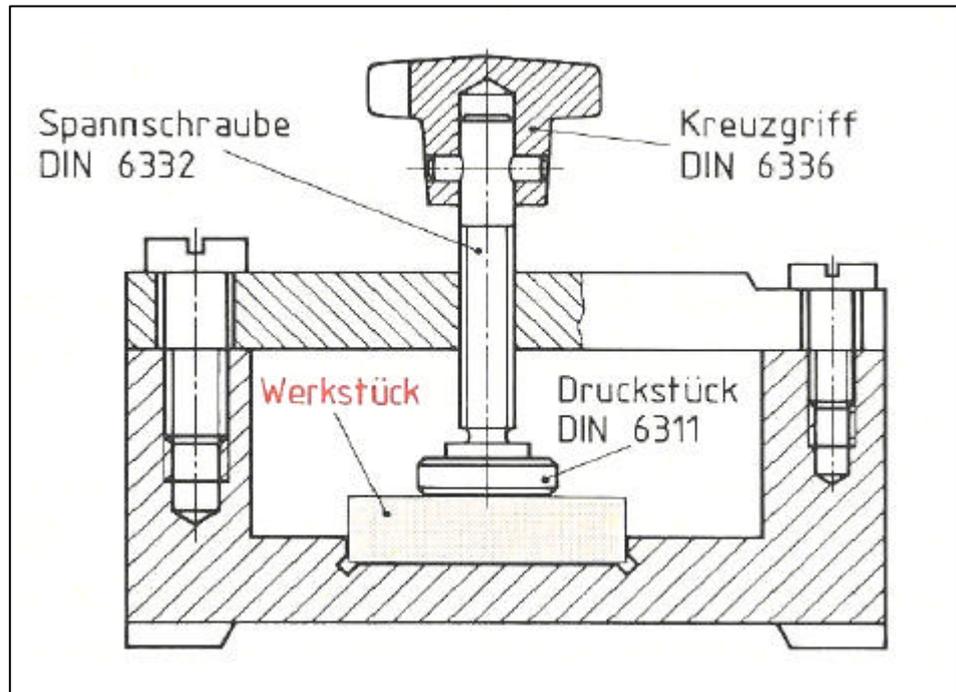
- Allgemeine Begriffsbestimmung von Vorrichtungen
- Erläuterung des Verwendungszweckes
- Verschiedene Arten von Vorrichtungen
- Grundlegender Aufbau einer Bohrvorrichtung
- Lagebestimmung (Positionierung) von zylindrischen Werkstücken
- Einlegen und Entnahme der Werkstücke (Vermeidung falscher Beschickung)
- Wahl geeigneter Spannelemente (Forderung nach ausreichender Spannkraft)
- Handhabung der Vorrichtung (Gewicht, benutzerfreundlich)

Wird sich im Teilsystem auf das SPANNEN konzentriert, dann ist die Wahl der zur Verwendung kommenden Spannelemente abhängig von der Größe der auftretenden Spannkraft. In den Vorüberlegungen sollte bedacht werden, ob diese Elemente mit oder ohne Muskelkraft des Bedieners vorgenommen werden sollen.



Vorrichtungen, wie es bei der zu entwickelnden Bohrvorrichtung auch angebracht ist, die durch Muskelkraft betrieben werden, besitzen einfache Spannelemente und die Spannkraft ist an jedem Ort verfügbar.

Spannschraube (starres Spannen)



Die Verwendung einer Spannschraube hat folgende Vorteile:

- leichte Herstellbarkeit
- gute Bedienbarkeit
- sichere Wirksamkeit

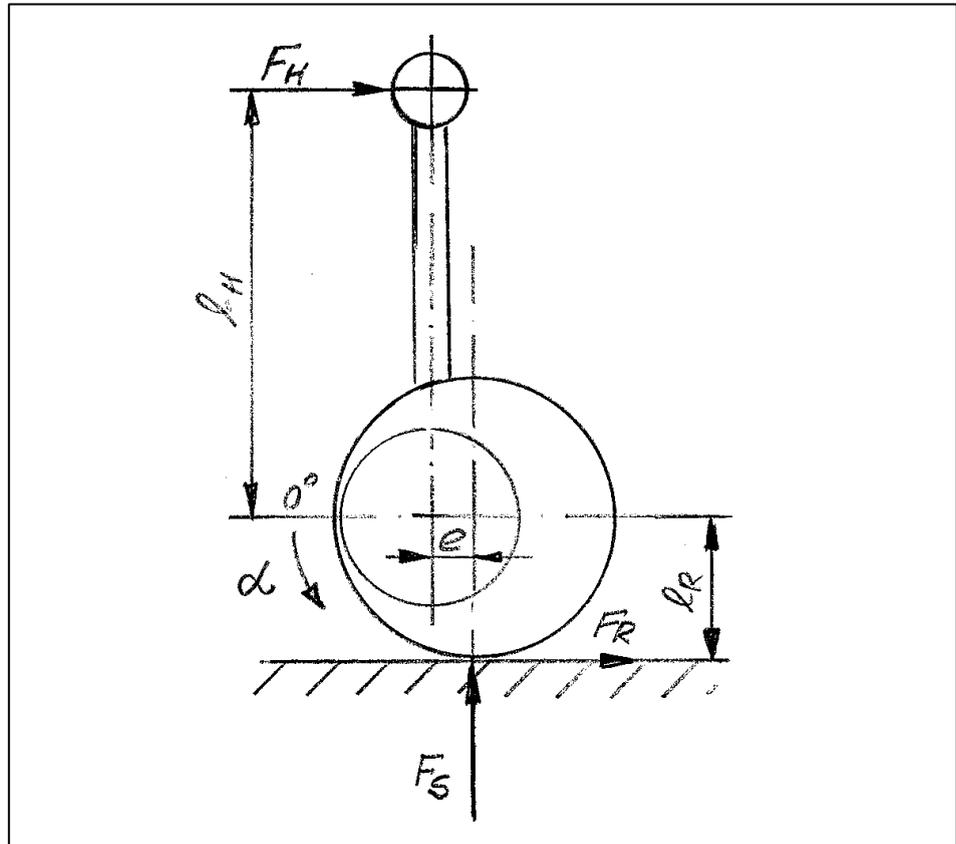
Dabei sind folgende Regeln einzuhalten

- es soll mit einem Druckstück auf das Werkstück gespannt werden
- die Schraubenlänge soll möglichst klein sein
- der Gewindedurchmesser sollte möglichst groß sein

Da die Spannkraft während des Bearbeitungsvorganges konstant gehalten werden muss, kann es beim starren Spannen durch Schwingungen oder Bearbeitungskräfte zu einer geringen Verformung der Oberfläche an der Spannstelle kommen. Dies hat zur Folge, dass eine Verminderung der Spannkraft eintritt und die Verschiebung des Werkstückes möglich wird. Eine Abhilfe dieses Nachteils wird durch ein elastisches Spannen ermöglicht.

