

ralf e. dierenbach
thomas hug

unterricht konkret

modul 2

fertigen von bauelementen

detaillierte anleitung für die lernsituationen 2 bis 8 der metallberufe

Presse

lehrerausgabe

Die deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

dierenbach, ralf e.
hug, thomas

unterricht konkret

modul 2 **fertigen von Bauelementen**

detaillierte anleitung für die lernsituationen 2 bis 8 der metallberufe

Presse

lehrerausgabe

ISBN 978-3-9812799-7-9

1. Auflage 2014

Copyright © 2014 Text, Illustration und Ausstattung
by **futurelearning**, Schönau im Schwarzwald

Die Links zu externen Webseiten Dritter, die in diesem Ordner angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig auf ihre Aktualität geprüft. Der Verlag übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung durch **futurelearning**.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Ordners oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages für Zwecke der Unterrichtsgestaltung - mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich genannten Sonderfälle -, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet oder verbreitet werden.

Hinweise zu §§ 46, 52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht werden. Dies gilt auch für das Intranet von Schulen, sonstigen Bildungseinrichtungen und Betrieben.

Die im Anhang des Lehrerordners enthaltenden Vorlagen, dürfen bei Einführung des Schülerordners als Klassensatz für den eigenen Unterrichtsgebrauch in der jeweils benötigten Anzahl für diese Klasse vervielfältigt werden.

inhalt

- lehrerausgabe -

modul 2 - fertigen von Bauelementen

von ralf e. dierenbach, thomas hug

inhalt	4
modul 2	11
vorbemerkung	12
projekt „Presse“	14
gedanken der Autoren	15

lernsituation 2

ein Werkstück beschreiben und darstellen	21
unterrichtskonzept LS2	22
denksportaufgaben	26

lernarrangement 2.1

informationen erfassen und unterscheiden	27
unterrichtsverlauf	28
einen guten Start	30
vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen (Zeichenregeln – Projektionsmethode)	31
informationsquellen gegenüberstellen / Informationen weitergeben	34
vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen (Zeichenregeln – Projektionsmethode)	37
skizze nach textlicher Vorlage anfertigen	38
eine gemeinsame Sprache finden (auch mit englischen Begriffen)	
vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen	41
unterrichtsmitschrift	42
schaffst du das?	43
skizzen nach Vorlagen anfertigen	44
zuordnung von Ansichten	45
technische Informationen zusammentragen und weitergeben, sowie das Funktionsprinzip des Projekts verstehen	47

lernarrangement 2.2

funktionen erkennen und einfache Werkstücke skizzieren	49
unterrichtsverlauf	50
einführung	51
einzelteile in der Gesamtzeichnung erkennen, sowie Funktion und Aussehen eines oder mehrerer Einzelteile in der Baugruppe beschreiben	52
einzelteile fertigungsgerecht skizzieren	53

lernarrangement 2.3

technische Zeichnungen verstehen	55
unterrichtsverlauf	56
einführung	57
aus technischen Zeichnungen Informationen entnehmen	58
„verstöße“ von Normen und Zeichenregeln nachvollziehen	59

lernarrangement 2.4

technische Zeichnungen erstellen	60
unterrichtsverlauf	61
einführung	62
einfache Werkstücke aus dem Projekt zeichnen	63
berechnungen durchführen	64
denksportaufgabe	66
einfache Zeichnungen aus dem Projekt mit Anwendungsprogramm zeichnen	67

lernsituation 3

ein Werkstück manuell spanend bearbeiten	69
unterrichtskonzept LS3	70

lernarrangement 3.1

die Bearbeitung planen und dokumentieren	73
unterrichtsverlauf LA3.1	74
einführung	76
über das herzustellende Teil informieren	77
Informationen auf einer technischen Zeichnung erkennen	
die notwendigen Arbeitsschritte festlegen und dokumentieren	79
berechnungen durchführen (Teilungen) von Längen - einföhrung -	81
vorgehensweise bei Rechenaufgaben	82
stückzahlen berechnen (Teilung)	83

lernarrangement 3.2

ein Werkstück außen bearbeiten	84
unterrichtsverlauf LA3.2	86
einführung	87
zerteilende und spanende Wirkung des Schneidkeils	88
grundlagen des Handbearbeitungsverfahrens Feilen bzw. Sägen charakterisieren	91

lernarrangement 3.3

ein Werkstück innen bearbeiten	94
unterrichtsverlauf LA3.3	95
einführung	97
herstellen eines Durchbruches	98
technologische Grundlagen des Bohrens erarbeiten	100
konzentrationsphase	101
praktische Übungen - Bohren	102
technologische Grundlagen des Senkens erarbeiten	105
denksportaufgabe	107

lernsituation 4

das Arbeitsergebnis kontrollieren und bewerten	109
unterrichtskonzept LS4	110

lernarrangement 4.1

Prüfmittel auswählen und anwenden	114
unterrichtsverlauf LA4.1	116
ablaufplanung	118
einführung	119
berufsbezogene Einheiten und deren Vorzeichen kennen	120
toleranzangaben aus Zeichnungen verstehen	122
ausgewählte Prüfverfahren kennenlernen	124
zu prüfende geometrische Merkmale bestimmen und einen vollständigen Arbeitsplan erstellen	125
einen einfachen Prüfplan erstellen	126

lernarrangement 4.2

die Arbeitsergebnisse prüfen und bewerten	128
unterrichtsverlauf LA4.2	129
den Umgang mit Prüfmitteln umsetzen	131
messwerte an Projektteile bestimmen und notwendige Berechnungen durchführen	132

einen Prüfplan ausfüllen und über die Freigabe des Teils entscheiden	133
qualitätsbewusstsein entwickeln	134
messunsicherheiten und Messfehler vermeiden	135

lernarrangement 4.3

Herstellkosten ermitteln	137
unterrichtsverlauf LA4.3	138
einführung	139
zuschlagskalkulation	140
kostenkalkulation Pressenfuß	141

lernarrangement 4.4

den Ablauf nachvollziehen und reflektieren	143
unterrichtsverlauf LA4.4	144
lernablauf reflektieren	145
gruppenarbeit erleben	146
erarbeitete Informationen in der Gruppe austauschen	147

lernsituation 5

Verbindung zwischen verschiedenen Werkstücken herstellen	149
unterrichtskonzept LS5	150

lernarrangement 5.1

einfache Gruppenzeichnungen und Stücklisten analysieren	154
unterrichtsverlauf LA5.1	155
einführung	157
einfache Gruppenzeichnungen und Stücklisten analysieren	158
lösungen - das weiß ich 1	160
information Gewinde	162
schnitt- und Gewindedarstellungen	163
gewindeschneiden planen und durchführen	165
informationen erarbeiten	167

lernarrangement 5.2

Teilzeichnungen und Arbeitspläne erstellen	168
unterrichtsverlauf LA5.2	169
teilzeichnungen erstellen	170
erstellen eines Arbeitsplans	172
teilzeichnung mit Anwenderprogramm erstellen	173

lernarrangement 5.3

spanende Fertigung planen und durchführen	174
unterrichtsverlauf LA5.3	175
zylinderstifte	176
den Herstellungsprozess Reiben verstehen	177
den Herstellungsprozess Reiben durchführen	178

lernarrangement 5.4

Arbeitsergebnisse kontrollieren	179
unterrichtsverlauf LA5.4	180
ausgewählte Prüfverfahren einsetzen	181
arbeitspläne vervollständigen	182
prüfplan ergänzen und Prüfergebnisse bewerten	183
wer hat alle?	184

lernsituation 6

ein prismatisches Werkstück maschinell bearbeiten	185
unterrichtskonzept LS6	187

lernarrangement 6.1

die Bearbeitung planen und dokumentieren	190
unterrichtsverlauf LA6.1	191
einführung	192
gruppenzeichnung und Stückliste analysieren	193

lernarrangement 6.2

großflächige Bearbeitungen durchführen	195
unterrichtsverlauf LA6.2	196
großflächige Bearbeitung maschinell durchführen	197
informationen zum Thema Fräsen erarbeiten	198
aufbau und Funktion einer Universalfräsmaschine	200
unfallverhütungsvorschriften beim Fräsen	201
einstellwerte berechnen	202
theoretisch erarbeitete Grundlagen durch Versuche vertiefen	203
erarbeitete Informationen visualisieren	204

lernarrangement 6.3

einfache Konturbearbeitung durchführen	205
unterrichtsverlauf LA6.3	206
aus einem beschriebenen Arbeitsablauf einen Arbeitsplan entwickeln	207
individuelles Arbeiten vertiefen	209

lernarrangement 6.4

Arbeitsergebnisse bewerten und optimieren	210
unterrichtsverlauf LA6.4	211
themen wiederholen	212
prüfergebnisse bewerten und über die Freigabe entscheiden	213
einen weiteren Arbeitsplan mit Prüfkriterien erarbeiten	215
versteckte Tiere / werkduell der stoffe	217

lernsituation 7

ein rotationssymmetrisches Werkstück maschinell bearbeiten	219
unterrichtskonzept LS7	221

lernarrangement 7.1

die Bearbeitung vorbereiten	215
unterrichtsverlauf LA7.1	226
zeitliche Planung der Lernsituation 7	227
informationen aus Zeichnungen und Stückliste entnehmen	228

lernarrangement 7.2

die Fertigung planen	231
unterrichtsverlauf LA7.2	232
ansichten von Drehteilen zuordnen	234
arbeitsschritte für den Stempeleinsatz erarbeiten	235
grundlagen Drehen	236
drehmaschine - spannen und Aufbau	239

drehvorgang vorbereiten	241
prinzip der Bügelmessschraube und das Ermitteln von Messergebnissen verstehen und erklären	242
theoretisch erarbeitete Grundlagen durch Versuche vertiefen	244
zeichenaufgaben für Drehteile	245

lernarrangement 7.3

die Prüfergebnisse beurteilen	246
unterrichtsverlauf LA7.3	247
die Herstellung von Drehteilen planen	248
prüfplan und Freigabe	253
weitere Drehteile am Pressenkopf bearbeiten	255

lernarrangement 7.4

die Qualität nachweisen	256
unterrichtsverlauf LA7.4	257
die Begrifflichkeiten von Qualität zuordnen	258
statistische Auswertungen	259
die Kosten mit einem Tabellenkalkulationsprogramm ermitteln	261
ökonomische Gesichtspunkte	263
arbeits- und Prüfplan Stempel	265
denksport „mal anders“	267
in der Gruppe Aufgaben effizient lösen	268

lernsituation 8

Phasen der Arbeitsprozesse reflektieren und Arbeitsergebnisse präsentieren	271
unterrichtskonzept LS8	273

lernarrangement 8.1

unterrichtsverlauf LA8.1	275
bisherige Lernphasen analysieren	276

lernarrangement 8.2

unterrichtsverlauf LA8.2	278
coaching-Gespräche	279
präsentation vorbereiten	281

lernarrangement 8.3 und 8.4

unterrichtsverlauf LA8.3 und LA8.4	283
präsentation durchführen sowie bewerten und reflektieren	284
lösungen - das weiß ich 2	285

übersicht Arbeitsblätter und Vorlagen	287
Vorlagen (Übersicht)	290

Vorlagen	291 bis 361
----------	-------------

vorlagen

LA2.1-010	verkehrszeichen	
LA2.1-014	kommunikationsmuster	
LA2.1-016	verbindungsteil	
LA2.1-017	aussparungen	
LA2.1-026	schlüsselworte Unterrichtsmitschrift	2 Seiten
LA2.1-029	lösungshilfe Zuordnung von Ansichten 1	
LA2.2-042	schlüsselwortkarten Bemaßung Teil 1	
LA2.2-043	schlüsselwortkarten Bemaßung Teil 2	
LA2.2-049	beobachtungsbogen Qualifikationen	
LA2.2-052	schlüsselwortkarten Bemaßung Teil 3	
LA2.3-055	fehlerhafte Zeichnung	
LA3.1-062	schriftfeld	
LA3.1-070	arbeitsschritte	3 Seiten
LA3.1-072	zusätzlicher Späneabfall (Aufgabe)	
LA3.2-076	schnittfestes Papier	
LA3.3-087	seitenteil_links	
LA3.3-095	bohren 1	3 Seiten
LA3.3-096	bohren 2	3 Seiten
LA3.3-097	bohren 3	3 Seiten
LA3.3-099	senken 1	
LA3.3-100	senken 2	
LA3.3-101	senken 3	
LA3.3-102	senken 4	
LA3.3-103	senken 5	
LA4.1-109	wer ist der reichere Indianer?	
LA4.2-131	schlüsselwortkarten Prüfmittel	
LA4.4-153	feedbackregeln - geben	
LA4.4-154	feedbackregeln - annehmen	
LA5.1-166	das weiß ich 1	
LA5.1-168	schlüsselwortkarten Gewinde	
LA5.3-186	troubleshooting „Reibzugabe“	
LA5.3-187	troubleshooting „Werkstoff“	
LA5.3-188	troubleshooting „Schnittgeschwindigkeit“	
LA5.3-189	troubleshooting „Kühlschmiermittel“	
LA5.3-190	troubleshooting „Reibahlenauswahl“	
LA5.3-192	lösung Kreuzworträtsel „Reiben“	
LA5.4-196	wer hat alle?	
LA6.2-209	fräsen Versuche	
LA6.4-214	prüfplan	
LA7.2-231	schlüsselwortkarten Drehen (Teil 1 bis 4)	
LA7.2-238	drehen Versuche	
LA7.3-241	arbeitsplan	
LA7.4-250	strichliste Stempel	
LA7.4-252	verloren auf hoher See - Einzelarbeit	
LA7.4-253	verloren auf hoher See - Gruppenarbeit	
LA8.1-258	„sun“-Analyse	7 Seiten
LA8.2-260	trainingspunkte Präsentation	3 Seiten
LA8.4-261	das weiß ich 2	2 Seiten

Die Schüler bekommen im modul 2 mit seinen 150 Unterrichtsstunden den ersten konkreten Kontakt zum Fertigen von Bauteilen, sowohl mit handgeführten Werkzeugen als auch mit Maschinen.

Das **modul 2** (entspricht den Lernsituationen 2 bis 8) ist bei den Metallberufen dem ersten und zweiten Lernfeld zugeordnet.

In der konkreten Unterrichtsplanung folgt zuerst die für die Fertigung von Einzelteilen notwendige, vorgeschaltete Informationsphase. Hier müssen sich die Lehrlinge/Schüler mit technischen Zeichnungen, Fertigungs- und Prüfverfahren, sowie der systematischen Arbeitsplanung auseinandersetzen. Im Betrieb bzw. in der Schulwerkstatt werden die Werkstücke für das Projekt hergestellt und im Arbeitsprozess kontrolliert. In der Schule wird der gesamte Prozess bewertet und damit die vollständige Handlung abgerundet. Diese Systematik gilt es im Unterrichtsmodul 2 einzuüben und zu trainieren. So folgt bei der Fertigung von Bauelementen mit Maschinen eine ständige Rückkopplung, aber auch ein systematisches Aufbauen des Gelernten.

Mit den fertigungstechnischen Kenntnissen aus den Lernsituationen 2 bis 4 (einfache Zeichnungen verstehen, Bohren, Senken, Arbeitsergebnisse kontrollieren usw.) kann aufbauend zu ausgewählten Verbindungsmöglichkeiten und dazu notwendiger Herstellverfahren wie Gewindeschneiden und Reiben übergegangen werden (Lernsituation 5).

Die nächsten Werkstücke, ausgewählte prismatische und rotationssymmetrische Einzelteile, erfordern die Fertigungsverfahren Fräsen und Drehen. Selbstverständlich wird auch hier nicht fachsystematisch gedacht, sondern vielmehr im handlungssystematischen Kontext alle Schritte für die Fertigung der Teile durchgegangen (Lernsituationen 6 und 7).

modul 2 schließt mit der wichtigen Reflexion der erlernten Lern- und Arbeitstechniken ab. Hier findet auch eine konkrete und gezielt eingesetzte Präsentation statt. Dabei sind natürlich die Planung und Vorbereitung, sowie die abschließende Bewertung und Reflexion der Präsentation aufgenommen (Lernsituation 8).

Die Zusammenarbeit beider Dualpartner (Betrieb und Schule) wird durch das erste gemeinsame Projekt begründet und gestärkt.

unterricht konkret

modul 2 - fertigen von Bauelementen

kann für alle Metallklassen im 1. Jahr eingesetzt werden

Die Ausarbeitung für die Lernsituationen 2 bis 8 in **modul 2 – fertigen von Bauelementen** bezieht sich auf die Publikation:

Lernfelder 1-4 Metallberufe

Hier ist u.a. eine systematische Übersicht der Lernsituationen und Lernarrangements zu finden.

futurelearning
Ledergasse 5
79677 Schönau im Schwarzwald

(Buchaußenseite)



Die vorliegende Unterrichtsausarbeitung ist als Hilfe und Anregung für die tägliche Arbeit in der Grundstufe einer ersten Metallklasse gedacht. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Dennoch ist mit

unterricht konkret

- lehrerausgabe -

modul 2 - fertigen von Bauelementen

detaillierte anleitung für die lernsituationen 2 bis 8 der metallberufe

ein methodisch-didaktisches **Lehrerhandbuch** entstanden, welches seit der Neuordnung der Ausbildungsberufe in vielen Klassen erprobt wurde. Nun - nach mehreren Jahren - haben sich die Autoren entschlossen, diese Hilfe zu publizieren. Viele Kolleginnen und Kollegen haben es den beiden Lernfeldexperten der ersten Stunde schon gedankt.

Mit dieser Ausarbeitung können auch echte Lehrerteams in einer Klasse arbeiten, denn die nachfolgende Lehrerin bzw. der nachfolgende Lehrer kann direkt und ohne große Absprachezeit an das vorhergehende Unterrichtsgeschehen anknüpfen.

Die in der Ausarbeitung erwähnten **Vorlagen** und **Folien** sind im Anhang dieser Lehrerausgabe enthalten. Wenn hier von Auflegen der Folien gesprochen wird, muss das nicht unbedingt durch den klassische Overhead-Projektor geschehen, sondern kann ohne Weiteres auch über den Beamer oder Visualizer realisiert werden.

Die Ausarbeitung darf nur als Richtschnur verstanden werden. Jeder Lehrer und jede Lehrerin hat ihren eigenen Unterrichtsstil - dieser sollte selbstverständlich beibehalten werden.

Die Autoren haben die Ausarbeitung für eine Beschulung im Teilzeitunterricht (1,5 Tage pro Woche) bzw. für die vollschulische Ausbildung wie z.B. in der Berufsfachschule ausgelegt.

Sollte die Situation vor Ort die komplette Übernahme nicht zulassen, so können beispielsweise die vielen ausgewählten Ideen dennoch an die Örtlichkeit angepasst und abgeändert werden. Eigene Erfahrungen sowie eigene gute Ansätze können ohne Weiteres eingebunden werden.

In der Ausarbeitung ist ein **praktischer Anteil** zu finden. Hier wird in der Werkstatt bzw. im Labor vertiefend der gelernte Sachverhalt untermauert bzw. neue Erkenntnisse gewonnen. Aber auch an den Stellen, an denen die praktische Erarbeitung der Inhalte sinnvoller erscheint, wird der „Lernort“ bewusst in die Werkstatt verlegt. Außerdem wird im unterrichtsmodul 2 mit Zeichenprogrammen gearbeitet. Gut wäre ein separater CAD-Raum mit genügend Arbeitsplätzen. Ist die Schüleranzahl knapp vor dem Klassenteiler, so wird hier in Gruppenteilung unterrichtet. Dabei wurde eingeplant, dass eine Schülergruppe im EDV-Raum arbeitet, während die andere Hälfte im Unterrichtsraum weitergehende Aufgaben erarbeitet. Anschließend werden die Aufgabenstellungen und Räume getauscht.

Im Lehrplan Lernfeld 1 ist der Inhalt: „Grundlagen und Verfahren des Trennens und des Umformens“ aufgeführt. Aus zeitlichen Gründen wird in den ersten 8 Lernsituationen ausschließlich das Trennen bearbeitet. Die Grundlagen des Umformens können jedoch mit dem Lernobjekt Presse später an der Plexiglas-Schutzvorrichtung aufgenommen werden.

Sämtliche erwähnten **Arbeitsblätter** sind in den Arbeitsunterlagen der Schüler enthalten. Mit dem auf diesen Lehrerordner abgestimmten **Schülerunterlagen** kann der Unterricht noch effektiver und teamorientierter erfolgen. Die eingesparte Zeit kann somit in sinnvolle Teamgespräche investiert werden.

Die Ausarbeitung hat einen starken berufspraktischen und damit handlungsorientierten Bezug. Ein Projekt begleitet die Schüler über das gesamte **modul 2**. Die für den Unterricht notwendigen Unterlagen des Projektes sind im Schülerordner enthalten. Oftmals sind die verwendeten Arbeitsblätter im vorliegenden Handbuch neben den Texten zur schnellen Information verkleinert dargestellt.

Um den Arbeitsaufwand zu teilen und den Austausch über die eigenen Ideen und Vorstellungen zu fördern, ist die Bildung von Lehrerteams unbedingt anzustreben.

Zu den Lernfeldern gibt es ein Kompetenzraster „überfachliche Kompetenzen“ und ein Kompetenzraster LF1 - 4 Metalltechnik. Im Unterrichtskonzept zu den Lernsituationen und Lernarrangements sind

diese Teilkompetenzen den Lernarrangements zugeordnet. Eine Übersicht ist in didaktischen Ablaufplänen dargestellt. Damit Lehrer und dann auch Schüler eine Orientierung haben, wo die Lernaufgaben der Lernarrangements in den Kompetenzrastern sichtbar zu machen sind, ist dazu ein Vorschlag für beide Kompetenzraster ausgearbeitet.

Zu jedem Lernarrangement ist der Unterrichtsverlauf mit allen wichtigen Informationen tabellarisch aufgelistet. In den Spalten KW/SW (Kalenderwoche/Schulwoche), sowie Datum und UStd. (Unterrichtsstunde) ist dem Lehrerteam die Möglichkeit gegeben, die eigene zeitliche Planung zu ergänzen. Damit ist schnell der notwendige und individuelle Stoffverteilungsplan erstellt.

Der Bedarf an Materialien/Hilfsmitteln wie Tageslichtprojektor, Beamer, Moderationskoffer, Pinnwand, Papier, u.a. wird ebenso vor jedem Lernarrangement im Unterrichtsverlauf aufgelistet, was eine einfache und schnelle Planung des Unterrichts zulässt. Somit werden unnötige Überraschungen im Unterricht vermieden.

Die eingeführten Lernkarten werden regelmäßig im Unterricht von den Schülern ergänzt und eingesetzt. Ideal ist es daher, wenn diese ständig vom Schüler mitgeführt werden.

Informationen erfassen und unterscheiden						6 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerarbeitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
Informationsquellen gegenüberstellen, Vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen	10	In die Magic Box wird ein Zeichenmodell unbemerkt eingelegt. Die Schüler skizzieren nach den Aussagen des Mitschülers das beschriebene Teil. Die auftretenden Schwierigkeiten können durch eine bildliche Darstellung minimiert werden. Regeln müssen jedoch vorhanden sein.	Kommunikation, Skizzen erstellen, Diskussion, Lernkarten, Hausaufgabe	Vorlage LA2.1-009 ein Werkstück beschreiben und darstellen, Magic Box, Zeichenmodelle, Vorlage LA2.1-010 Verkehrszeichen, evtl. Tageslichtprojektor, Lernkarten 5 Stück		
Informationsquellen gegenüberstellen, Informationen weitergeben	30	Ein Freiwilliger beschreibt die Lage einer Figur. Die Wichtigkeit einer eindeutigen Sprache wird aufgezeigt. Ein einfaches Kommunikationsmuster wird erklärt. Die Schüler visualisieren eine mögliche Kommunikation.	Kommunikationsübung, Schüler-/Lehrergespräch, Text durcharbeiten, markieren und verstehen, Einzelarbeit, Visualisierung	Karton 30 x 30 cm, LA2.1-011 kommunikationsübung, LA2.1-012 warum fragt der Lehrer nach?, LA2.1-013 kommunikationsbeispiel, Vorlage LA2.1-014 kommunikationsmuster, LA2.1-015 wertsackbeutel		
Vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen (Zeichenregeln - Projektionsmethode)	60	Einführung der Projektionsmethode 1 mit einem Lernspiel. In Partnerarbeit bauen die Schüler die Aufgaben und kontrollieren sich gegenseitig. Die „schnellen“ können im Begleitheft weitere Informationen nachlesen.	Lehrevortrag, Partnerarbeit	Hilfsmittel zur Erklärung der Projektionsmethode, mehrere Lernspiele bau auf Sicht		

Die eingesetzten Unterlagen sind dem Ablauf entsprechend durchgängig nummeriert. Die Nummerierung unterscheidet nicht zwischen Schülerarbeitsblatt, Vorlage und Folie. Die Nummerierung ist auf den Schülerarbeitsblättern im unteren schrägen Randbereich der Ordnerinnenseite kleingedruckt zu finden.

Als Beispiel die Bedeutung der Nummerierung LA2.1-011:

LA2.1 = Lernsituation 2 mit dem Lernarrangement 1; 011 = durchgängige Zählnummer für das gesamte, vorliegende **modul** (unabhängig von der Seitenzahl des Schülerordners).

Auf die Methodenvielfalt wird im Unterrichtsverlauf großen Wert gelegt. Es ist folglich sehr wichtig, so schnell wie möglich die erforderlichen Arbeitstechniken für das selbstständige und eigenverantwortliche Arbeiten zu erlangen; die Schüler sollen nicht nur fachliche Kompetenzen erwerben. Dies ist auch in den Übersichten erkennbar. Gerade zu Beginn der Ausbildung werden aus diesem Grund schwerpunktmäßig Lern- und Methodenkompetenzen durch die Interpretation des Lehrplanes umgesetzt und entwickelt.

Es sind **futurelearning-Lernspiele** im Unterrichtsgeschehen eingebaut. Einige werden seit über zehn Jahren erfolgreich eingesetzt und sind mittlerweile Klassiker in der Berufsschule. Aus Überzeugung sind die Lernspiele regelmäßig im Unterrichtsverlauf eingeplant.

Die Unterrichtsstunden folgen einem Zeitraster von 45 Minuten. Zeitabschnitte für Klassenarbeiten sind eingeplant. Die angegebenen Zeiten sind dabei nur als Richtwerte zu betrachten!

Es wird deutlich unterstrichen: Die Autoren verstehen den Lernfeldunterricht als ein Kompetenzzulernen und weniger als Wissensvermittlung. Der Schwerpunkt auf die Kompetenzen verhindert den Wissenserwerb keineswegs, sondern reicht weit darüber hinaus. Nur dadurch lässt sich der große Aufwand für veränderte, selbstorganisierte Lernmethoden und die Veränderung der Lehrerrolle erklären! Um einen entsprechenden Unterrichtserfolg zu erzielen, ist die gemeinsame Basis und der regelmäßige Austausch der mitwirkenden Lehrer verbindlich und notwendig.

Eine entsprechende systematische Kompetenzbewertung gehört selbstverständlich zu diesem Prozess. Die Bewertung gemeinsam im Lehrerteam festzulegen und bei den Schülern einzufordern, ist ein wichtiger Erfolgsfaktor des selbstorganisierten Lernens. Selbstorganisiertes Lernen sollte systematisch in den sechs Stufen der vollständigen Handlung ablaufen.

projekt „Presse“

Der vorliegende ausgearbeitete Unterrichtsverlauf ist sehr stark handlungsorientiert aufgebaut. Dieses bedingt, dass die Arbeitsaufträge ein „sinnvolles Ganzes“ einschließen. Es widerspricht dieser Ausarbeitung einzelne, voneinander unabhängige Teile „bearbeiten“ zu lassen. Womöglich wandern diese Einzelteile in die allseits bekannte Schrottkiste.

Es geht auch anders!

Als durchgehender „Lernbegleiter“ wird für

modul 2 - fertigen von Bauelementen

detaillierte anleitung für die lernsituationen 2 bis 8 der metallberufe

das

lernprojekt „Presse“

verwendet. Es hat sich über Jahre in der praktischen Ausbildung für das erste Ausbildungsjahr bestens bewährt.

Die Ausarbeitung für die Lernsituationen 2 bis 8 in **modul 2 – fertigen von Bauelementen** bezieht sich auf das Lernprojekt „Presse“:

Ausbildungsprojekt „Presse“

Hier sind u.a. alle technischen Zeichnungen und praktische Handlungsanweisungen in einer Lehrlings-, sowie einer Ausbilder Ausgabe zusammengefasst.

(Buchaußenseite)



futurelearning
Ledergasse 5
79677 Schönau im Schwarzwald

Für das selbstständige Arbeiten im Metallbereich ist ein Tabellenbuch unabdingbar. Die vorliegende Ausarbeitung bezieht sich auf das Tabellenbuch Metalltechnik von **Christiani**.

Tabellenbuch Metalltechnik

(Buchaußenseite)



Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
Hermann-Hesse-Weg 2
78464 Konstanz

Die von uns hier vorgelegte Unterrichtsausarbeitung soll Ihnen im Lehrerteam helfen, den Lernfeld**unterricht konkret** umzusetzen. Unser „Handbuch“ ist in jahrelanger praktischer Arbeit entstanden und wurde seit der Neuordnung der Metallberufe in vielen Klassen erfolgreich erprobt. Nun - nach mehreren Jahren - haben wir uns zur Publikation entschlossen.

Durch die veränderten Anforderungen in Gesellschaft und Arbeitswelt, die neuen Erkenntnisse der Gehirnforschung und weiterer Disziplinen sind Veränderung in der Schule und Ausbildung notwendig. Dies gilt insbesondere für die Berufsschule. Gewachsene Strukturen und Gewohnheiten erschweren allerdings diesen notwendigen Wandel. Es gibt Widerstände und Ängste, die zwar verständlich, aber nicht hilfreich sind. Deshalb gelingt Veränderung nur, wenn alle Beteiligten mitmachen. Angefangen bei den Schulleitungen über die Abteilungsleitungen, den Betrieben bis hin zum einzelnen Lehrer, der mit seinen Kollegen im Team zusammenarbeitet. *

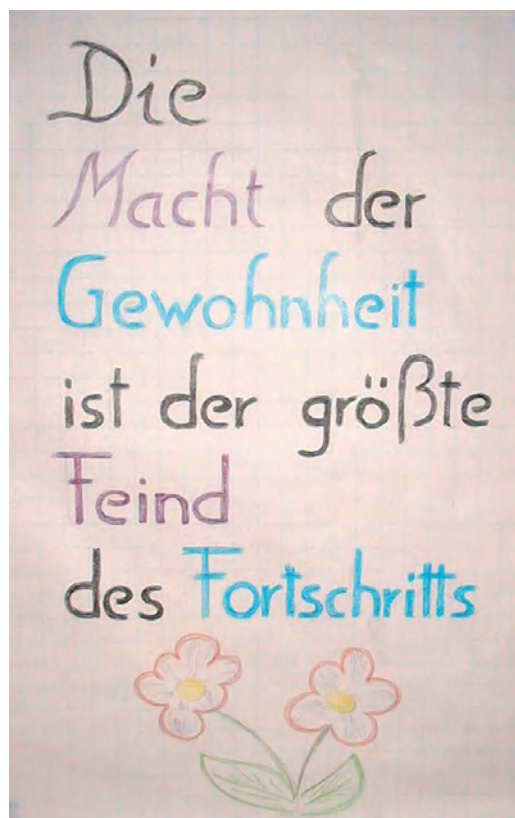
Veränderte Arbeitsprozesse verändern selbstverständlich die Themen, die in der Berufsausbildung wichtig geworden sind. Durch den raschen Wissenswandel und die Veränderung der (post)modernen Gesellschaft in eine Informations- und Kommunikationsgesellschaft sind viele Themen, die früher bedeutend waren, für das heutige Berufsleben überholt, ja nutzlos.