Kreisexzenter

Durch den Einsatz von Exzentern ist es möglich, bei einfachen Spannvorrichtungen mit relativ geringen Handkräften enorm große Spannkraften zu erzielen. Die wenig aufwendige Konstruktion zeichnet sich durch geringes Gewicht und gute Bedienbarkeit aus. Außerdem kann eine verlässliche Funktion und eine lange Lebensdauer erwartet werden.



Die **Selbsthemmung** verhindert das selbstständige Lösen des Exzenter. Sie wird durch das Verhältnis d / e definiert.

Für Kreisexzenter ist die Grenze der Selbsthemmung:

$$\frac{d}{e} \geq 20$$

Anwendung eines Kreisexzenter

Wird das Exzenterverhältnis $d : e = 20 : 1$ eingehalten, dann ist der Exzenter über den gesamten Schwenkbereich von 180° selbsthemmend. Am besten nutzbar ist der Bereich von etwa 60° bis 120° , weil hier die Spannkraftzunahme in etwa linear verläuft.

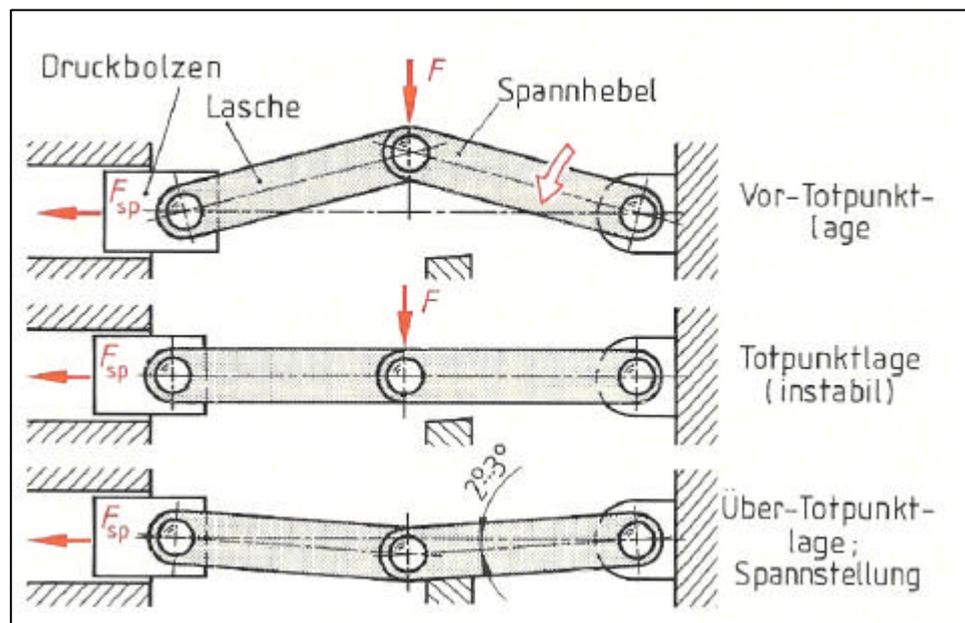
Für die Berechnung der Spannkraft gilt ohne Berücksichtigung der Reibung im Lager beim Spannwinkel $\alpha = 90^\circ$:

$$F_H \cdot l_H = F_S \cdot e + F_R \cdot l_R = F_S \cdot e + F_S \cdot \mu \cdot l_R$$

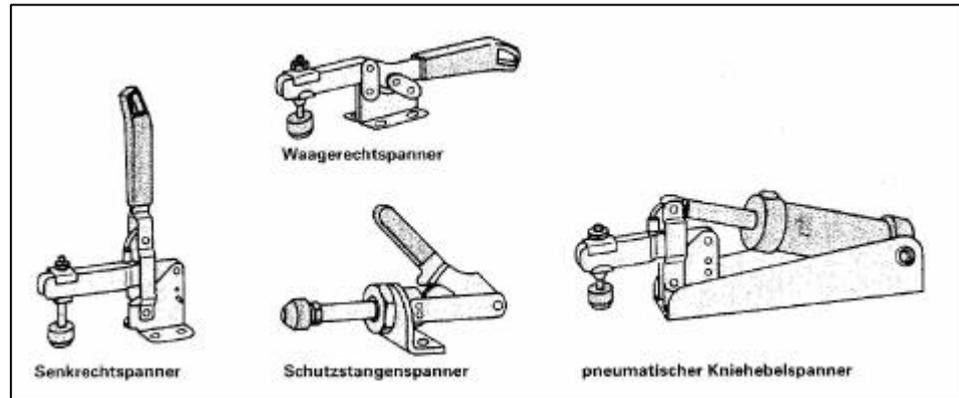
$$F_S = \frac{F_H \cdot l_H}{e + \mu \cdot l_R}$$

Kniehebel

Beim Spannen mit einem Kniehebel genügt eine kleine Hebelbewegung, um ein Werkstück zu spannen. Der Kniehebel formt kleine Kräfte auf das Mittelgelenk in große Seitenkräfte um. Zur Erreichung einer stabilen Spannstellung bringt man den Kniehebel in die Übertotpunktstellung.



Wirkungsweise des Kniehebelspanners



Beispiele für Kniehebelspanner

Nachstehend aufgeführte Vorteile machen den Kniehebelspanner zu einem vielfältig verwendeten Spannelement in der Vorrichtungstechnik:

- handelsübliches und kostengünstiges Massenerzeugnis
- große Spannkraft durch Kniehebelprinzip
- geringer konstruktiver Aufwand
- unabhängig von bearbeitungsbedingten Erschütterungen
- durch Selbsthemmung keine Gefahr des Lösens zu befürchten
- geringe Spannzeit
- mit elastischen Elementen werden Werkstücktoleranzen ausgeglichen

Im Werkzeugbau und in anderen Bereichen des Volkswagenwerkes werden diese Kniehebelspanner entweder im Original oder in abgewandelter Form, so wie es für den Einsatz erforderlich ist, vielfältig wegen der vorhandenen Vorteile eingesetzt.