Bei einem neuen Berufsschulunterricht ist auch zu berücksichtigen, dass sich Jugendliche verändert haben. Beispielsweise sind viele Tugenden, auf die wir bisher bauen konnten (z.B. Disziplin, Arbeitsmoral, Pünktlichkeit, etc.), nicht mehr vorauszusetzen. Es ist jedoch wenig hilfreich darüber Klage zu führen. Wir müssen vielmehr diese Herausforderung zusammen mit den Jugendlichen annehmen.

Wir möchten Ihnen dazu Mut machen und Ihnen gutes Handwerkszeug mitgeben. Wir Berufsschullehrer haben die schönste und wichtigste Aufgabe der Welt: Die nächste Generation von Facharbeitern auszubilden.

Machen Sie sich nicht die Mühe als Einzelkämpfer loszuliegen. Versuchen Sie vielmehr Mitstreiter zu finden, die mit Ihnen den Weg gehen. Dies ist am Anfang vielleicht schwieriger, aber auf dem weiteren Weg wird es sicherlich leichter. Oft wären Sie als Bergsteiger wohl alleine schneller unterwegs. Aber wenn Sie am Berg hängen, ist es gut, Helfer und Begleiter bei sich zu haben. Das gilt auch für den Lernfeldunterricht. Organisieren Sie sich sinnvoll mit klaren Regeln und Zielen, damit Sie erfolgreich bleiben. Tipps können Sie gerne haben, aber die Erfahrungen müssen Sie selber machen!!!

unterricht konkret hilft hier! Einigen Sie sich im Lehrerteam auf den ausgearbeiteten Unterrichtsverlauf. Jedes Teammitglied hat zu Beginn einen persönlichen „Lehrerordner“ und damit die gleiche Grundstruktur. Individuelle Änderungen können im Team schnell besprochen und Erweiterungen entsprechend ergänzend abgeheftet und somit die regelmäßigen Teamsitzungen effektiv durchgeführt bzw. gestaltet werden.



Um es unmissverständlich zu sagen: Wir verstehen Lernfeldunterricht in erster Linie als Vermittlungsform von Kernkompetenzen, als „Erziehungsprozess“, als Erziehung zur beruflichen Handlungskompetenz und weniger als Vermittlung von Spezialwissen, denn es sind eigentlich die Grundkompetenzen (Teamfähigkeit, selbstständige Organisation der Arbeit, selbstständiges Beschaffen nötiger Informationen, Kommunikation [auch immer mehr in englischer Sprache], ...), die beim heutigen bzw. künftigen Facharbeiter gefragt sind.

* Der Einfachheit halber haben wir die männliche Ansprache gewählt, selbstverständlich sind auch immer die Lehrerinnen und Schülerinnen gemeint.

Gut organisierter und durchgeführter Kompetenzunterricht fördert übrigens langfristig eine mindestens genauso gute Fachkompetenz wie bisher. Wenn der Lernfeldunterricht gut gelingt - und dazu gibt es sehr gute Beispiele -, dann sind die Jugendlichen sowohl motiviert, als auch selbstorganisiert und gut auf ihren Beruf vorbereitet. Dann brauchen wir letztlich auch keine Sorge mehr zu haben, ob wir dem Schüler alles Wissen (für eine Prüfung) beigebracht haben. Denn der nach dem Lernfeldkonzept ausgebildete Lehrling, kann sich nötiges Wissen gut und schnell selbst aneignen.

Im kompetenzorientierten Lernen verabschieden wir uns von der Vorstellung, dass der komplette Stoff des Berufsfeldes vermittelt werden könnte. (Wir haben den Stoff ja bisher auch schon nicht geschafft.) Wichtiger als die Vollständigkeit ist der Behaltwert des Gelernten, also die Verankerung im Langzeitgedächtnis. Dazu sagt die Gehirnforschung schon seit langem, dass systematische Wiederholung notwendig ist - vertiefende Rhythmisierung. Eine einmalige Beschäftigung mit Themen und Sachverhalten schafft noch kein bleibendes Wissen und schon gar keine Fertigkeiten. Aus diesem Grund ist es notwendig, dass Drehen, Fräsen, Reiben, Berechnungen durchführen, Zeichnungen lesen, Präsentieren etc. immer wieder abwechselnd eingefordert werden.

Durch diese Gesichtspunkte erklären sich die veränderten, selbstorganisierten Lernmethoden und die Veränderung der Lehrerrolle! Notwendig ist künftig nicht mehr der einzelne, frontal unterrichtende Fachlehrer, sondern ein Lehrerteam. Dieses Team mit den einzelnen Lehrern sind Lernbegleiter, sie sind Erzieher. Gerade die große Wissens- und Kompetenzdichte eines Lehrerkollegiums gilt es sinnvoll gemeinsam zu nutzen. So wird sie viel effektiver eingesetzt, als bisher. Einzelwissen nützt hier nur bedingt! Das vorhandene Potential muss zusammengeführt werden.

Es ist für die bleibende Verhaltensänderung beim Jugendlichen absolut notwendig, dass alle, die am „Erziehungsprozess“ beteiligt sind, konsequent die gleichen Ziele verfolgen. Wird unterschiedlich gehandelt, ist der Jugendliche nicht gezwungen sein Verhalten zu ändern.

Die erforderlichen Qualifikationen können selbstverständlich – wie Wissen auch – nicht alle gleichzeitig erlernt werden. Daher sollten die verschiedenen Qualifikationsbereiche in einer Stufung angegangen werden. Ähnlich dem Aufbau der heutigen Ausbildungsordnungen (Ausbildungsrahmenpläne) mit Inhalts- und Kompetenzbereichen, die in entsprechenden Zeitabständen immer wiederholt, erweitert und vertieft werden. Aus Erfahrung ist es sinnvoll mit der Vermittlung der Methodenkompetenz zu beginnen, dann die Sozialkompetenz folgen zu lassen und erst danach die Fachkompetenz. Bei manchen Klassen sind wir inzwischen allerdings unentschlossen, ob wir nicht besser die Förderung der Sozialkompetenz an den Anfang stellen, da ein vernünftiges Arbeiten dort sonst oft gar nicht möglich ist.

Kollegen haben versucht, wie wir dies auch empfehlen, unser Modell an ihren eigenen Unterrichtsstil anzupassen, allerdings es hat nicht überzeugend geklappt. Das könnte daran liegen, dass die Schüler nicht die erforderlichen Kompetenzen, die für diese Methode notwendig sind, erworben haben. Erst müssen die Grundkompetenzen vorhanden sein, damit solche Methoden und Sozialformen funktionieren.

Der wichtige Pfeiler „Selbstständigkeit“ muss gleich am ersten Tag eingeführt und dann durchgehalten werden. Unsere Schüler können und wollen das eigentlich. Trauen wir den Jugendlichen ruhig mehr zu. Vielleicht haben Sie sich damals als Schüler auch gewünscht, dass Ihr Lehrer Ihnen mehr zutraut, Sie selbst etwas herausfinden lässt, Sie mehr herausfordert und nicht alle warten lässt „bis der Letzte mit im Boot ist“.

Um wirklich selbstständig lernen und damit auch arbeiten zu können, ist die erste Voraussetzung allerdings, dass wir Informationen verstehen. Es braucht Techniken mit denen schnell und effektiv Texte zu verstehen sind. Die wohl einfachste (aber nicht unbedingt leichteste) Methode ist das Markieren der Texte.

Diese Kompetenz hat nicht nur für den Erarbeitenden eine wichtige Funktion, sondern auch für den Lehrer. Durch das Markieren wird sichtbar, welche Schwerpunkte der Schüler aus einem Inhalt erkennt und hervorhebt. Ob der Schüler das Markierte auch verstanden hat, ist so aber noch nicht zu erkennen. Ideal ist es, wenn erreicht wird, dass nur die Schlüsselworte angestrichen werden. Neben der Markiertechnik sollte gleichzeitig das Zusammenfassen aus den erarbeiteten Informationen trainiert werden. Am besten nicht nur in eigenen Worten, sondern auch in Bildern. Bilder sind bekanntlich für das Behalten effektiver als reine Texte! Kleine Cartoons, eigene Eselsbrücken, Merkanker sind ideal. Können unsere Schüler Bilder, Merkanker, Eselsbrücken erfinden und aufs Papier bringen? Wir sind überzeugt, wenn es eingefordert und trainiert wird - selbstverständlich.

Zu einer Lernschleife (abgeschlossene Lernsequenz, die mehr oder weniger der vollständigen Handlung folgt, angefangen vom Arbeitsauftrag, über das selbstständige Informieren, das gemeinsame Austauschen und Zusammenfassen, die immer wieder vom Schüler mit anderen Methoden als Training durchlaufen werden sollte) gehört jetzt noch, mündlich zu kommunizieren. Lernschleifen könnten zu Beginn einer Ausbildung so aussehen, dass die Schüler sich zuerst selbstständig Informationen erarbeiten müssen (durch Markieren). Danach könnten sie sich mit einem Partner austauschen (z.B. Karussellgespräch) und zum Schluss das Ganze visualisieren, möglichst in einem Bild. Diese Lernschleife trainiert das selbstständige Informieren, Kommunizieren, Konzentrieren und Visualisieren. Wenn zu Beginn Texte von maximal zwei A 4 Seiten verwendet und einfache Fachtexte herangezogen werden, dann lernt der Schüler auch „nebenher“ die fachlichen Inhalte. Um Texte richtig zu verstehen, gibt es natürlich weitere Methoden, die auch immer wieder eingesetzt werden sollten! Warum soll ein Schüler nicht einmal einen unformatierten Text sauber ordnen und mit Prinzipbildern versehen?

Es kann Ihnen passieren, dass Sie Rückmeldungen von Schülern bekommen wie: „Wann machen wir denn richtigen Unterricht“, „Wann lernen wir denn etwas für den Beruf“, „Warum sagen Sie uns nicht einfach wie das ist und geben uns Ihre Ausarbeitungen“, „Das steht doch schon alles im Fachbuch“. Lassen Sie sich davon nicht beirren. Auch die Schüler müssen sich erst an die veränderte Lehr- und Lernform „gewöhnen“. In ihrer bisherigen Schulkarriere wurde ja anders – frontal, wissens- und stofforientiert für die nächste Klassenarbeit unterrichtet und gelernt.

Wenn Sie im Team arbeiten, kann es vorkommen, dass Ihre Materialien oder Ihr Stil von Kollegen kritisch angefragt wird. Kritik tut im ersten Moment immer weh, egal von wem, egal wie nett diese verpackt wird. Dennoch ist sie wichtig, denn niemand ist fehlerlos. Auch wir Lehrer nicht. Schade ist nur, wenn wir es als Lehrer nicht schaffen, aus unseren Fehlern zu lernen. Es stimmt uns traurig, wie resistent sich Lehrer gegen sinnvolle und notwendige Veränderungen stellen, wie resistent manche Kollegen gegenüber auch gutgemeinter Kritik sind. Durch jede Klassenarbeit „kritisieren“ wir unsere Schüler und wollen sie so voranbringen. Auch in der Industrie wird versucht durch eine gute Fehlerkultur, also kontinuierliche kritische Begleitung von Prozessen, Fehler frühzeitig zu erkennen und zu korrigieren. Falsches oder schlechtes Material, Verzögerungen im Prozess, ungenügende Absprachen etc. sind in den Betrieben einige Faktoren, die den reibungslosen Ablauf stören, auf die also immer wieder situativ reagiert werden muss. Das zu können, wird von einem guten Facharbeiter erwartet. Und deshalb sollten das Lehrer allemal auch können.

Wenn Sie die Lernfelder genau analysieren, werden Sie feststellen, dass keine konkreten Aussagen zu Inhalten oder Kompetenzen enthalten sind. Das ist kein Nachteil, sondern ein entscheidender Vorteil, denn das gibt uns Lehrern einen großen Freiraum.

Aber wie wollen wir denn Veränderung erreichen, wenn wir uns in den Berufsschulen immer noch darüber streiten, ob Schreibmaschinenschreiben, Feilen etc. wichtige Kompetenzen für einen heutigen Facharbeiter sind. Dass man daran einige Kernkompetenzen trainieren kann, ist unumstritten. Aber, ob diese an noch vorhandenen Schreibmaschinen oder am Fertigungsverfahren Feilen erlernt werden sollten, ist heute in Frage zu stellen. Es geht um die Grundkompetenzen: Genauigkeit, Durchhaltevermögen, Gefühl für und Kenntnis über Material etc. Unser Bestreben sollte sein, diese Kompetenzen mit zeitgemäßen Verfahren zu verknüpfen und daran zu lernen. Die Funktion der (Tele)Kommunikation wird heute auch nicht (mehr) am Bagelittwählscheibentelefon erklärt. Fotos bspw. werden heute nur noch in Einzelfällen in der Dunkelkammer produziert. Das ist geschichtliches Wissen und vielleicht noch eine Spezialtechnik, aber kein allgemein relevantes Thema mehr.

Es ist also wichtig, sich immer wieder von Themen zu trennen, die nicht mehr relevant sind, auch wenn wir als Lehrer diese noch so sehr liebgewonnen haben und beherrschen! Das ist zugegebenermaßen schwer, weil wir

uns hier sicher fühlen und aufgehoben sind. Auch dass wir Themen bestens ausgearbeitet und hervorragende Materialien erstellt haben, spielt dabei keine Rolle. Die einzige Frage, die wir stellen dürfen ist, ob das Thema eine wichtige Bedeutung für den späteren Facharbeiter hat.

Das gilt selbstverständlich auch für die Auswahl der Ausbildungsprojekte. Mit dem Schein der Projektausbildung werden durch ungeeignete Projekte über die Hintertür nur wieder „alte“ Themen eingebaut.

Das Argument, manche Themen seien doch prüfungsrelevant, zählt für diese Überlegung ebenfalls nicht. Leider haben wir es bisher noch nicht geschafft, diese „alten“ Themen aus den Prüfungen zu streichen.

Bis dies geschehen ist, schlagen wir vor, dass diese Themen in einer gezielten Prüfungsvorbereitung angeeignet werden. Am Beispiel des Feilens soll dies erklärt werden. In den heutigen praktischen Prüfungen Teil A der Industrie-, Werkzeug-, und Zerspanungsmechaniker sind immer noch Feilarbeiten enthalten. Die Werkzeugmechaniker erstellen noch Durchbrüche, und die Industriemechaniker feilen Fasen und Radien. Es werden von der Prüfungskommission nur ganz selten 10 Punkte für Ebenheit und Winkligkeit vergeben. Ist die Fläche einigermaßen bearbeitet, dann bekommt der Prüfling 7-9 Punkte. Ist die Ausführung angefangen, aber nicht perfekt, werden oft 5 Punkte vergeben. Das bedeutet, dass ohne Perfektion locker 5 Punkte erzielt werden können. Ein Maß beim Drehen oder Fräsen außer Toleranz, ergibt aber 0 Punkte. Genau genommen rauben wir unseren Jugendlichen durch Training des Feilens Zeit, die benötigt wird, um die viel wichtigeren Fertigkeiten des Drehens und Fräsens zu erlangen. Oft fehlt es dort an Routine und Übung, um gute Prüfungsleistungen zu erzielen.

Die Ausrichtung auf die wesentlichen Themen und eine konzentrierte Prüfungsvorbereitung erreicht damit sogar eine effektivere Prüfungsleistung und eine zukunftsorientierte Ausbildung.

In den Betrieben gibt es inzwischen immer mehr Projekte und Projektaufträge für Teams. Also warum nicht auch in der Berufsschule?

Projekt im Sinne der Neuordnung meint ein Projekt, das der Realität möglichst nahe kommt und das Schule und Betrieb gemeinsam als zentrales Objekt in der Ausbildung durchführen. Dabei sollte das Projekt ansprechend genug sein, damit vor allem auch im Betrieb genügend Möglichkeit besteht Fertigkeiten zu wiederholen und zu trainieren. (Die früheren Einzelprojekte, die speziell für die Grundausbildung entwickelt wurden, sind nur sehr bedingt geeignet.) Am besten geeignet sind Projekte, die viele Kernkompetenzen gleichzeitig einfordern. Dabei ist darauf zu achten, dass der Schwierigkeitsgrad innerhalb des Projekts stetig zunimmt.

Der Ausbildungsablauf in der Neuordnung sieht zumindest im Idealfall am Beispiel Metall folgendermaßen aus: Der Lehrling/Schüler erarbeitet sich weitgehend selbstständig, meist in der Schule, die notwendige Theorie. Mittels eines Arbeitsauftrags wird zuerst die Gesamtfunktion des Projekts mit Hilfe eines Pflichtenheftes (gerne in Englisch) analysiert. Dann wird geklärt, welche Funktionsprinzipien in diesem Projekt stecken, oder durch welche Kombination von Funktionsprinzipien eine Funktion erreicht wird. Die Frage „Warum und wie funktioniert dieses Gerät?“ soll intensiv erarbeitet werden. Die physikalischen, mathematischen etc. Prinzipien sollten nun beschrieben und durch einfache technische Skizzen dargestellt werden.

Optimal, aber für den Anfang nicht immer zu realisieren, wäre es jetzt, wenn eine eigene Konstruktion entstehen könnte. Es kann aber auch auf eine bestehende Konstruktion zurückgegriffen werden.

Systematisch wird nun erarbeitet, wie das Werkstück hergestellt werden könnte und welche Anforderungen bspw. an das Material gestellt werden müssen. Dazu ist es notwendig, die entsprechenden Zeichnungsinformationen zu erlernen und für die Herstellung dieses Werkstücks mögliche Fertigungs- und Prüfverfahren kennenzulernen. Danach ist ein Arbeitsplan festzulegen und mit dem Prüfplan das Ergebnis zu dokumentieren bzw. freizugeben.

Jetzt wird das „Werkstück“ im Betrieb hergestellt und die notwendigen Kontrollen durchgeführt. Der Prozess wird wechselseitig vom Lehrer oder Ausbilder bewertet. Damit ist der konsequente Ablauf nach der vollständigen Handlung über die zwei Lernorte Schule und Betrieb gewährleistet.

Prinzipiell gilt, dass (nur) das gelernt wird, was zur Herstellung des gerade anstehenden Werkstücks notwendig ist. Die Themen sollen im fortlaufenden Projektherstellungsprozess erlernt werden und nicht in Vorbereitungskursen und vorgeschobenen Übungen, damit das Projekt dann gut läuft. Das Projekt selbst ist Lernträger.

Der ganze „Trainingsvorgang“ muss möglichst schnell dazu führen, dass der Schüler/Lehrling selbstständig und eigenverantwortlich lernen kann. Um dies gewährleisten zu können, ist eine intensive Abstimmung zwischen Schule und den Betrieben bzw. Werkstatt notwendig. Kompetenzorientierte Selbstlernunterlagen und eine entsprechende Methodik sind dazu ideale Helfer.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt im Lernfeldunterricht ist das teamorientierte und projekthafte Lernen. Damit wird die individuelle Lerngeschwindigkeit und der Lerntyp des Schülers besser berücksichtigt.

Wir setzen beim Lernen noch einen besonderen Schwerpunkt. Aus vielen Erfahrungen sind wir der Überzeugung, dass spielerisches Lernen schneller und effektiver zum gewünschten Lerneffekt verhilft. Deshalb haben wir immer wieder Lernspiele in unsere Konzepte eingebaut.

Mit **unterricht konkret** bieten wir Ihnen unsere Vorschläge für die Lernfeldumsetzung an. Verstehen Sie die Ausarbeitung als Richtschnur. Sie werden feststellen, dass wir großen Wert auf die Methodenvielfalt gelegt haben. Nutzen Sie diese. Probieren Sie gegebenenfalls für Sie neue Methoden aus, oder beziehen Sie Ihre bewährten Methoden mit ein.

Wir wünschen Ihnen viel Energie und Kraft für die neuen Schritte und Erfolg auf diesem neuen Weg.

Ralf E. Dierenbach, Thomas Hug

**Man soll Denken lehren, nicht
Gedachtes.**

(Cornelius Gurlitt)

**Man kann einen Menschen nichts
lehren,
man kann ihm nur helfen,
es in sich selbst zu entdecken.**

(Galileo Galilei)

**Lernen ist wie Rudern gegen den
Strom.
Hört man damit auf, treibt man
zurück.**

(Laozi)

**Wer aufhört, besser werden zu
wollen, hört auf, gut zu sein.**

(Marie von Ebner-Eschenbach)

**Durch bloßes logisches Denken
vermögen wir keinerlei Wissen
über die Erfahrungswelt zu erlan-
gen; alles Wissen über die Wirk-
lichkeit geht von der Erfahrung
aus und mündet in ihr.**

(Albert Einstein)

**Erfahrung ist nicht das, was
einem zustößt.
Erfahrung ist das, was man aus
dem macht, was einem zustößt.**

(Aldous Huxley)

**Bildung ist nicht das Befüllen von
Fässern, sondern das Entzünden
von Flammen.**

(Heraklit)

**4 ist bestanden
bestanden ist gut
und gut ist fast 1**

(unbek.)

**Bei allem was wir Kindern bei-
bringen, hindern wir sie daran,
es selbst zu entdecken.**

(Jean Piaget)

**Sage es mir, und ich vergesse es;
zeige es mir, und ich erinnere mich;
lass es mich tun, und ich behalte
es.**

(Konfuzius)

**Willst du ein Schiff bauen, so rufe
nicht die Menschen zusammen,
um Pläne zu machen, Arbeit zu
verteilen, Werkzeuge zu holen und
Holz zu schlagen, sondern lehre
sie die Sehnsucht nach dem groß-
en endlosen Meer.**

(Antoine de Saint-Exupéry)

Reden lernt man nur durch reden.

(Marcus Tullius Cicero)

ein Werkstück beschreiben und darstellen

Die gesamte Lernsituation 2 hat einen zeitlichen Umfang von 16 Stunden.

In dieser Lernsituation steht die zeichnerische Beschreibung von Werkstücken im Mittelpunkt. Die Schüler werden anhand eines Ausbildungsprojektes in das Verstehen und Erstellen von technischen Zeichnungen eingeführt.

Zu Beginn wird die Notwendigkeit einer schnellen und umfassenden Informationsaufnahme erläutert. Die Grenzen nämlich mündlicher und schriftlicher Informationen aufgezeigt. Die daraus folgende, logische Konsequenz - zeichnerische Informationen anzubieten, werden durch Zeichenregeln erst allgemeingültig und auch verständlich.

Den Schülern wird zu Beginn auch die Notwendigkeit der eigenen Mitschrift erläutert.

Um ein Verständnis für technische Darstellungen zu erhalten, wird in der nächsten Phase das Projekt sehr wichtig. Nachdem die Funktionsprinzipien erfasst, Einzelteile bzw. Normteile aus Gruppen- und Explosionszeichnungen erkannt und Funktionszusammenhänge beschrieben wurden, beginnt die eigenständige Erstellung von fertigungsgerechten Skizzen.

In Gruppenarbeit werden weitere Informationen aus technischen Zeichnungen erfasst und erarbeitet. Um Nachhaltigkeit zu erreichen, wird die Vielzahl der gefundenen Normen und Regeln auf Lernkarteien notiert. Mit Hilfe der Lernkarten können Informationen schnell und nahezu beiläufig selbstständig unter den Schülern wieder abgefragt werden.

Das Lernspiel „bau auf sicht“, welches an verschiedenen Stellen des Unterrichts eingebaut ist, soll den Schülern den Zutritt zum räumlichen Vorstellungsvermögen spielerisch eröffnen. Gleichzeitig wird damit die Projektionsmethode eingeführt und durch die Vielzahl der Aufgabenstellungen der sichere Umgang mit technischen Darstellungen eingeübt.

Im letzten Komplex wird die Erstellung von einfachen Zeichnungen bzw. Skizzen nach Vorgaben geschult. Bemaßungsregeln werden eingeführt. Die Zeichnungen werden mit Bleistift, aber auch mit einem Anwenderprogramm erstellt. Einfache Berechnungen wie Maßstabsumrechnung, Blatteinteilung und Flächeninhalte kommen zur Anwendung.

Hauptziel dieser ersten Lernarrangements ist das Entwickeln des selbstständigen, eigenverantwortlichen Lernens.

kompetenzbeschreibungen des kompetenzraster „überfachliche Kompetenzen“

Um sichtbar zu machen, was der Schüler alles schon kann, sind Kompetenzraster eine sehr gute Möglichkeit. In Modul 1 werden besonders die überfachlichen Kompetenzen trainiert.

Ausgehend von der Grundidee, dass die Persönlichkeitsentwicklung, also die systematische Kompetenzentwicklung im Vordergrund zukunftsorientierten Lernens ist, braucht es eine konsequente Aufarbeitung der überfachlichen Kompetenzen.

Hier soll der Versuch gemacht werden, Ansatzweise eine Idee zu liefern, die überfachlichen Kompetenzen systematisch aufzuarbeiten, um diese dann konsequent zur Persönlichkeitsentwicklung einzusetzen.

Wichtig ist, dass die überfachlichen Kompetenzen stufenweise aufeinander aufbauend eingefordert und trainiert werden. Eine einmalige Konfrontation entwickelt keine Persönlichkeit.

Die überfachlichen Kompetenzen können, in „Handlungsbereiche“ zusammengefasst werden. Diese „Handlungsbereiche“ sind zwar Konstrukte, aber aus der Wirklichkeit abgeleitet und in passende Bereiche zusammengefasst. Damit lassen sich die überfachlichen Kompetenzen didaktisch besser systematisch aufbereiten.

Für die Umsetzung im Unterricht braucht es überschaubare Bereiche. Daher nur fünf, **„Informationen auswerten“**, **„Informationen austauschen und vorstellen“**, **„Persönlichkeit entwickeln“**, **„Lösungen finden“**, **„mit Anderen zusammenarbeiten“**, die sich gut und systematisch einbringen, trainieren und beobachten lassen. Lesen, schreiben, kommunizieren, präsentieren nur dem Fach Deutsch zu überlassen wird diesen Kompetenzen nicht gerecht, da diese Kompetenzen den Zugang zu Allem schaffen!

Eine direkte Reihenfolge der fünf Handlungsbereiche gibt es zwar nicht. Es empfiehlt sich aber, die persönlichen Kompetenzen an den Anfang zu stellen und dann zu den sozialen Kompetenzen überzugehen. Generell hat sich gezeigt, dass oft wesentlich einfacher begonnen werden muss, als in den Lernfeldformulierungen angedacht.

Kompetenzbereich **„Informationen auswerten“**:

Lesen kann eine Person, wenn sie sich auch schwierige Informationen aus vorgegebenen Informationsmaterialien, oder üblichen Medien (Bücher, Nachschlagewerke, Internet, ...) mit entsprechenden Arbeitstechniken (schnell) aufnehmen, aufschlüsseln und verständlich machen kann.

Schreiben kann eine Person, wenn sie Informationen schriftlich, sauber und nachvollziehbar festhalten kann. Wenn sie Informationen strukturieren und verständlich von Hand und mit Hilfe von Informationstechnik darstellen kann. Die schriftlichen Ergebnisse reichen von einfachen kurzen Aufschrieben auf Lernkarteikarten über Aufschriebe, Dokumentationen zu ansprechenden, ästhetischen Plakaten

Kompetenzbereich **„Informationen austauschen und vorstellen“**:

Kommunizieren kann eine Person, wenn sie sich verbal und nonverbal gut verständlich ausdrücken und Botschaften anderer angemessen interpretieren und darauf reagieren kann. Präsentieren kann eine Person, wenn sie mindestens 15 Minuten frei einer Zuhörergruppe Sacherhalte sicher, überzeugend, verständlich mit entsprechenden Präsentationsmedien vortragen und auf Fragen sicher eingehen kann. Medien, Körpersprache, Mimik, Gestik sowie die Stimmmodulation sind angemessen eingesetzt.

Kompetenzbereich **„Persönlichkeit entwickeln“**:

Einstellungen und Arbeitsweisen umfassen viele einzelne Bereiche, die für die Persönlichkeitsentwicklung sehr entscheidend sind. Dies sind z.B. Kritikfähigkeit, Durchhaltevermögen, Frustrationstoleranz, Selbstständigkeit, Selbstorganisation, Sorgfalt, Zuverlässigkeit, Konfliktfähigkeit, Leistungsbereitschaft, Verantwortungsbewusstsein, Reflexionsfähigkeit, Lebenslanges Lernen, ...

Kritikfähig ist eine Person, die bereit und in der Lage ist, mit Fehlern anderer konstruktiv und fair umzugehen und auch eigenes fehlerhaftes Handeln wahrnehmen und korrigieren kann.

Eine Person hat ein hohes Durchhaltevermögen und eine hohe Frustrationstoleranz, wenn sie in der Lage ist, auch gegen innere und äußere Widerstände und bei Misserfolgen, auf ein Ziel oder eine Aufgabe in einem überschaubaren Zeitraum hinzuarbeiten.

Selbstständig und selbstorganisiert ist eine Person, wenn sie ohne fremde Hilfe den Lebensalltag selbstständig strukturieren, bewältigen und übertragene Aufgaben eigenständig, zielstrebig (möglichst in einer vorgegebenen Zeit) erledigen kann.

Eine Person ist sorgfältig, wenn sie beim Erfüllen von Aufgaben gewissenhaft und genau, mit dem Ziel eines fehlerfreien Arbeitsergebnisses, vorgeht und dabei in einem engen zeitlichen Rahmen handelt (bleibt). Zur Sorgfalt gehören auch der gewissenhafte und schonende Umgang mit Arbeitsmaterial, Werkzeugen und das innere Bemühen um Sauberkeit am Arbeitsplatz.

Zuverlässig ist eine Person, wenn sie verbindliche Vereinbarungen z.B. verabredete Zeitpunkte oder Termine ernstnimmt und sie – soweit es die äußeren Umstände erlauben – einhält.

Eine Person ist unter anderem konfliktfähig, wenn sie Interessengegensätze erkennt und bereit ist sie zuzulassen und einvernehmlich zu überwinden. Dazu gehört auch, Rückmeldung von anderen anzunehmen, auszuhalten und mit ihr angemessen umzugehen und anderen konstruktiv Rückmeldung zu geben, sowie Auseinandersetzungen „gewaltfrei“ zu bewältigen.

Leistungsbereit ist eine Person, wenn sie sich beim Bearbeiten von Aufgaben nach Kräften einsetzt mit dem Bestreben, möglichst gute Ergebnisse, auch bei „unbeliebten“ Aufgaben, zu erzielen.

Eine Person besitzt gute Umgangsformen wenn sie sich in der jeweiligen Situation angemessen höflich, respekt- und rücksichtsvoll verhält.