Anhang

<p>Lernfeld 1 Lernbereich 1</p>	<p>Fertigung von Bauteilen</p>	<p>Zeit Betrieb Schule</p>
<p>Werkzeugmechaniker fertigen als Kernaufgabe ihres Berufs Werkzeuge und Vorrichtungen oder Teile davon an. Dies geschieht mit verschiedenen Fertigungsverfahren sowohl manueller als auch maschineller/automatisierter Art. Als Grundlage der Fertigung dienen technische Zeichnungen, Skizzen oder Modelle. Die Anforderungen an das Einzelteil oder an die Baugruppe bezüglich der Funktionalität, der Qualität (z. B. Oberflächengüte, Maßgenauigkeit, Form- und Lagetoleranzen) und der Kosten sind zu beachten und zu kontrollieren. Ob ein benötigtes Bauteil oder eine Baugruppe in Eigenfertigung hergestellt wird, eine Vergabe des Auftrags in Frage kommt, oder ob ein Normteil (eventuell modifiziert) ebenso die Funktion erfüllt, wird im Rahmen dieser beruflichen Arbeitsaufgabe im Einzelfall ständig zu entscheiden sein.</p>		
<p>Bildungs- und Qualifizierungsziele an den Lernorten</p>		
<p>Betrieb Die Auszubildenden nehmen Aufträge für das Fertigen von Einzelteilen und Baugruppen entgegen. Sie setzen den Auftrag anhand von technischen Unterlagen oder Modellen in eine Arbeitsplanung um, die die Kosten und Fertigungszeit des Fertigungsablaufes berücksichtigt. Sie unterscheiden Werkstoffe und Hilfsstoffe und beurteilen diese im Hinblick auf die Fertigung. Die für das fachgerechte Herstellen notwendigen manuellen und maschinellen Fertigungsverfahren wenden sie auftragsgemäß nach Vorgabezeit an. Abschließend führen sie eine Funktions- und Qualitätskontrolle des Auftrages mit den einschlägigen Prüf- und Messmitteln durch. Sie beachten die Bestimmungen zum Umweltschutz sowie die entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften und wenden sie fachgerecht an.</p>	<p>Schule Die Schülerinnen und Schüler lesen, ändern bzw. erstellen technische Unterlagen für die Fertigung von Einzelteilen und Baugruppen. Sie beherrschen die theoretischen Grundlagen der für den Arbeitsauftrag in Frage kommenden Technologien. Dafür wählen sie die erforderlichen Werkstoffe, Werkzeuge, Hilfsstoffe, Halbzeuge und Normteile aus, legen die Arbeitsorganisation für die Fertigung fest, beschaffen sich die notwendigen technologischen Daten und vergegenwärtigen sich auch die Herstellungskosten. Die Schülerinnen und Schüler erstellen Prüfpläne für die gefertigten Einzelteile und Baugruppen, wählen Prüfmittel aus und interpretieren Prüfprotokolle. Die Lösungen/Ergebnisse der Fertigungs- und Prüfpläne werden von den Schülerinnen und Schüler bewertet um Verbesserungsvorschläge zu entwickeln.</p>	
<p>Inhalte von Arbeit und Lernen:</p>		
<p>Gegenstände</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der zu bearbeitende Arbeitsauftrag/die technischen Unterlagen • Die Fertigung von Bauteilen für Werkzeuge und Vorrichtungen • Die Funktions- und Qualitätsprüfung des Einzelteiles oder der Baugruppe 	<p>Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Zeichnungen, Stücklisten, Arbeitspläne, Funktionspläne und Skizzen • Montagepläne, Modelle, Bedienungsanleitungen, Unfallverhütungsvorschriften • Standard-/Spezialwerkzeuge • Werkzeugmaschinen • Mess- und Prüfmittel • Technische Informationssysteme • Maschinenbelegungspläne, Auftragsdisposition, Ersatzteildisposition <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lesen, Ändern und Erstellen von technischen Unterlagen • Durchführen einer Arbeitsplanung für die Fertigungsaufgabe • Manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren • Bestimmen der Fertigungsdaten und Maschinenparametern mit Hilfe von Tabellen, Diagrammen und Handbüchern • Prüfen der gefertigten Bauteile <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innerbetrieblicher Arbeitsauftrag/Fremdvergabe/interne Vergabe • Maschinenbelegung • Gruppenarbeit/Einzelarbeit • Zentrale/dezentrale Arbeitsverwaltung • Organisation der Auftragsdurchführung • Arbeitsplatzgestaltung und -ausstattung • Arbeitsorganisation: Material und Ersatzteile 	<p>Anforderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung des Kundenauftrages gemäß den technischen Unterlagen/Modellen • Sichere und fachgerechte Auswahl, Handhabung und Einsatz von Standard- und Spezialwerkzeugen sowie Mess- und Prüfmitteln • Bedienung von Werkzeugmaschinen entsprechend der Sicherheitsbestimmungen • Einhalten der Vorgaben für Fertigungszeiten und -kosten • Ökonomische Planung der Maschinenbelegung und Werkstattauslastung • Einhalten der Unfallverhütungsvorschriften und des Gesundheitsschutzes • Ökologische Aspekte und Umweltschutzvorschriften

Lernfeld 2 Lernbereich 1	Produktion und Qualitätskontrolle von Nutzteilen		Zeit Betrieb Schule
<p>In dieser beruflichen Arbeitsaufgabe steht die Produktorientierung im Mittelpunkt, d. h. die mit Werkzeugen und Vorrichtungen industriell gefertigten Nutzteile/Artikel (z. B. Blech-, Kunststoffteile, Druckgussteile). In der Produktion werden dabei von Facharbeitern bspw. einfache Wartungsarbeiten, Einarbeitungsvorgänge, Einrichtarbeiten, Abmusterungen, Artikel-Entnahmevorgänge und Qualitätskontrollaufgaben ausgeführt. Die Art der Qualitätskontrolle ist abhängig von den Anforderungen an die Nutzteile. Von einer einfachen Sichtkontrolle, über Messungen mit Spezial-Messverfahren (z. B. Farbbestimmungen), bis hin zu Prüfungen durch Vorrichtungen, in die die Nutzteile eingebaut werden müssen, reicht das Spektrum der Kontrollverfahren. Prüfprotokolle dokumentieren das Ergebnis.</p>			
Bildungs- und Qualifizierungsziele an den Lernorten			
<p>Betrieb</p> <p>Die Auszubildenden prüfen Qualitätskriterien, insbesondere Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie die Oberflächenbeschaffenheit von Nutzteilen. Sie nutzen u. a. Oberflächenprüfgeräte, Grenzlehren und auch die Sichtprüfung. Sie wenden Prüfpläne an und legen Prüf- und Messmittel zur Kontrolle der Nutzteile fest. Die Auszubildenden beurteilen Prüfmerkmale (bspw. Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie Oberflächenbeschaffenheit) von Nutzteilen und können sie zuordnen. Die Auszubildenden bedienen Peripherieeinrichtungen der Produktionsanlagen (z. B. Beschickungseinrichtungen, Entnahmegeräte) und führen Wartungsarbeiten aus. Sie ermitteln Prozesskenngrößen und dokumentieren die für die Nutzteilqualität relevanten Messwerte und Daten. Sie halten die Vorgaben zur Produktion, Arbeitssicherheit und Umweltschutzbestimmungen ein.</p>	<p>Schule</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erläutern Zusammenhänge zwischen einem Produkt und seiner Fertigung, wobei sie einen Überblick über den Aufbau und die Anwendung von Urformwerkzeugen, Umformwerkzeugen, Schneidwerkzeugen, Vorrichtungen und Lehren geben können. Sie beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise von Systemen der Massenfertigung (z. B. Pressen, Kunststoffverarbeitungsanlagen) und erläutern deren technische und wirtschaftliche Aspekte. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Verfahren und Geräte der Prüftechnik und erläutern Messprinzipien. Sie klassifizieren Oberflächen, Maß- und Gestaltabweichungen und erläutern grundlegende Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Sie erklären Maßnahmen zur Unfallverhütung beim Umgang mit Maschinen und Anlagen für die industrielle Massenfertigung und deren Hilfseinrichtungen.</p>		
Inhalte von Arbeit und Lernen:			
<p>Gegenstände</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das gefertigte Nutzteil • Das zu prüfende Nutzteil • Die Funktions- und Qualitätsprüfung der gefertigten Nutzteile 	<p>Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffverarbeitungsanlagen (z. B. Spritzgießmaschinen, Blasformmaschinen) • Blechverarbeitungsanlagen (z. B. Pressen) • Prüfpläne, Prozessüberwachungspläne • Mess- und Prüfmittel/Prüfvorrichtungen • Peripherieeinrichtungen (z. B. Entnahmeeinrichtungen, Temperiergeräte) • Technische Informationssysteme <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschickung der Produktionssysteme • Qualitätssicherungsmethoden • Prozessüberwachungsmethoden • Überwachung und Bestimmung der Fertigungsdaten und Maschinenparameter anhand von Tabellen, Diagrammen und Handbüchern • Sicht- und Funktionskontrolle • Prüfung und Dokumentation der Anlagen- und Produktqualität, Datensicherung • Überwachung und Kontrolle von Prüfmitteln • Transport und Übergabe der produzierten Nutzteile <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kooperation mit benachbarten Abteilungen (z. B. Qualitätssicherung, Anlagenbedienern) • Maschinenbelegung • Zentrale/dezentrale Arbeitsverwaltung • Organisation der Auftragsdurchführung • Arbeitsplatzgestaltung und -ausstattung 	<p>Anforderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produktion von Nutzteilen • Prüfung und Dokumentation der Produktqualität der Nutzteile • Wartung der Produktionseinrichtungen, Werkzeuge, Vorrichtungen und ihrer Peripherie • Überwachung des Produktionsprozesses, Datensicherung • Versorgung eines Produktionssystems mit Rohstoffen und Vorprodukten (z. B. Granulaten, Einlegeteilen) sowie Betriebs- und Hilfsstoffen • Sichere und fachgerechte Auswahl, Handhabung und Einsatz von Standard- und Spezialwerkzeugen, Mess- und Prüfmitteln • Bedienung der Produktionseinrichtungen entsprechend der Sicherheitsbestimmungen • Einhalten der Unfallverhütungsvorschriften und des Gesundheitsschutzes • Ökologische Aspekte und Umweltschutzvorschriften 	