Verantwortungsbewusst ist eine Person, wenn sie die Fähigkeit und die Bereitschaft hat, für das eigene Handeln Verantwortung zu tragen. Das bedeutet, dass sie für die eigenen Taten einstehen und die Konsequenzen dafür trägt.

Um fit für die Zukunft zu sein, gehört heute zu einer reifen Persönlichkeit lebenslanges Lernen und damit die Beherrschung von effizienten Lern- und Arbeitstechniken. Die Lust immer neues entdecken zu wollen und dran zu bleiben zeichnet eine solche Person genauso aus, wie angepasste Arbeitstechniken zielgerichtet einzusetzen. Sich selber und damit sein Verhalten immer wieder selber und mit anderen zu reflektieren, ist ein wichtiger Baustein in dieser Persönlichkeitsentwicklung.

Kompetenzbereich „**Lösungen finden**“:

Problemlösen kann eine Person, wenn sie eine gestellte oder sich ergebende Problemstellung angemessen allein, oder mit anderen zusammen mit verschiedenen Lösungsstrategien und –möglichkeiten systematisch und zielgerichtet effizient angehen kann. Dabei ist eine Lösung auch, wenn festgestellt wird, dass eine Sache nicht machbar, oder wie gedacht umsetzbar ist. Wichtig ist eine stichhaltige Begründung z.B. über Funktionsprinzipien. Wenn gemeinsam eine Lösung erarbeitet wird, sind die effiziente Arbeitsaufteilung, die gute Kommunikation und das gute Miteinander von entscheidender Bedeutung.

Kompetenzbereich „**mit Anderen zusammenarbeiten**“:

Effektiv zusammenarbeiten kann eine Person, wenn die Bereitschaft und Kompetenz, mit den Mitgliedern einer Gruppe ziel- und aufgabenorientiert zu kooperieren und zusammenzuarbeiten um effizient eine Aufgabe zu lösen (möglichst bei allen Gruppenmitgliedern) vorhanden ist. Moderieren, sich zurücknehmen, die gemeinsame Sache in den Vordergrund stellen, ... sind wesentliche Gesichtspunkte für ein menschliches Miteinander und eine gute Zusammenarbeit.

Um eine bleibende Weiterentwicklung der Schülerpersönlichkeit zu erreichen gilt hier, noch viel konsequenter als bei den beruflichen Kompetenzen, dass die Kompetenzbereiche immer wieder durchlaufen werden und nicht ein Bereich nach dem anderen gelernt wird. Innerhalb der Kompetenzbereiche ist eine systematische, aufeinander aufbauende Steigerung des Niveaus einzuhalten.



Hinweise:

⇒ Umgang mit einem Kompetenzraster ⇒ siehe: „wege aus dem lernfeld-dschungel“ Seite: ???

prinzipielle Vorgehensweise vom Kompetenzraster zum Unterricht

Für die Entwicklung eines systematischen kompetenzorientierten Lernfeldunterrichts sind die Teilkompetenzen aus dem Kompetenzraster „**überfachliche Kompetenzen**“ in der Lehrermannschaft gemeinsam verbindlich festzulegen. Z.B. aus dem Kompetenzbereich „Informationen auswerten / Ich kann Sachverhalte darstellen“ das Feld der Lernfortschrittsstufe 1 „Ich kann saubere Aufschriebe anfertigen. Ich kann einfache Mitschriften für mich persönlich und andere erstellen.“

- Ich kann Mitschriften sauber gliedern und „schön“ schreiben.
- Ich kann saubere Mitschriften für mich persönlich erstellen.
- Ich kann einfache Mitschriften für mich persönlich erstellen.
- ...

Nachdem die Lernfelder in Lernarrangements aufgearbeitet sind, (z.B. LF1, LS2, LA2.1 ... Ich kann technische Informationen aus einem einfachen Text verstehen. / Warum denn mitschreiben?) werden die überfachlichen Teilkompetenzen und die am Projekt orientierten fachlichen Teilkompetenzen aus dem Lernfeld in einem didaktischen Ablaufplan, ausgehend von den überfachlichen Kompetenzen, zusammengeführt.

didaktischer Ablaufplan zu: Lernfeld 1 (Metall) / Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen			Handlungskompetenz		
Phase der Tätigkeit	Lern- situation 2	Lern- arran- gement	Projektkompetenz		Fachkompetenz
			Methodenkompetenz	Sozialkompetenz	
analysieren/ informieren; planen; ent- scheiden; durch- führen/ ausführen; bewerten/ kontrollie- ren; reflektieren	ein Werkstück beschreiben und darstellen	LA 2.1: Informationen erfassen und unter- scheiden	Ich kann Informationen münd- lich so weitergeben, dass ein Anderer diese „eindeutig“ versteht.		Ich kann die Bedeutung der Vergleichbar- keit von (technischen) Skizzen verstehen. Ich kann die Bedeutung von Regeln für die Vergleichbarkeit von (technischen) Skizzen verstehen.
	In dieser Lernsi- tuation steht die zeichnerische Beschreibung von Werkstücken im Mittelpunkt. Die Schüler werden anhand eines Aus- bildungsprojektes in das Verstehen und Erstellen von tech- nischen Zeichnungen eingeführt.		Ich kann Mitschriften sauber gliedern und „schön“ schreiben. Ich kann einfache Mitschriften für mich persönlich erstellen. Ich kann eine Aufgabe mit Freude angehen. Ich kann und will die Welt erkunden. Ich kann effektives Lernen entdecken und beginne dies anzuwenden.		Ich kann technische Informati- onen aus einem einfachen Text verstehen.
		

Diese Überlegungen können auf die weiteren Fächer ausgeweitet werden.

Anschließend lassen sich die geeigneten Methoden und Sozialformen zum Lernen der Kompetenzen festlegen. Jetzt kann das Unterrichtsmaterial für den ersten Umsetzungsversuch ausgearbeitet werden.

Im Buch „**wege aus dem lernfeld-dschungel**“ wird ausführlich gezeigt, wie Lernfelder ausgearbeitet werden.

futurelearning
Ledergasse 5
79677 Schönau im Schwarzwald

(Buchaußenseite)



überfachliche Kompetenzen		LFS1 (LFS = Lernfortschrittsstufe / Niveau)	LFS2	LFS3	LFS4
Informations auswerten	Ich kann Sachverhalte erarbeiten	Ich kann einfache Sachtexte von bis zu zwei Seiten lesen, markieren, zusammenfassen.	Ich kann Informationen auswerten und zusammenfassen. Ich kann (technische) Informationen verstehen und in einfache Strukturen umwandeln.	Ich kann Sachtexte (auch Englisch) zusammenfassen, in Strukturen umwandeln und auswerten. Ich kann in verschiedenen Tabellarisdarstellungen geforderte Werte interpretieren und auswerten.	Ich kann mir neue komplexe Sachverhalte aus Informationen erschließen, herausarbeiten, in anschauliche Strukturen umwandeln, zusammenfassen, angepasst darstellen und weitergeben.
	Ich kann Sachverhalte darstellen	Ich kann saubere Aufschriebe anfertigen. Ich kann einfache Mitschriften für mich persönlich und andere erstellen.	Ich kann Gegenstände schriftlich fachlich richtig beschreiben. Ich kann Informationen mit einfachen Mitteln visualisieren und Strukturen mit einem Mind Map darstellen. Ich kann regelmäßig Lernkarten erstellen. Ich kann saubere Mitschriften erstellen.	Ich kann aus einfachen Informationen saubere, übersichtliche eigene Aufschriebe mit erklärenden Skizzen und einfachen Bildern anfertigen. Ich kann ein Mind Map erstellen, Sachverhalte zusammenfassen, klar und gut beschreiben und daraus ein aussagefähiges Lernplakat erstellen.	Ich kann mich mündlich und schriftlich klar und verständlich ausdrücken. Ich kann anspruchsvolle technische Sachverhalte auswerten, kreativ zusammenfassen, bildlich illustrieren, Anderen beschreiben und erklären. Ich kann ein ästhetisch schönes und aussagefähiges Plakat erstellen.
Informations austauschen und vorstellen	Ich kann überzeugen	Ich kann meine Ausdrucksweise der Situation anpassen. Ich kann meine Gedanken und fachliche Inhalte mitteilen.	Ich kann meine Ausdrucksweise der Situation anpassen. Ich kann meine Gedanken und fachliche Inhalte mitteilen. Ich kann Fachbegriffe verwenden.	Ich kann meine Gedanken und fachliche Inhalte erklären. Ich kann Fachbegriffe erklären und mit einfachen Mitteln präsentieren.	Ich kann meine Gedanken und fachliche Inhalte logisch zusammenhängend und für Andere verständlich formulieren. Ich kann meine Ausdrucksweise an Situationen und Zuhörer orientieren und überzeugen. Ich kann Fachbegriffe sinnvoll verwenden. Ich kann überzeugend mit angepassten Medien präsentieren.
	Ich kann Gespräche führen	Ich kann mich an Gesprächen beteiligen und zuhören. Ich kann erkennen, dass Gesprächsregeln dabei eingehalten werden müssen.	Ich kann in Gesprächen zuhören und meine Meinung äußern. Ich kann Gesprächsregeln einhalten. Ich kann erkennen, dass Mimik und Gestik Einfluss auf das Gespräch haben.	Ich kann Beiträge annehmen. Ich kann Gespräche positiv durch zuhören, angemessene Meinungsäußerungen, Einhaltung von Gesprächsregeln, Mimik und Gestik.	Ich kann auf Beiträge eingehen und Andere unterstützen ihre Gedanken und Ideen einzubringen. Ich kann Gespräche positiv beeinflussen, indem ich Andere überzeuge, verbale und nonverbale Gesprächsregeln einzuhalten.
Persönlichkeit entwickeln	Ich kann mich entwickeln	Ich kann meine Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der Vorgaben einschätzen. Ich kann meinen Lernfortschritt einschätzen und erkennen, dass Vorgaben meine Entwicklung unterstützen.	Ich kann meine Leistungen bewerten. Ich kann mein Arbeitsverhalten und meinen Lernfortschritt reflektieren und dokumentieren. Ich kann im Rahmen der Vorgaben Ansprüche an meine Leistung stellen. Ich kann für mich Entwicklungsmöglichkeiten erkennen.	Ich kann meine Leistungen vergleichend einstufen. Ich kann mein Arbeitsverhalten und meinen Lernfortschritt bewerten. Ich kann Möglichkeiten entwickeln, meine Leistungen zu verbessern. Ich kann im Rahmen der Vorgaben meine Leistungsansprüche umsetzen.	Ich kann meine Leistungen optimieren. Ich kann mein Arbeitsverhalten und meinen Lernfortschritt optimieren. Ich kann meine Leistungsansprüche umsetzen.
	Ich kann Verantwortung übernehmen	Ich kann meine Handlungen auf mich und meine Bedürfnisse abstimmen. Ich kann grundlegende Regeln der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes erkennen.	Ich kann meine Bedürfnisse zurückstellen, mein Handeln anpassen und die grundlegenden Regeln (der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes) einhalten. Ich kann Konsequenzen meines Handelns erkennen.	Ich kann Regeln einhalten und verstehen. Ich kann Konsequenzen meines Handelns einschätzen. Ich kann Gefahren erkennen.	Ich kann Regeln entwickeln, anpassen, erklären und Andere auf Regeln (der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes) hinweisen. Ich kann Verantwortung für mein Handeln übernehmen und die Konsequenzen tragen.
	Ich kann mit Einsatz und Ausdauer arbeiten	Ich kann eine Aufgabe angehen und dranbleiben. Ich kann mich auf eine Aufgabe konzentrieren.	Ich kann mich in eine Aufgabe vertiefen und ausdauernd daran arbeiten. Ich kann bei Misserfolg nach Verbesserungsmöglichkeiten suchen und bei Bedarf um Hilfe bitten.	Ich kann meine Konzentration und meine Ausdauer aufrechterhalten. Ich kann bei Misserfolgen Verbesserungsvorschläge entwickeln und weiterarbeiten. Ich kann Hilfen umsetzen.	Ich kann zielstrebig, konzentriert und ausdauernd arbeiten. Ich kann Verbesserungsvorschläge umsetzen. Ich kann aus Misserfolgen lernen. Ich kann ständig während der Arbeitsschritte die Qualität des eigenen Tuns mit den vorgegebenen Normen / Zielen vergleichen.
Lösungen finden	Ich kann systematisch arbeiten	Ich kann mich mindestens 15 Minuten auf eine Aufgabe konzentrieren. Ich kann Ordnung halten. Ich kann effizientes Lernen entdecken und begimme dies anzuwenden. Ich kann regelmäßig ein Lerntagebuch oder einen wöchentlichen Lernplan anlegen	Ich kann mich intensiv auf eine Aufgabe konzentrieren. Ich kann eine Leitfrage beantworten und visuell zusammenfassen. Ich kann für eine gute Lernatmosphäre sorgen. Ich kann meinen Lernablauf planen und trainieren. Ich kann bürgerliche Inhalte wiederholen und nochmals nachvollziehen. Ich kann meinen Körper fit halten und positiv in die Zukunft blicken.	Ich kann die zur Verfügung gestellte Zeit „optimal“ nutzen und mich auf eine Aufgabe, das Wesentliche konzentrieren. Ich kann mir selbst Ziele setzen, neue Ideen entwickeln und diese umsetzen. Ich kann mein Handeln, meine Arbeitstechnik beobachten und mich durchbohren. Ich kann aus Fehlern lernen und Konsequenzen daraus ziehen. Ich kann mir unverständliche Dinge durch Fragen klären.	Ich kann mich auch bei „unbeliebten“ Aufgaben konzentrieren, anstrengen, durchhalten und meine Zeit einteilen. Ich kann effektiv lernen und werde verschiedene passende Arbeitstechniken an. Ich kann mein gewähltes Vorgehen im Verhältnis von Aufwand und Ergebnis bewerten und optimieren.
	Ich kann Probleme lösen	Ich kann Aufgaben bearbeiten und eingetübte Arbeitstechniken anwenden.	Ich kann Aufgaben bearbeiten, eingeübte Arbeitstechniken anwenden und Aufgaben zeitlich und inhaltlich strukturieren. Ich kann Arbeitsergebnisse einschätzen.	Ich kann Aufgaben zielgerichteter inhaltlich und zeitlich planen und mich daran halten. Ich kann gelernte Lösungswege und -strategien auf andere Aufgaben übertragen. Ich kann Qualitätsansprüche umsetzen.	Ich kann zielgerichtet und systematisch arbeiten. Ich kann bei Bedarf meinen Arbeitsplan anpassen. Ich kann Arbeitsergebnisse optimieren.
mit Anderen zusammenarbeiten	Ich kann Andere respektieren	Ich kann mich mit Problemen auseinandersetzen. Ich kann einen einfachen Arbeitsauftrag erfassen, analysieren und Ziele daraus ableiten. Ich kann das Funktionsprinzip eines „einfachen“ technischen Systems herausfinden.	Ich kann einen Arbeitsauftrag selbstständig erfassen, analysieren und Ziele daraus ableiten. Ich kann Grundfunktionen erkennen. Ich kann Ursachen von Problemen erkennen, Arbeitsschritte festlegen und dokumentieren und zur Lösung Strategien oder Hilfsmittel anwenden.	Ich kann die Meinung und die Bedürfnisse Anderer berücksichtigen. Ich kann meinen eigenen Standpunkt überdenken. Ich kann gemeinsame Entscheidungen vorbringen.	Ich kann die Meinung und die Bedürfnisse Anderer berücksichtigen und meinen Standpunkt bei Bedarf anpassen. Ich kann mich aktiv für gemeinsame Entscheidungen einsetzen.
	Ich kann mit Anderen zusammenarbeiten	Ich kann Wissen mit Anderen austauschen. Ich kann Anliegen und Interessen Anderer erkennen	Ich kann auf Andere zugehen um Wissen auszutauschen. Ich kann Anliegen und Interessen Anderer verstehen.	Ich kann auf Andere zugehen um Wissen auszutauschen und um sie zu unterstützen. Ich kann meine Arbeitsweise den Anliegen und Interessen Anderer anpassen. Ich kann Gruppen moderieren.	Ich kann gemeinsam mit Anderen auf ein Ziel hinarbeiten und diese mit meinem Wissen unterstützen. Ich kann Anliegen und Interessen Anderer fördern. Ich kann Andere zur Zusammenarbeit anregen. Ich kann Gruppen leiten.

modul 2	Lernarrangement 2.1		6 Stunden
	informationen erfassen und unterscheiden		
Kompetenzen (überfachlich / fachlich)	<ul style="list-style-type: none"> ich kann Informationen mündlich so weitergeben, dass ein Anderer diese „eindeutig“ versteht ich kann die Bedeutung der Vergleichbarkeit von (technischen) Skizzen verstehen ich kann die Bedeutung von Regeln für die Vergleichbarkeit von (technischen) Skizzen verstehen ich kann eine Aufgabe mit Freude angehen ich kann einfache Mitschriften für mich persönlich erstellen ich kann Mitschriften sauber gliedern und „schön“ schreiben ich kann technische Informationen aus einem einfachen Text verstehen ich kann Ordnung halten ich kann mich auf Mitmenschen einlassen und mit diesen konstruktiv zusammenarbeiten ich kann die Projektionsmethode I für einfache Bauteile anwenden ich kann zu vorgegebenen Schlüsselworten einfache Bilder skizzieren ich kann eine erste technische Skizze (ohne Bemaßung) nach Angaben erstellen ich kann unterschiedliche Aussparungen fachgerecht, auch in Englisch, benennen ich kann Texte durch markieren erarbeiten ich kann Ich kann ein einfaches Mind Map für mich persönlich erstellen ich kann die verschiedenen Linienstärken und –arten nach deren Bedeutung erkennen ich kann einfache Werkstücke „normgerecht“ bemaßen ich kann einen einfachen Arbeitsauftrag selbstständig erfassen, analysieren und Ziele daraus ableiten mich auf andere einstellen und Rücksicht nehmen ich kann erste Methoden für das selbstständige Arbeiten trainieren ich kann das Funktionsprinzip eines „einfachen“ technischen Systems herausfinden 		
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none"> Informationsquellen gegenüberstellen, Informationen weitergeben Vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen (Zeichenregeln - Projektionsmethode) Skizze nach Textvorlage anfertigen, eine gemeinsame Sprache finden (auch mit englischen Begriffen) saubere Unterrichtsmitschrift anfertigen Skizzen nach Vorlagen anfertigen technische Informationen zusammentragen, weitergeben, Funktionsprinzipien verstehen 		
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none"> die Bedeutung der eigenen Kommunikation, sowie der exakten Beschreibung erkennen und dadurch bestärkt werden, im Unterricht aktiv mitzuarbeiten die Überlegenheit der Visualisierung gegenüber der Sprache erfahren die Wichtigkeit exakter Formulierungen, klarer Definitionen und Abmachungen für die Eindeutigkeit der Kommunikation erkennen Texte durch Visualisieren analysieren Projektionsmethode nachvollziehen einfache Projektionszeichnungen verstehen unter Einsatz von Hilfsmitteln technische Darstellungen nachbauen Fachbegriffe verwenden sich trauen, die englische Sprache anzuwenden selbstständiges Erstellen von Mitschriften Gesamtfunktion erkennen, verschiedene Prinzipien den Funktionen eines Projekts zuordnen eine Funktionsbeschreibung des Projekts mit erklärenden technischen Skizzen erstellen die Lernunterstützung einer Mitschrift erkennen und diese anfertigen Dokumentationen sauber erstellen 		
Methoden / Material und Schülerarbeitsblatt	<ul style="list-style-type: none"> Diskussion Dokumentation erstellen Einzelarbeit Gruppenarbeit organisieren Hausaufgabe Informationen beschaffen Kommunikation Kommunikationsübung Lehrervortrag Lernkarte Markieren und Verstehen 	LA2.1-009 ein Werkstück beschreiben und darstellen LA2.1-010 verkehrszeichen LA2.1-011 kommunikationsübung LA2.1-012 warum fragt der Lehrer nach? LA2.1-013 kommunikationsbeispiel LA2.1-014 kommunikationsmuster LA2.1-015 wertsackbeutel LA2.1-016 verbindungsteil LA2.1-017 aussparungen LA2.1-018 aussparungen und Rundungen LA2.1-019 aussparungen - Übung	

	<ul style="list-style-type: none"> • Mind Map • Partnerarbeit • Punktabfrage • Reflexion • Schüler-/Lehrergespräch • Skizzen erstellen • Text durcharbeiten • Übungen • Visualisierung 	LA2.1-020 form- und Lagemaße LA2.1-021 bemaßung von Aussparungen LA2.1-022 übung - Bemaßung von Aussparungen LA2.1-023 technische Darstellungen LA2.1-024 zeichenregeln LA2.1-025 warum denn mitschreiben? LA2.1-026 schlüsselworte Unterrichtsmitchrift LA2.1-027 schaffst du das? LA2.1-028 bis 036 zuordnungen von Ansichten 1 bis 8 LA2.1-029 lösungshilfe Zuordnungen von Ansichten 1 LA2.1-037 projekterkundung Presse LA2.1-038 was steckt dahinter? (englische Version) LA2.1-039 reflexionsfragen Gruppenarbeit LA2.1-040 was steckt dahinter? (deutsche Version) LA2.1-041 kreativität und Flexibilität
praktische Versuche	<ul style="list-style-type: none"> • nicht vorgesehen 	

modul 2	Lernarrangement 2.2		4 Stunden
	Funktion erkennen und einfache Werkstücke skizzieren		
Kompetenzen (überfachlich / fachlich)	<ul style="list-style-type: none"> • ich kann für eine kurze Zeit (mindestens 10 Minuten) zuhören • ich kann vorbereitete Schlüsselwörter zu Fachbegriffen erklären • ich kann „neues“ mit Freude angehen • ich kann mich durchbeißen (Durchhaltevermögen) • ich kann die Grundfunktion einer Baugruppe anhand einer Gesamtzeichnung erkennen • ich kann eine Leitfrage für mich beantworten und gemeinsam in einem (einfachen) Mind Map zusammenfassen • ich kann regelmäßig Lernkarten von den wichtigsten Inhalten erstellen • ich kann mir aus 2D-Ansichten ein räumliches Modell erstellen • ich kann mein Handeln und meine Arbeitstechnik beobachten 		
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelteile in der Gesamtzeichnung erkennen, sowie Funktion und Aussehen eines oder mehrerer Einzelteile in der Baugruppe beschreiben • Einzelteile fertigungsgerecht skizzieren 		
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtfunktion einer Baugruppe erkennen • Funktionszusammenhänge selbstständig erfassen • in Gesamtzeichnungen Einzelteile identifizieren • den Einsatz von Normteilen nachvollziehen • Normteile in Zusammenbauzeichnungen erkennen und im Tabellenbuch finden • saubere, exakte technische Skizzen erstellen • persönliche Stärken und Schwächen erkennen • einfache Projektionszeichnungen verstehen • unter Einsatz von Hilfsmitteln technische Darstellungen nachbauen 		
Methoden / Material und Schülerarbeitsblatt	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelarbeit • Fragen beantworten • Kommunikation • Mind Map • Leitfragen • Schlüsselwortkarten • Schüler-/Lehrergespräch • Skizzen erstellen • Text durcharbeiten • Zeichnung erstellen • Zuordnungsaufgabe 	LA2.2-042 schlüsselwortkarten (Teil 1) LA2.2-043 schlüsselwortkarten (Teil 2) LA2.2-044 leitfragen 1 Pressenfuß LA2.2-045 anordnungsplan Pressenfuß LA2.2-046 stückliste Pressenfuß LA2.2-047 leitfragen 2 Pressenfuß LA2.2-048 gesamtzeichnung Pressenfuß LA2.2-049 beobachtungsbogen Qualifikationen LA2.2-050 grundlagen der Maßeintragung LA2.2-051 blatteinteilung und Parallelbemaßung LA2.2-052 schlüsselwortkarten (Teil 3)	
praktische Versuche	<ul style="list-style-type: none"> • nicht vorgesehen 		

didaktischer Ablaufplan zu:
Lernfeld 1 (Metall) / Fertigen von Bauelementen
mit handgeführten Werkzeugen

didaktischer Ablaufplan zu: Lernfeld 1 (Metall) / Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen			Handlungskompetenz										Lernort	
Phase der Tätigkeit	Lern- situation 2	Lern- arran- gement	Projektkompetenz		Fachkompetenz	gemein- same Unterrichts- methoden	Min.	Allgemeinbildung				?		
			Methodenkompetenz	Sozialkompetenz				Deutsch	Mathe	Englisch				
analysieren/ informieren; planen; entscheiden; durch- führen/ ausführen; bewerten/ kontrollie- ren; reflektieren	ein Werkstück beschreiben und darstellen In dieser Lernsi- tuation steht die zeichnerische Beschreibung von Werkstücken im Mittelpunkt. Die Schüler werden anhand eines Aus- bildungsprojektes in das Verstehen und Erstellen von tech- nischen Zeichnungen eingeführt. Zu Beginn wird die Notwendigkeit einer schnellen und umfassenden Informationsauf- nahme erläutert. Die Grenzen von mündlichen und schriftlichen Infor- mationen aufgezeigt. Die daraus folgende logische Konsequenz - zeichnerische Informati-onen anzubieten, werden durch Zeichenregeln erst allgemein verständlich. ...	LA 2.1: Informationen erfassen und unterscheiden	Ich kann Informationen mündlich so weitergeben, dass ein Anderer diese „eindeutig“ versteht.	Ich kann die Bedeutung der Vergleichbarkeit von (technischen) Skizzen verstehen. Ich kann die Bedeutung von Regeln für die Vergleichbarkeit von (techni- schen) Skizzen verstehen.	Kommunikation, Skizzen erstellen, Diskussion, Lernkarten, Hausaufgabe	10'								
			Ich kann einfache Mitschriften für mich persönlich erstellen. Ich kann Mitschriften sau- ber gliedern und „schön“ schreiben. Ich kann eine Aufgabe mit Freude angehen. Ich kann und will die Welt erkunden. Ich kann effektives Lernen entdecken und beginne dies anzuwenden.		Ich kann technische Informationen aus einem einfachen Text verstehen.	Kommunikati- onsübung, Schüler- / Lehrer- gespräch, Text durchar- beiten, markieren und verstehen, Einzelarbeit, Visualisierung	30'	Ich kann Gegen- stände beschreiben, dass der „Hörende“ diese Information eindeutig aufnehmen kann.						
			Ich kann Ordnung halten.	Ich kann mich auf Mitmenschen einlassen und mit diesen konstruktiv zusammenarbeiten.	Ich kann die Projektionsmethode I für einfache Bauteile anwenden.	Lehrervortrag, Partnerarbeit	60'	Ich kann Informa- tionen für mein Berichtsheft klar for- mulieren und diese sauber schreiben.						
			Ich kann Eigeninitiative zeigen. Ich kann zu vorgegebenen Schlüsselworten einfache Bilder skizzieren. Ich kann die zur Verfügung gestellte Zeit „optimal“ nutzen		Ich kann eine erste technische Skizze (ohne Bemäßung) nach Angaben erstellen. Ich kann unterschiedliche Ausspa- rungen fachgerecht, auch in Englisch, benennen.	Skizze erstellen, Lehrervortrag, Einzelarbeit, Punktabfrage, Lernkarten, Übungen	45'	Ich kann Dimensionen für eine passende Blatteinteilung abschätzen.	Ich kann mir technische Voka- beln in Englisch erarbeiten.					
			Ich kann Texte durch markieren erarbeiten. Ich kann technische Informa- tionen aus einem einfachen Text verstehen. Ich kann ein einfaches Mind Map für mich persönlich erstellen.		Ich kann die verschiedenen Lini- enstärken und –arten nach deren Bedeutung erkennen. Ich kann einfache Werkstücke „norm- gerecht“ bemäßen.	Einzelarbeit, Text durcharbeiten, markieren und verstehen, Mind Map	20'	Ich kann kurze Infor- mationen von bis zu einer Seite lesen.	Ich kann DIN-Formate nachvollziehen und berechnen.					

dunkelblau und groß → überfachliche Kompetenz die neu eingeführt wird: z.B.: Ich kann eine Aufgabe mit Freude angehen.
hellblau und kleiner → Kompetenz die trainiert, angewandt, vertieft wird: z.B.: Ich kann Eigeninitiative zeigen.

didaktischer Ablaufplan LF1 / LS2 / LA2.1

didaktischer Ablaufplan LF1 / LS2 / LA2.1

didaktischer Ablaufplan zu: Lernfeld 1 (Metall) / Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen			Handlungskompetenz			gemeinsame Unterrichtsmethoden	Min.	Allgemeinbildung				Lernort
Phase der Tätigkeit	Lernsituation 2	Lernarrangement	Projektkompetenz		Fachkompetenz			Deutsch	Mathe	Englisch	?	
			Methodenkompetenz	Sozialkompetenz		...	...	...	...	...
	ein Werkstück beschreiben und darstellen		...	...	...	...	20'	Ich kann einfache Mitschriften für mich persönlich erstellen.	...	...
	... Den Schülern wird zu Beginn auch die Notwendigkeit der eigenen Mitschrift erläutert.		...	...	...	...	10'	Einzelarbeit, Gruppenarbeit oder im Klassenverbund				
analysieren/ informieren; planen; entscheiden; durchführen/ ausführen; bewerten/ kontrollieren; reflektieren	Um ein Verständnis für technische Darstellungen zu erhalten wird in der nächsten Phase das Projekt sehr wichtig. Nachdem die Funktionsprinzipien erfasst, Einzelteile bzw. Normteile aus Gruppen- und Explosionszeichnungen erkannt und Funktionszusammenhänge beschrieben wurden, beginnt die eigenständige Erstellung von fertigungsgerechten Skizzen.		...	...	...	...	30'	Ich kann Gegenstände beschreiben, dass der „Hörende“ diese Information eindeutig aufnehmen kann.	...	...
	Ich kann einen einfachen Arbeitsauftrag selbstständig erfassen, analysieren und Ziele daraus ableiten. Ich kann Eigeninitiative zeigen.		...	...	...	...	20'	Ich kann Vermutungen über den Textinhalt anstellen und Erwartungen an den Text formulieren.	...	Ich kann mir einfache Sachverhalte aus Informationen, auch in Englisch erarbeiten.		
	Ich kann mich auf andere einstellen und Rücksicht nehmen. Ich kann erste Methoden für das selbstständige Arbeiten trainieren.		...	...	...	...	10'	Denksportaufgabe				

dunkelblau und groß ⇒ überfachliche Kompetenz die neu eingeführt wird: z.B.: Ich kann eine Aufgabe mit Freude angehen.
 hellblau und kleiner ⇒ Kompetenz die trainiert, angewandt, vertieft wird: z.B.: Ich kann Eigeninitiative zeigen.

lernarrangement 2.1

informationen erfassen und unterscheiden

Die Schüler werden im Lernarrangement 2.1 auf die Möglichkeiten der Kommunikation hingewiesen. In einem einfachen „Lernspiel“ wird den Schülern schnell die Grenze einer mündlichen Information im technischen Bereich aufgezeigt. Untermauert wird die Tatsache durch ein weiteres praktisches Beispiel. Gleichzeitig folgt schon als logische Konsequenz die Forderung nach Regeln. Um die Vielzahl der Regeln besser zu behalten, wird in diesem Lernarrangement die Lernkartei eingeführt.