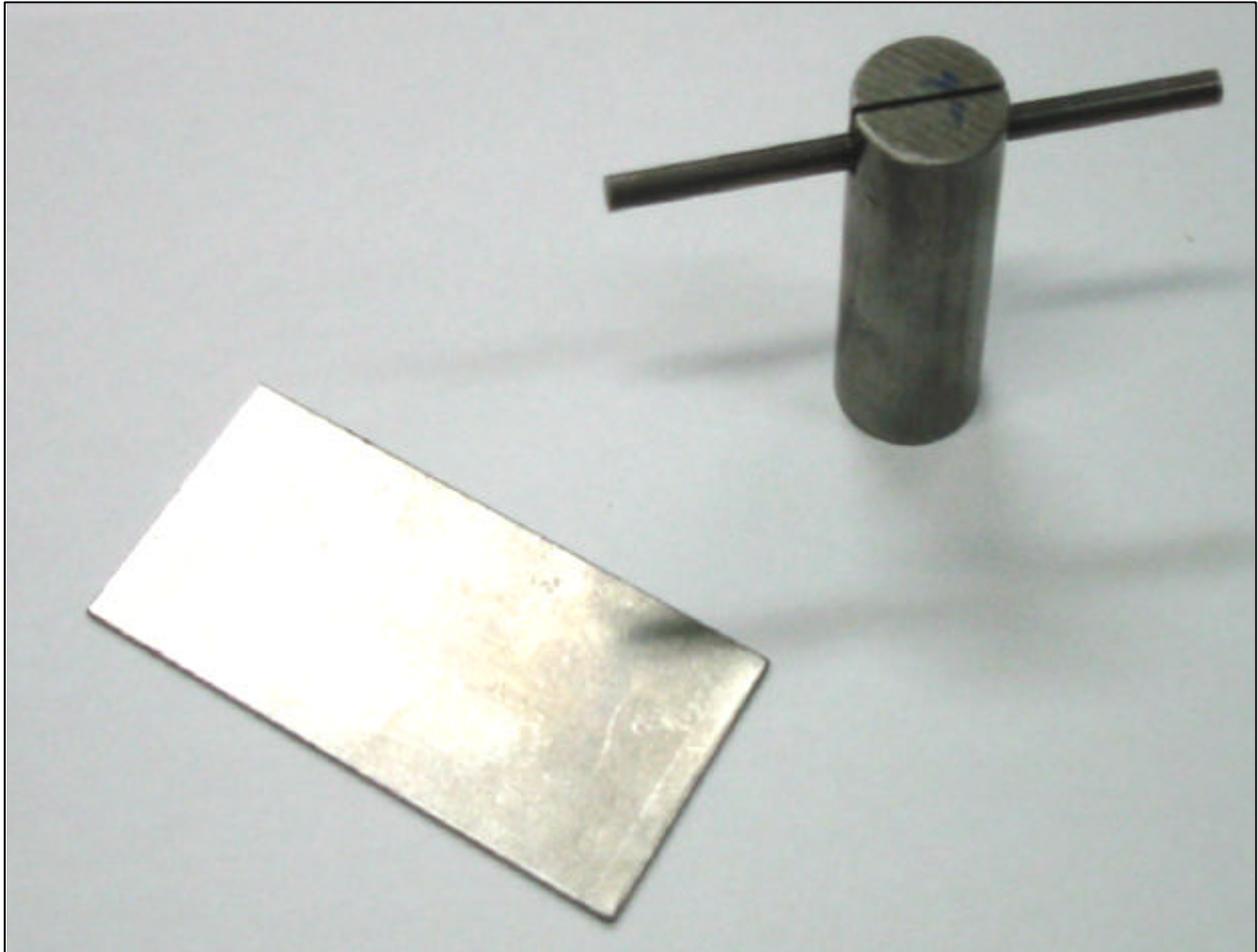
<p>Lernfeld 3 Lernbereich 1</p>	<p>Montage/Demontage von Werkzeugen und Vorrichtungen</p>	<p>Zeit Betrieb Schule</p>
<p>Sowohl bei der Neuanfertigung, wie durch eine notwendig gewordene Instandhaltung, als auch beim Austausch von Verschleißteilen ist eine Montage/Demontage von Werkzeugen und Vorrichtungen notwendig. Die Montage/Demontage wird unter Berücksichtigung der Funktion der Einzelteile vorgenommen. Grundlage ist in den meisten Fällen eine technische Zeichnung (Gesamtzeichnung), aus der das Zusammenwirken der Einzelteile und die Reihenfolge bei der Montage/Demontage herauszulesen ist. Die berufliche Arbeitsaufgabe Montage/Demontage von Werkzeugen und Vorrichtungen beinhaltet auch periphere Systemelemente der Steuerungstechnik, wie bspw. pneumatische und hydraulische Komponenten, sowie elektrische Bauelemente.</p>		
<p>Bildungs – und Qualifizierungsziele an den Lernorten</p>		
<p>Betrieb Die Auszubildenden montieren und demontieren Baugruppen und Bauteile nach technischen Unterlagen. Sie bauen pneumatische, hydraulische und elektrische Bauelemente und Schaltungen auf und prüfen ihre Funktion. Sie stellen Fügeverbindungen her und prüfen Funktion, Maß- und Lagetoleranzen gefügter Bauteile. Die Auszubildenden planen Arbeitsfolgen, Montage- und Demontearbeiten, lesen und skizzieren Funktions- und Schaltpläne und bereiten Bauteile zur Montage vor. Sie zerlegen Werkzeuge, Vorrichtungen und Lehren unter Beachtung ihrer Funktion und kennzeichnen Bauteile und Baugruppen hinsichtlich ihrer Lage und Funktionszuordnung.</p>	<p>Schule Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden Fügeverfahren nach Aufbau und Anwendungen und erklären die Wirkweise kraft-, form- und stoffschlüssiger Verfahren. Sie analysieren komplexe Systeme hinsichtlich ihrer Funktionseinheiten und Funktionen und beschreiben Bauelemente darin. Sie erarbeiten aus technischen Problemstellungen steuerungsgerechte Lösungen und grenzen Fehlerquellen in Steuerungen ein. Die Schülerinnen und Schüler erläutern Wirkungen elektrischen Stroms und seine technischen Anwendungen. Sie begründen die Notwendigkeit von Regeln zur Arbeitssicherheit und erläutern Maßnahmen zum Schutz gegen den elektrischen Schlag.</p>	
<p>Inhalte von Arbeit und Lernen:</p>		
<p>Gegenstände</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionseinheiten und Einzelkomponenten von Werkzeugen und Vorrichtungen • Peripherieeinrichtungen 	<p>Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesamtzeichnungen, Einzelteilzeichnungen, Stücklisten • Montagepläne • Schaltpläne • Funktionspläne • Arbeitsanweisungen und Bedienvorschriften • Mess- und Prüfwerkzeuge • Standardwerkzeuge <p>Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung und Kontrolle von Mess- und Prüfmitteln • Ersetzen von Verschleißteilen • Montage/Demontagekonzepte • Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kooperation mit benachbarten Abteilungen • Gruppenarbeit und Einzelarbeit • Fertigungsorganisation (Disposition, Planung, Ausführung, Dokumentation) • Zentrale /dezentrale Verfügbarkeit der Auftragsunterlagen und -materialien 	<p>Anforderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsgerechte Montage/Demontage von Bauteilen und Baugruppen • Termingerechte Bearbeitung • Fachgerechte Dokumentation • Sichere und fachgerechte Auswahl und Handhabung von Mess- und Prüfwerkzeugen • Grundlegende Kenntnisse der Wirkzusammenhänge von Bauteilen und Baugruppen in Werkzeugen und Vorrichtungen • Einhaltung von Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit (z.B. Kenntnisse elektrischer Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100) sowie der Umweltschutzbestimmungen

BBS Braunschweig Hannover Wolfhagen Wolfsburg <i>Entwurf</i>	Lernfeld 2 Herstellung einfacher mechanischer Systeme	 Werkzeugmechaniker
Lernbereich 1	Orientierungs- und Überblickswissen	Zeit: 100 h
1.1.1.1 BAG 1	Fertigung von Bauteilen	
<p><u>Zielformulierung:</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beherrschen die theoretischen Grundlagen für die Fertigung von Bauteilen eines Arbeitsauftrages aus dem Werkzeug- bzw. Vorrichtungsbau. Sie erstellen Einzelteilzeichnungen, Stücklisten und Arbeitspläne für die Fertigung und Montage. Sie legen die Arbeitsorganisation für die Fertigung fest und wählen die erforderlichen Werkzeuge, Halbzeuge und Normteile aus. Sie beschaffen sich die notwendigen technologischen Unterlagen. Sie beachten die einschlägigen Arbeitssicherheits- und Umweltschutzvorschriften. Sie wählen geeignete Prüfmittel aus, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle. Sie planen die Montage der Einzelteile und führen eine Funktionsprüfung durch. Sie bewerten die Lösungen und Ergebnisse und entwickeln Verbesserungsvorschläge.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Einzelteil -, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen Werk- und Hilfsstoffe / Normung Umgang mit technologischen Informationsquellen Grundlagen des manuellen und maschinellen Spanens Grundlagen des Umformens Ermittlung der erforderlichen Fertigungsdaten Grundlagen der Längenprüftechnik Prüf- und Messmittel, Prüffehler Passungen und Toleranzen Oberflächenbeschaffenheit Form-, kraft- und stoffschlüssige Verbindungen Verbindungselemente Montagepläne Montagewerkzeuge und Hilfsmittel Ökologische und ökonomische Aspekte Sicherheitsaspekte und Arbeitsschutz Bewertung und Präsentation des Arbeitsergebnisses 	<p>Anmerkung:</p> <p>In diesem Lernfeld sollen die Lern- und Arbeitsaufgaben (LAGs) konkrete Arbeitsaufträge beinhalten. Die Arbeitsaufgaben müssen so offen gestellt sein, dass die Schülerinnen und Schüler Gestaltungsräume nutzen können. Die LAGs sollten weitgehend in selbstständiger Gruppenarbeit gelöst werden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage ,Lösungsvorschläge, Entwurfsskizzen und Planung des Arbeitsauftrags in Gruppenarbeit zu entwickeln, zu diskutieren und vorzustellen.</p> <p>Es besteht auch die Option, dass die Schülerinnen und Schüler den Arbeitsauftrag untersuchen, notwendige Fertigungsverfahren ermitteln und zur Lösung der Aufgabe Berechnungen durchführen.</p> <p>Zum Einsatz sollen hier Tabellenbücher, Fachbücher Kataloge, Modelle und Zeichnungen kommen.</p>	