Die Bedeutung und der Vorteil einer genau „definierten“ Zeichnung bzw. Skizze werden aufgezeigt. Technische Fachbegriffe werden eingeführt, die auch in englischer Sprache zur Anwendung kommen.

Die Mitschrift als eine Möglichkeit zur denkgerechten Aufarbeitung des Unterrichtsstoffes wird in ihrer Vorgehensweise erläutert.

Ziele der folgenden 6 Stunden sind:

- die Bedeutung der eigenen Kommunikation, sowie der exakten Beschreibung erkennen und dadurch bestärkt werden im Unterricht aktiv mitzuarbeiten
- die Überlegenheit und Deutlichkeit der Visualisierung gegenüber der Sprache erfahren
- die Wichtigkeit exakter Formulierungen, klarer Definitionen und Abmachungen für die Eindeutigkeit der Kommunikation erkennen
- Kommunikationsmuster verstehen
- Texte durch Visualisieren analysieren
- Projektionsmethode nachvollziehen
- einfache Projektionszeichnungen verstehen
- unter Einsatz von Hilfsmitteln technische Darstellungen nachbauen
- Fachbegriffe verwenden
- sich trauen, die englische Sprache anzuwenden
- Exaktheit und Sauberkeit auch in der zeichnerischen Darstellung umsetzen
- selbstständiges Erstellen von Mitschriften
- eine Arbeitsteilung durchführen, einen Maßnahmenkatalog erstellen und Absprachen verlässlich einhalten
- Gesamtfunktionsprinzip erkennen und nachvollziehen
- verschiedene Grundprinzipien den Funktionen eines Projekts zuordnen
- eine Funktionsbeschreibung des Projekts oder Teilprojekts mit erklärenden technischen Skizzen erstellen
- Funktionszusammenhänge selbstständig erfassen
- die Lernunterstützung einer Mitschrift erkennen und diese anfertigen
- Dokumentationen sauber erstellen

Informationen erfassen und unterscheiden						6 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerarbeitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
Informationsquellen gegenüberstellen, Vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen	10	In die Magic Box wird ein Zeichenmodell unbemerkt eingelegt. Die Schüler skizzieren nach den Aussagen des Mitschülers das beschriebene Teil. Die auftretenden Schwierigkeiten können durch eine bildliche Darstellung minimiert werden. Regeln müssen jedoch vorhanden sein.	Kommunikation, Skizzen erstellen, Diskussion, Lernkarten, Hausaufgabe	Vorlage LA2.1-009 ein Werkstück beschreiben und darstellen, Magic Box, Zeichenmodelle, Vorlage LA2.1-010 verkehrszeichen, evtl. Tageslichtprojektor, Lernkarten 5 Stück		
Informationsquellen gegenüberstellen, Informationen weitergeben	30	Ein Freiwilliger beschreibt die Lage einer Figur. Die Wichtigkeit einer eindeutigen Sprache wird aufgezeigt. Ein einfaches Kommunikationsmuster wird erklärt. Die Schüler visualisieren eine mögliche Kommunikation.	Kommunikationsübung, Schüler-/Lehrergespräch, Text durcharbeiten, markieren und verstehen, Einzelarbeit, Visualisierung	Karton 30 x 30 cm, LA2.1-011 kommunikationsübung, LA2.1-012 warum fragt der Lehrer nach?, LA2.1-013 kommunikationsbeispiel, Vorlage LA2.1-014 kommunikationsmuster, LA2.1-015 wertsackbeutel		
Vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen (Zeichenregeln - Projektionsmethode)	60	Einführung der Projektionsmethode 1 mit einem Lernspiel. In Partnerarbeit bauen die Schüler die Aufgaben und kontrollieren sich gegenseitig. Die „schnellen“ können im Begleitheft weitere Informationen nachlesen.	Lehrervortrag, Partnerarbeit	Hilfsmittel zur Erklärung der Projektionsmethode, mehrere Lernspiele bau auf sicht		
Skizze nach Textvorlage anfertigen, eine gemeinsame Sprache finden (auch mit englischen Begriffen)	45	Es werden ein Raumbild und anschließend die Projektionen skizziert, als Vorlage dient eine Textaufgabe. Vorstellung von deutschen und englischen Begriffe für Aussparungen. Die Begriffe auf einer Lernkarte festhalten. Im Arbeitsordner folgt die Erklärung und Übung für die Bemaßung (Form- und Lagemaße) von Aussparungen. In einer einfachen Zeichnung wird das Gelernte angewandt. Übungen festigen die Inhalte.	Skizze erstellen, Lehrervortrag, Einzelarbeit, Punktabfrage, Lernkarten, Übungen	evtl. Tageslichtprojektor, Vorlage LA2.1-016 verbindungsstück, Vorlage LA2.1-017 aussparungen, LA2.1-018 aussparungen und Rundungen, LA2.1-019 aussparungen - Übung, LA2.1-020 form- und Lagemaße, LA2.1-021 bemaßung von Aussparungen, LA2.1-022 übung - Bemaßung von Aussparungen, Lernkarten 3 Stück		

Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerarbeitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
Vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen	20	Die Schüler bearbeiten ein Informationsblatt über „Technische Darstellungen“. Wichtige neue, aber auch schon bekannte Bemaßungs- und Zeichenregeln werden in einem Mind Map zusammengefasst. Dieses wird ständig aktualisiert.	Einzelarbeit, Text durcharbeiten, markieren und verstehen, Mind Map	LA2.1-023 technische Darstellungen, LA2.1-024 zeichenregeln		
Unterrichtsmitschrift	20	Der Lehrer sagt kurz ein paar einleitende Worte über die Mitschrift während des Unterrichts. Anschließend erarbeiten sich die Schüler das Informationsblatt.	Lehervortrag, Einzelarbeit	LA2.1-025 warum denn mitschreiben? Vorlage LA2.1-026 schlüsselworte Unterrichtsmitschrift		
Denksport / Knobelaufgaben	10	Erfolgreiches Arbeiten und Lernen ist mit der Fähigkeit verbunden sich zu konzentrieren. Daher diese Denksportaufgaben.	Einzelarbeit, Gruppenarbeit oder im Klassenverbund	LA2.1-027 schaffst du das?		
Skizzen nach Vorlagen anfertigen	30	In der Magic Box wird wieder ein Zeichenmodell mit Aussparungen „versteckt“. Ein Freiwilliger wird mit den englischen Begriffen das Teil beschreiben. Als nächstes erstellen die Schüler Skizzen nach Zeichenmodellen. Im letzten Schritt folgt die Bearbeitung von Zuordnungsaufgaben (Raumbild - Ansichten).	Kommunikation, Skizzen erstellen, Einzelarbeit, Hausaufgabe	Magic Box, Zeichenmodelle mit Aussparungen, LA2.1-028 bis 036 zuordnung von Ansichten 1 bis 8, Vorlage LA2.1-029 lösungshilfe Zuordnung von Ansichten 1		
technische Informationen zusammentragen und weitergeben, sowie das Funktionsprinzip des Projekts verstehen	20	Die Klasse wird in Gruppen eingeteilt. Der neue Arbeitsauftrag, der als Hausarbeit ausgeführt werden muss, wird durch das Arbeitsblatt „projekterkundung Presse“ bekannt gegeben. In der Schule muss in den jeweiligen Gruppen ein einfacher Maßnahmenplan erstellt werden. Die Organisation der Hausaufgabe liegt bei den einzelnen Gruppenmitgliedern. Zum festgelegten Abgabetermin wird eine saubere Dokumentation in den Schülerordnern erwartet. Bestandteil der Dokumentation ist eine Reflexion der Gruppenarbeit.	Gruppenarbeit organisieren, Kommunikation, Informationen beschaffen, Dokumentation erstellen, Reflexion, Einzelarbeit, Maßnahmenplan, Hausaufgabe	LA2.1-037 projekterkundung Presse, LA2.1-038 was steckt dahinter? (englische Version) LA2.1-039 reflexionsfragen Gruppenarbeit LA2.1-040 was steckt dahinter? (deutsche Version)		
Denksport	10	Übung um die Ecke zu denken		LA2.1-041 kreativität und Flexibilität		

Zeitangaben sind nur Richtwerte!

KW = Kalenderwoche
SW = Schulwoche

einen guten Start

Damit jeder Schüler überdenkt wie diese Lernunterlagen benutzt werden und warum sie so aufgebaut sind, soll jeder Schüler den „Vorspann“ im Schülerordners durcharbeiten. Sie sollen sich mit dem „Lernen“ als Vorgang beschäftigen. Es dürfen nicht zu hohe Erwartungen gestellt werden, dass danach die Lernmotivation steigt. Aber es ist ein Anfang!

- ⇒ **Schülerordner LA2.0-001 „wie werden diese Unterlagen benutzen?“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.0-002 „wir wissen, was dein Gehirn anregt!“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.0-003 „erste Infos über das Denken“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.0-004 „das haben wir getan“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.0-005 „jetzt bist du dran!“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.0-006 „arbeite mit mir!“**

Hinweise:

- ⇒ Jeder Schüler soll die Texte in Einzelarbeit durcharbeiten. Das bedeutet u.a. markieren und sich eigene Notizen, Bilder usw. machen.
- ⇒ Der Lehrer kann diese Einzelerarbeitung mit Schlüsselwortkärtchen und einem Partnergespräch unterstützen.
- ⇒ Eine intensive Beschäftigung mit dem Lernprozess und dem Lernen bietet „**unterricht konkret modul 1**“.

Zur Vertiefung des Erarbeiteten kann eine einfache Murmelrunde nach jedem Themenkomplex eingeschoben werden. Dabei können sich drei bis vier Schüler zwanglos über die erfassten Informationen unterhalten.

Hinweise:

- ⇒ Stichwort: „Schlüsselwortkärtchen“ ⇒ Jeder Haupt Gesichtspunkt wird vom Schüler auf ein kleines Kärtchen geschrieben (ähnlich den Lernkarten)
- ⇒ Stichwort „Partnergespräch“ ⇒ Partner A erklärt dem anderen, was er von diesem Text verstanden hat. Partner B korrigiert oder ergänzt. Die Zuordnung Partner A oder B wird einfach gelöst.
- ⇒ Stichwort: „Murmelmrunde“ ⇒ Die Gruppe tauscht sich zu den Inhalten der Arbeitsblätter aus. Es gelten die allgemeinen Regeln für Gespräche: Nur einer spricht. Keine Zwischenrufe. Die Sprechzeit ist offen. Es wird hier die Möglichkeit für einen kurzen mündlichen Austausch gegeben.
- ⇒ Die Murmelzeit sollte nicht länger als 10 Minuten gehen.
- ⇒ Die Kleingruppen dürfen sich selbst bilden.
- ⇒ Der Lehrer achtet nicht auf den genauen Gesprächsinhalt, sondern nur darauf, dass über die erarbeiteten Informationen gesprochen wird.

Die ersten Seiten im Schülerordner schließen mit einem Inhaltsverzeichnis über die vorhandenen Schülerarbeitsblätter und einer klassischen Ansprache ab.

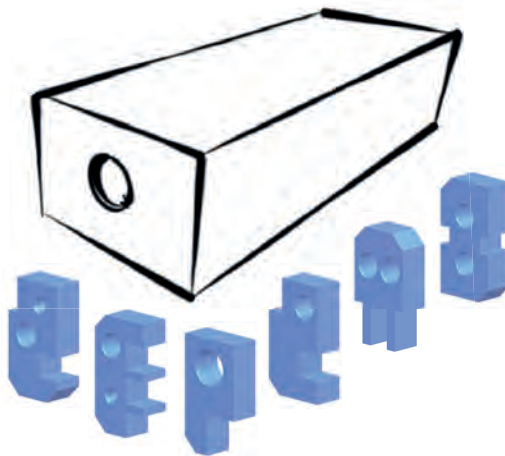
- ⇒ **Schülerordner LA2.0-007 „inhalt“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.0-008 „die klassische Ansprache“**

Die Lernsituation 2 mit dem Lernarrangement 2.1 beginnt für die Schüler mit einem Überblick.

- ⇒ **Schülerordner LA2.1-009 „ein Werkstück beschreiben und darstellen“**

Der Lehrer bringt eine „Magic Box“ in den Unterricht mit. Im inneren der Box ist ein Zeichenmodell versteckt. Bei der nun folgenden Übung muss ein Schüler ein Modell beschreiben ohne es zuvor gesehen zu haben bzw. es während der Beschreibung sehen zu können.

Für diesen Versuch wird ein Freiwilliger gesucht. Der Schüler bekommt vor der Tafel einen Sitzplatz zugewiesen. Die restlichen Schüler legen sich ein Blatt Papier bereit und einen Zeichenstift. Die Aufgabe lautet nun: Der Schüler darf mit beiden Händen das Modell in der „Magic Box“ ertasten, jedoch nicht anschauen! Er beschreibt das ertastete Teil.



Die anderen Schüler skizzieren den beschriebenen Körper nach den Vorgaben des Sprechers. Die Schwierigkeit dabei ist, dass weder Rückfragen der Schüler noch Verständnisfragen des Beschreibenden zugelassen sind. Die Schüler sollen nur die Information aufnehmen und damit eine Skizze anfertigen. Der Beschreibende darf auch nur zur Sache beschreiben - also keine Fragen stellen, wie z.B.: Habt ihr das verstanden? Kann ich weiter erklären? ...

Es muss absolute Ruhe herrschen. Der Lehrer achtet auch darauf, dass der Freiwillige keine entstehenden Skizzen sehen kann und somit die „Zeichner“ eine Hilfe, für seine möglicherweise unverständliche Beschreibung, bekommen.

Hinweise:

- ⇒ Als Außenstehender kann man hier ganz tolle Dinge erleben. Beispielsweise wird anfangs erklärt, dass das Teil aus Holz bzw. aus Kunststoff ist. Diese Information ist jedoch für die Erstellung der Skizze nicht von Bedeutung. Oft wird versucht ganz genau eine Fase zu erklären und dabei die Lage vernachlässigt. Nur Wenige erlauben sich einleitend festzustellen, dass der Gegenstand z.B. einer Zigarettenschachtel ähnlich ist und somit quasi die grobe Richtung für jeden eindeutig gesetzt ist.
- ⇒ Je nach Formulierungsmöglichkeit des Schülers, kann der Lehrer die Beschreibung eventuell vorzeitig beenden.
- ⇒ Stichwort: „Magic Box“ ⇒ Als Provisorium kann auch ein größerer Schuhkarton verwendet werden, welcher auf beiden Seiten eine Eingriffsöffnung hat, oder auch einfach nur eine Stofftasche.
Eine professionelle Ausführung ist bei der Firma **futurelearning** erhältlich.

Nach Beendigung der Beschreibung wird nachgefragt: Wer glaubt die richtige Figur gefunden zu haben? Anschließend zeigt der Beschreiber den Mitschülern das Originalteil. Nachfolgend wird geklärt, wie viele Schüler den Gegenstand tatsächlich richtig skizziert haben.

Es folgt ein Fragenkatalog des Lehrers: Warum sind die Skizzen unterschiedlich? Warum stimmen viele Skizzen mit dem Musterteil nicht überein? Hat der Freiwillige „schlecht“ erklärt? Wann ist eine Erklärung „schlecht“? Welche Informationen sind unbedingt notwendig? Welche Informationen sollten zu Beginn der Beschreibung gegeben werden?

Hinweise:

- ⇒ Es ist mühsam ausführlichen, unsystematischen Beschreibungen lange konzentriert zu folgen. Diese Erkenntnis sollte nach der Übung mit den Schülern besprochen werden.
- ⇒ Die Vorstellungen des Sprechers und seine tatsächlichen Erklärungen sind oft nicht identisch. Aber auch die Beschreibung des Sprechers und das, was der Zeichner hört und dann zu Papier bringt, sind nochmals unterschiedlich.
- ⇒ Es kann an dieser Stelle auch wieder der Bezug zum Lernprozess und den Wahrnehmungskanälen aus **modul 1** aufgegriffen werden.