BBS Braunschweig Hannover Wolfhagen Wolfsburg <i>Entwurf</i>	Lernfeld 3 Einfache Produktionsmittel des Werkzeug- und Vorrichtungsbau	 Werkzeugmechaniker
Lernbereich 1/2	Orientierungs- und Überblickswissen/Zusammenhangswissen	Zeit:
BAG 3	Montage/Demontage von Baugruppen, Werkzeugen und Vorrichtungen	100 h
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren einfache Produktionsmittel der Schneid- und Umformtechnik und Vorrichtungen. Sie sind in der Lage, anhand von technischen Zeichnungen oder Objekten den Aufbau zu erkennen und die Funktion der Bauelemente zuzuordnen. Sie erstellen Montage- bzw. Demontagepläne und Stücklisten.</p> <p>Sie lernen die Bedeutung verschiedener Fügeverfahren kennen und wählen das geeignete Verfahren aus. Sie kennen die Bedeutung und Notwendigkeit der Wärmebehandlung von Werkstoffen.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozesskenngößen • Verfahren der Schneid- und Umformtechnik • Berechnungen zu Schneid- und Umformwerkzeugen und Vorrichtungen • Bauelemente von Schneid- und Umformwerkzeugen und Vorrichtungen • Werkzeug- und Vorrichtungsbauarten • Werkzeugführungen • Montage/Demontage der Schneid- und Umformwerkzeugen und Vorrichtungen • Wärmebehandlungsverfahren • Fügeverfahren • Verbindungselemente • Ökonomische Aspekte • Unfallverhütung an Schneidwerkzeugen, Vorrichtungen und Pressen • Bewertung und Präsentation der Arbeitsergebnisse • Umweltschutz 	<p>Anmerkung:</p> <p>In diesem Lernfeld soll ein Überblickswissen über die Bedeutung von Werkzeugen und Vorrichtungen erzeugt werden. Ausgehend von der Erkundung des Betriebs (Produkts) ist dieses Lernfeld projektorientiert angelegt. Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, fachtheoretische Erkenntnisse auf das Werkzeug und die Vorrichtung zu übertragen. Die Bedeutung der mathematischen Zusammenhänge wird durch die Pressenauswahl erkannt.</p> <p>Zum Einsatz sollen hier Tabellenbücher, Fachbücher, Kataloge, Modelle, Zeichnungen kommen.</p> <p>Der PC,.....?... bzw. das Internet ist sinnvoll mit einzubinden.</p>	

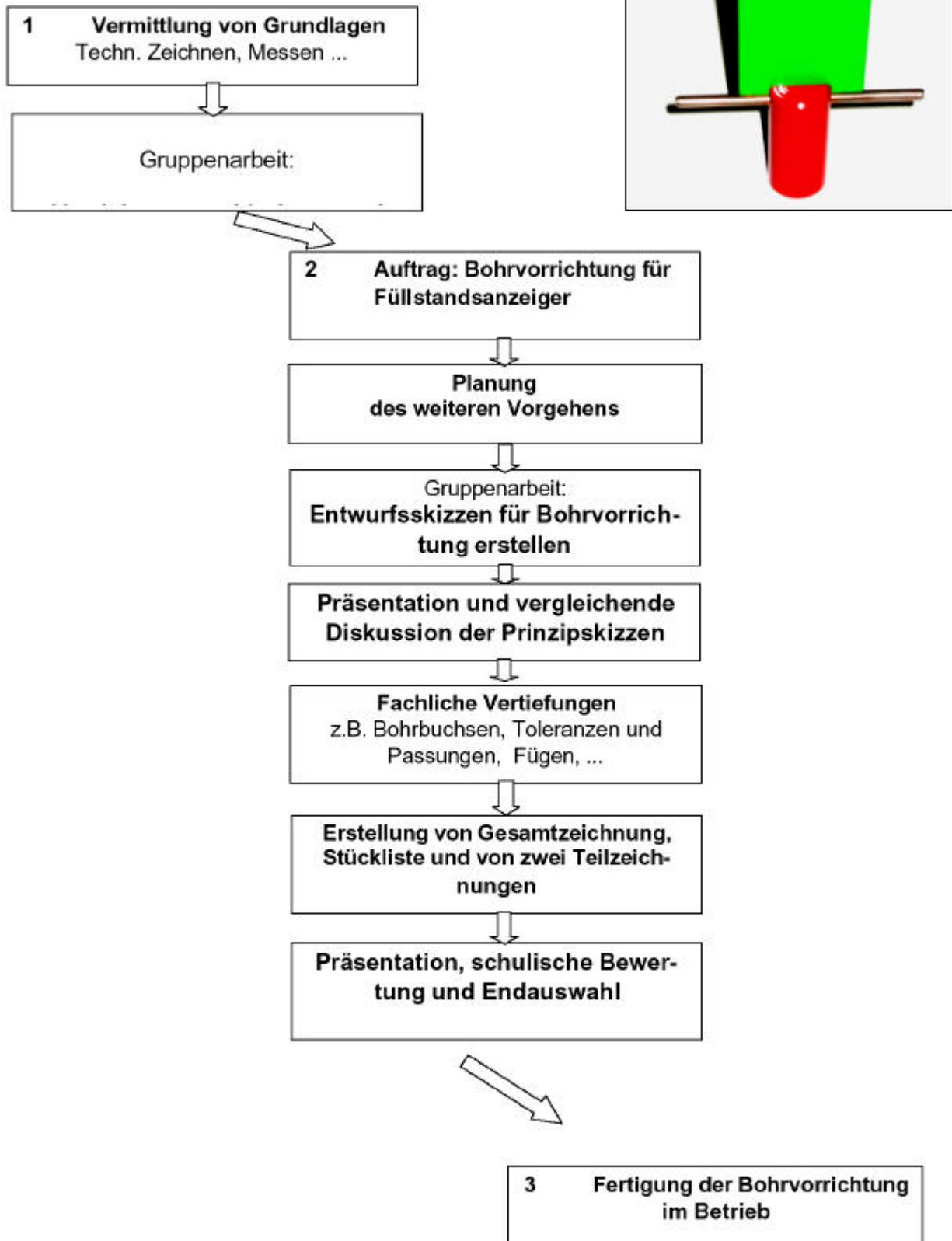
BBS Braunschweig Emden Hannover Wolfhagen Wolfsburg Entwurf	Lernfeld 4 Instandhaltung und Wartung von Systemen	 Werkzeugmechaniker
Lernbereich 1	Orientierungs- und Überblickswissen	Zeit: 60 h
BAG 4	Vorbeugende Instandhaltung und Wartung von Werkzeugen und Vorrichtungen	
<p><u>Zielformulierung:</u></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erwerben Fähigkeiten und die Bereitschaft zum verantwortlichen Handeln im Betrieb. Sie erkennen, dass die vorbeugende Instandhaltung von Systemen ein wesentlicher Faktor im reibungslosen verketteten Fertigungsprozess darstellt. Sie gelangen zu der Einsicht, dass vorausschauende Maßnahmen Stillstandszeiten von Werkzeugen und Vorrichtungen mindern und die Lebensdauer erhöhen. Sie erwerben den Willen und die Bereitschaft, fachgerechte Maßnahmen durchzuführen, um die Betriebsbedingungen zu erhalten und somit die Kosten zu verringern.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschleiß • Ermüdung • Zerstörung • Betriebliche Einsatzbedingungen Ein- oder Mehrschichtbetrieb Einsatzort Ausnutzungsgrad des Systems • Wartungspläne Sichtprüfung Funktionsprüfung Einrichten Erneuerung Reparatur Reinigung • Systeme der Steuerungstechnik • Bedienungsvorschriften des Systems Werkzeug Vorrichtung Steuerung • Umweltschutz • Sicherheitsvorschriften • Ökonomie 	<p>Anmerkung:</p> <p>Situative Misserfolge eröffnen Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, die ökonomische Bedeutung der vorbeugenden Instandhaltung und Wartung von störungsanfälligen Subsystemen zu erwerben.</p> <p>Ferner besteht die Möglichkeit zur Nutzung eines situativen Misserfolgs, um die Instandhaltung und Wartung zu abstrahieren und zu generalisieren.</p> <p>Die Beobachtungen, Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Erkundung des Produktionsprozesses können genutzt werden.</p>	

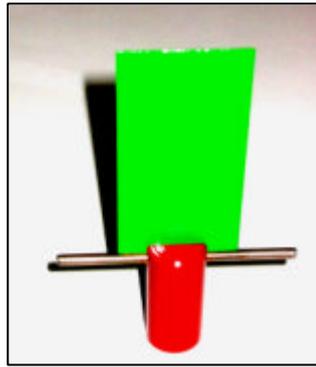
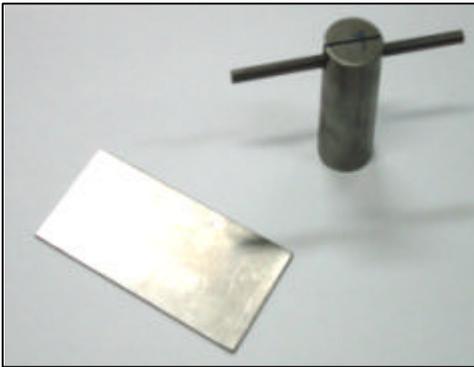
5. Welche *Sollmaße* müssen zur Herstellung des Füllstandsanzeigers in eine *Fertigungszeichnung* eingetragen werden?
6. Wie müssen diese *Sollmaße* normgerecht toleriert werden? (Stichwort: Allgmeintoleranzen)



Hausaufgabe:

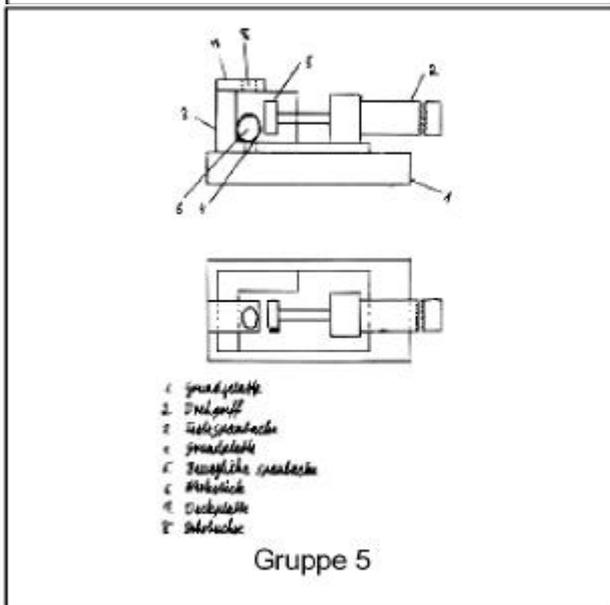
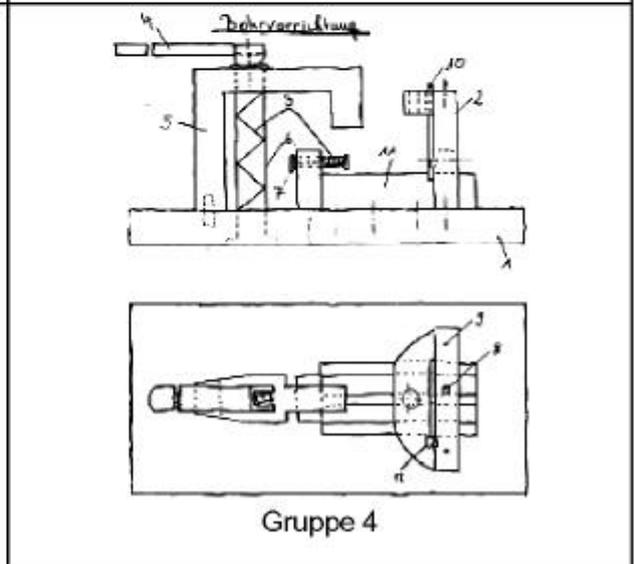
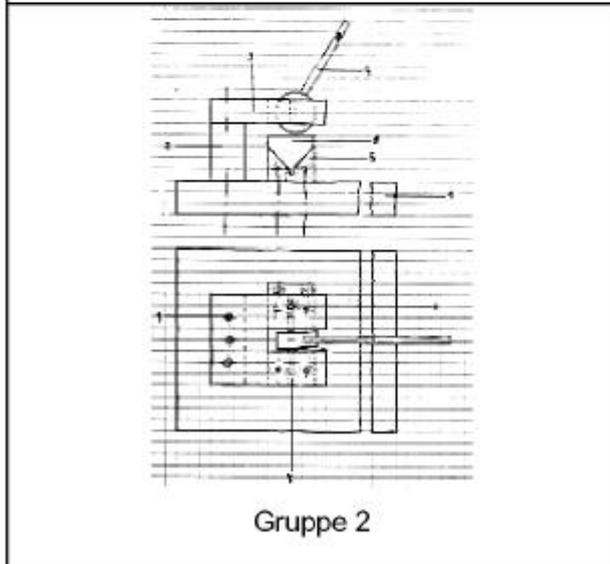
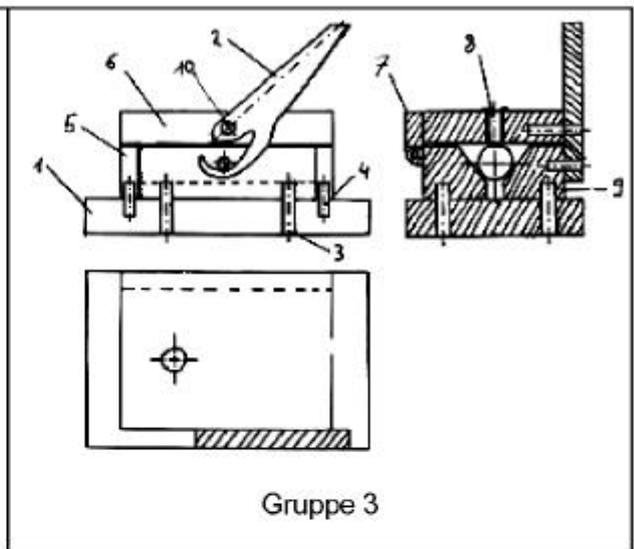
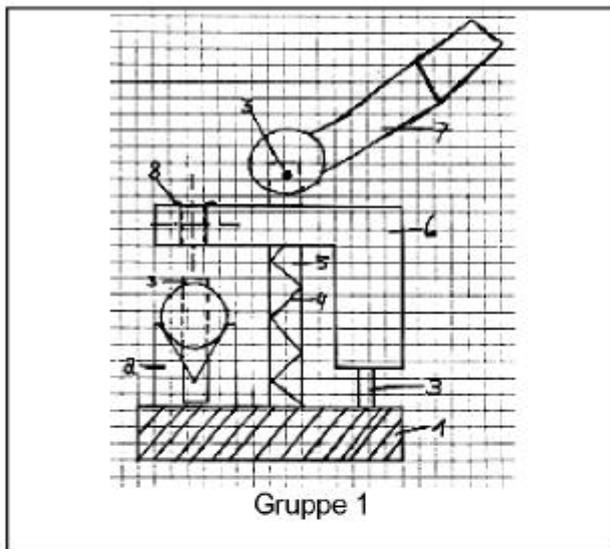
Erstellen Sie eine vollständig *bemaßte Fertigungszeichnung* des Füllstandsanzeigers in den *erforderlichen Ansichten*.





Planung der Unterrichtsstruktur

1. **Vermittlung von Grundlagen** insbesondere im Bereich Zeichnungslesen (Funktionsbeschreibungen, Darstellung in Ansichten, Zeichnungsarten, Normteile, Stückliste) und Messen.
2. Gruppenarbeit: **Erstellung von Skizzen (in drei Ansichten) und Funktionsbeschreibungen je einer beliebigem Vorrichtung** (Originalteile) mit anschl. Präsentation vor der Klasse.
3. **Auftrag Füllstandsanzeiger** im Unterrichtsgespräch: vorstellen und erläutern: Verwendung im Betrieb, Funktion, Losgröße, Ausgangswerkstücke/Halbzeuge, Toleranzen und weitere Anforderungen .. (schriftlicher Auftrag, Foto aus betriebl. Einsatz, Modell ...)
4. **Planung** des weiteren Vorgehens: Qualifikationen bestimmen, Vorgehensweise absprechen, Gruppeneinteilung, Bewertungskriterien erläutern (schulische Seite: Bewertung von Dokumentationsunterlagen, Präsentation und Vorgehen → Gruppennote)
5. Gruppenarbeit: **Entwurfsskizzen erstellen** für eine entsprechende Bohrvorrichtung und das Ergebnis der Klasse auf einer Folie präsentieren.
6. Erste **Diskussion der Prinzipskizzen** im Klassengespräch
7. Notwendige **fachliche Vertiefungen**: z.B. Bohrbuchsen, Toleranzen und Passungen, Fügen durch Verstiften und Verschrauben, Schnittdarstellungen ...
8. Weitere Ausarbeitung der Bohrvorrichtung in der Arbeitsgruppe: **Erstellung von**
 - **Gesamtzeichnung,**
 - **Stückliste,**
 - **und von zwei Teilzeichnungen** (z.B. Grundplatte und Prisma) mit Bemaßung. Die Grundplatte wäre im Weiteren als Bohrübung, das Prisma als Fräsübung geeignet.
9. **Präsentation** aller Ergebnisse gemeinsam mit beiden Klassen, Lehrern und Ausbildern der VW-CG und **Bewertung** der Gruppenergebnisse gemeinsam mit VW-CG (Kriterien + Gewichtung?): z.B. Herstellungsaufwand/Kosten, Funktion, Handhabung, Dokumentation.
10. Endauswahl eines Entwurfes (oder mehrerer) und Fortsetzung des Projektes im Betrieb bis zur vollständigen **Fertigung und Montage der Bohrvorrichtung**



- 1 Grundplatte
- 2 Drehspindel
- 3 Drehspindelbohrer
- 4 Grundplatte
- 5 Drehspindelbohrer
- 6 Werkzeug
- 7 Drehspindelbohrer

Gruppe 5