In einer anschließenden Diskussion sollen die Schüler erkennen, wie schwer es ist, komplexe Beschreibungen mündlich wiederzugeben. Auch schriftliche Informationen sind oft schwierig nachzuvollziehen. Diese können bei komplizierten Werkstücken sehr umfangreich werden. Heutzutage wird es immer wichtiger, technische Informationen schnell und exakt zu erfassen.

Die effektivste Möglichkeit der Erfassung ist die bildliche Darstellung. Jeder kennt diese Tatsache!

Hier eine Idee zur Veranschaulichung durch den Lehrer:

Ein Autofahrer fährt mit 100 km/h auf der Landstraße und sieht plötzlich diese Information.

⇒ Vorlage LA2.1-010 „verkehrszeichen“

Es ist nahezu unmöglich, bei „normaler“ Darstellungsgröße und bei dieser Geschwindigkeit alles zu lesen. Sollte der Autofahrer wieder umdrehen und das Schild nochmals lesen? Und beim nächsten Verkehrsschild?

Die Lösung liegt auf der Hand! Die Information wird bildlich mitgeteilt. Auf der Folie „Verkehrszeichen“ wird nun der mittlere Teil mit dem Verkehrszeichen aufgedeckt.

Aber der Autofahrer muss die Information verstehen! Es wird der untere Teil der Folie mit weiteren Verkehrszeichen gezeigt. Die Verkehrszeichen müssen genormt sein. Dieselbe Information muss immer gleich dargestellt werden. Regeln werden unverzichtbar. Die Regeln für eine verständliche Zeichnung müssen im Unterricht gelernt werden.



Hinweise:

- ⇒ Der Lehrer deckt die nicht benötigten Informationen auf der Folie ab und ergänzt entsprechend den Lernschritten.
- ⇒ Sprache und geschriebene Worte sind oft nicht ausreichend, einen Gegenstand präzise und schnell zu beschreiben. Bei großen und komplizierten Maschinen wird die Schwierigkeit noch größer. Es folgt die Forderung einer weiteren Informationsquelle --> die gegenständliche Darstellung und als Informationsträger --> die technische Zeichnung bzw. Skizze.
- ⇒ Bei den Verkehrszeichen gibt es klare Regeln, um die Informationen schnell zu erfassen. So sind Verbotsschilder einheitlich rund und haben in der Regel einen roten „Ring“, „Vorsichtsschilder“ sind einheitlich dreieckig und haben eine rote Umrandung.
- ⇒ Es gilt die gemeinsame „Sprache“ mit Zeichenregeln und Normen zu erlernen.



Beispiele „Verbotsschilder“



Beispiele „Vorsichtsschilder“

Der Lehrer gibt eine Einführung über einfache Zeichenregeln wie: Perspektiven, Maßstab, Proportionen, Symmetrie, Linienbreiten.

An dieser Stelle werden im **modul 2** die ersten Lernkarten von den Schülern unter Vorgabe des Lehrers beschrieben. Der Lehrer diktiert bzw. schreibt Fragestellungen an die Tafel zu den besprochenen Zeichenregeln. Die Schüler übernehmen je eine Frage auf eine Lernkarte. Diese werden anschließend auf der Rückseite selbstständig beantwortet.

Sollte die Zeit nicht ausreichen, so müssen die Schüler die restlichen Karten als Hausaufgabe vervollständigen.

Zuvor wird noch die Intension und der Lerneffekt durch die Lernkarten und ihre Handhabung besprochen.



Beispiele Lernkarten

Hinweise:

- ⇒ Um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten, empfehlen die Autoren, die in diesem Lernarrangement eingeführten Lernkarteien anfangs den Schülern zur Verfügung zu stellen, auch wenn durch die Lernmittelfreiheit die Schüler Anschaffungen von geringen Kosten selbst zu tragen haben. Die Kosten für die Schule halten sich in Grenzen. Lediglich die Herstellung der Karten „kostet“ - etwas Zeit. Pro Schüler können bis zum Ende der Lernsituation 2 mit 24 Lernkarten Format A7 gerechnet werden. Dies bedeutet pro Schüler drei Blätter eines stärkeren, vielleicht farbigen Papiers der Größe A4. Ein Papiergewicht über 120 g/m² hat sich bewährt, um ein Durchscheinen der Schrift zu verhindern.
- ⇒ Wird der Gebrauch der Lernkartei wie im vorliegenden Unterrichtskonzept eingeführt, sind die Schüler auch bereit, sich später selbst um die Lernkarteikarten zu kümmern.
- ⇒ Die Lernkarten werden nach einem einheitlichen Muster beschrieben: Auf der Vorderseite steht in der linken oberen Ecke die fortlaufende Nummer der Frage und davor ein „F“ für Frage. Diese Kennzeichnung wird für einen universellen Einsatz umkreist. Werden die Lernkarten ausgetauscht, kann durch die Nummerierung bzw. das „F“ schnell die Vorderseite und damit die Frageseite gefunden werden. Durch die Nummerierung kann der Lehrer die Gesamtzahl der beschriebenen Schülerkarten schnell kontrollieren. Bei Hausaufgaben ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Einige Karten, besonders die ersten, sind bei den Schülern identisch. Diese lassen sich durch die Zahlen schnell zuordnen.
- ⇒ Stichwort: Lernkarten ⇒ Lernkarten werden eingesetzt, um Sachverhalte systematisch durch rhythmisiertes Lernen im Langzeitgedächtnis zu verankern. Durch das Reduzieren von Informationen werden diese auf das Wesentliche konzentriert. Zusammenhänge müssen selbst geschaffen werden. Mit einfachen Skizzen wird die Information noch eindeutiger. Ein Aspekt der Lernkarten ist die schriftliche Fixierung von Informationen in Kurzform - also eine Art Mitschrift.

vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen (Zeichenregeln – Projektionsmethode)

Um die Projektionsmethode 1 einzuführen, wird das Lernspiel **„bau auf sicht“** verwendet. Dabei werden die Schüler auf einfache und spielerische Weise mit der Projektionsmethode vertraut gemacht.

Den Schülern wird die Komplexität einer perspektivischen Bleistiftzeichnung aufgezeigt. Die Abhilfe dazu liegt in der Projektionsmethode.

Sind bestimmte Bauteile komplizierter konstruiert, reicht eine Ansicht für das Erfassen des Teiles nicht mehr aus. Es können bis zu 6 Ansichten gewählt werden. Der Lehrer erklärt mit nur wenigen Worten die Projektionsmethode 1 nach DIN 6.

Hinweise:

- ⇒ Um die verschiedenen Ansichten deutlicher zeigen zu können, werden auf einem Bauklötzchen von **„bau auf sicht“** farbige Klebpunkte angebracht; auf der Vorderseite, der Oberseite und auf der linken Stirnseite jeweils einen anders farbiger Klebpunkt.
- ⇒ Alternativ kann an einem zusätzlichen Klötzchen, wie bei **„bau auf sicht“**, jede Seite mit einer anderen Farbe angemalt oder mit farbiger Kreide markiert werden. Diese Farben finden an der Tafel anschließend für die verschiedenen Ansichten wieder Verwendung.
- ⇒ Für die Erklärung kann auch das Begleitheft von **„bau auf sicht“**, bzw. das Tabellenbuch verwendet werden.
- ⇒ Bei **„bau auf sicht“** werden nur die drei wichtigsten Ansichten verwendet.

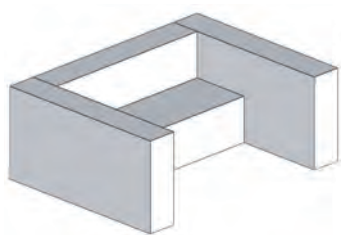
Die Klasse wird in Zweiergruppen aufgeteilt. Es ist darauf zu achten, dass jeder Schüler mehrere Aufgabenstellungen selbst umsetzen kann. Der jeweilige Partner kontrolliert die „gelegte“ Lösung. Wichtig ist, dass die Schüler das Spielprinzip verstanden haben, damit sie **„bau auf sicht“** jederzeit auch selbstständig spielen können.

Um die Konzentration der Schüler nicht zu überfordern und noch einige Herausforderungen für die Zukunft zu haben, sollten hier nur etwa 15 Aufgaben von den Schülern gelöst werden. Für schnelle Schüler bietet das Begleitheft die Möglichkeit, sich in kurzen Abschnitten in weitere Informationen einzulesen und damit die Zeit für einen gemeinsamen Abschluss sinnvoll zu nutzen.

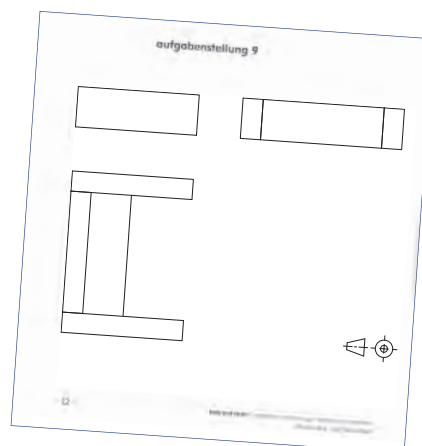
Am Ende folgt der Hinweis, dass mit verdeckten Kanten die Aufgaben sicherlich leichter zu lösen (bauen) wären.

Hinweise:

- ⇒ Stichwort: Lernspiel **„bau auf sicht“** ⇒ „Die Spielteilnehmer müssen zu der vorgegebenen Vorder-, Seiten- sowie Draufsicht das Raumbild mit Hilfe von maximal 8 Bauklötzchen bauen. Bei diesem Spiel „fehlen“ die unsichtbaren Kanten und werden dadurch zum Ärgernis für den Erbauer. Wenn nach 20 Aufgaben das Verständnis der technischen Darstellung selbstständig erarbeitet ist, kann der Wettstreit zwischen verschiedenen Spielern beginnen.“ **futurelearning**
Es können später auch die vorgestellten verschiedenen Spielvarianten gewählt werden.
- ⇒ Methode: Lernspiele ⇒ siehe: „mit methoden ... das Methodenhandbuch von A bis Z“ Seite: 207f



bau auf sicht Aufgabe 9



skizze nach textlicher Vorlage anfertigen eine gemeinsame Sprache finden (auch mit englischen Begriffen)

Die Schüler sehen eine Textaufgabe, die der Lehrer z.B. auf dem Tageslichtprojektor zeigen kann.

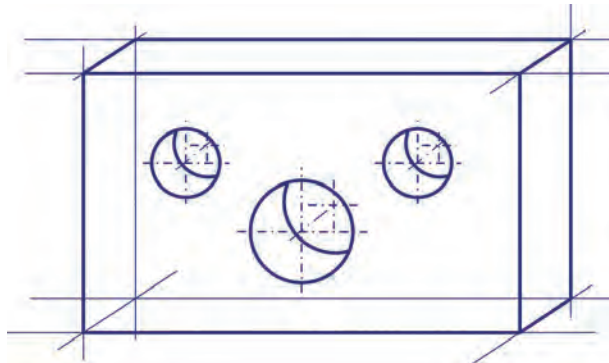
⇒ Vorlage LA2.1-016 „verbindungsteil“

Mit Hilfe des Textes sollen die Schüler ein Schrägbild und anschließend die Hauptansichten (Vorderansicht, Seitenansicht von links, sowie die Draufsicht) skizzieren. Dazu nimmt jeder Schüler ein A4-Blatt und einen Bleistift zur Hand. Der Lehrer gibt eine Zeit von 10 Minuten zur Fertigstellung vor. Sollten nach dieser Zeit einige Schüler noch nicht fertig sein, wird die Aufgabe dennoch abgebrochen.

Ein Schüler oder der Lehrer skizziert das Schrägbild an die Tafel und gibt dabei Tipps wie freihändiges Skizzieren erleichtert wird. Bitte mit dünnen Freihandlinien vorskizzieren und dann „konstruieren“. Anschließend werden die Hauptansichten skizziert. Bitte durchführen und nicht eine fertige Skizze zeigen! Eine Bemaßung wird nicht durchgeführt.

Textaufgabe: **Verbindungsteil**

Ein rechteckiger Flachstahl mit 38 mm Höhe und 16 mm Tiefe (Breite), der 64 mm lang ist, soll in einer Höhe von 15 mm und in der Mitte des Werkstücks eine durchgehende Bohrung von 15 mm Durchmesser erhalten. In einer Höhe von 25 mm und einem Abstand von 15 mm von der rechten, sowie von der linken Seite jeweils eine durchgehende Bohrung von 10 mm.



Hinweise:

- ⇒ Auch hier kann deutlich aufgezeigt werden, wie im Vergleich zu einem Text die bildliche Darstellung schnell und einfach zu erfassen ist.
- ⇒ Der Lehrer achtet auf Richtigkeit, Sauberkeit und Qualität der Skizzen, soweit es die Zeit für die Schüler zulässt.
- ⇒ Während der Erstellung geht der Lehrer umher und gibt den einzelnen Schülern Tipps bzw. Hilfestellung.
- ⇒ Als weitere Variante kann auch eine englische Beschreibung für das einfache Teil eingesetzt werden.
- ⇒ Die Lehrerskizze an der Tafel bitte mit vorherigen, dünn vorgezeichneten Hilfslinien konstruieren (aber ohne Lineal).

Zu den ausgehängten Skizzen aus der Schulerkundung (Erkundungsauftrag in **modul 1**) werden die Skizzen dieser Übung gehängt. Der Lehrer betrachtet mit den Schülern die Ergebnisse. Der Lehrer lässt die Schüler die jeweils beste Skizze herausfinden. Mit einer Punktabfrage (zwei Klebepunkte pro Schüler) kann die Klasse schnell zu einer individuellen Einschätzung kommen. (Klebepunkte bitte neben die Skizzen setzen.) Damit einzelne Schüler ihre Punkte den schnelleren Schülern nicht nachkleben, wird vorher klar gesagt, dass einige Schüler ihre Bewertung anschließend begründen müssen.

Der Lehrer hängt die besten drei Skizzen etwas abseits auf und sammelt mit den Schülern Stichpunkte, warum gerade diese die besten Skizzen sind.

Hinweise:

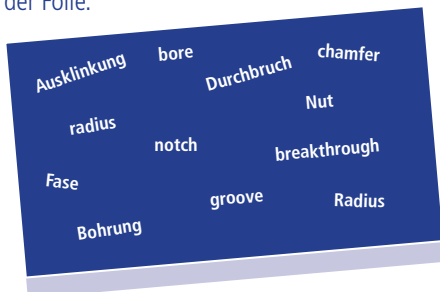
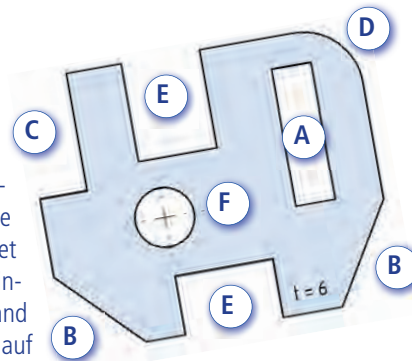
- ⇒ Methode: Punktabfrage ⇒ siehe: "mit methoden ... das Methodenhandbuch von A bis Z" Seite: 281f

Die Textaufgabe von eben war sehr einfach. Um schwierigere Werkstücke zu beschreiben bzw. zu erklären, sind weitere Begriffe notwendig.

Nachdem die Notwendigkeit einer exakten technischen Sprache einsichtig ist, werden die Begriffe wie Nuten, Ausklinkungen, Fasen, Durchbrüche, Bohrungen und Radien anhand einer Folie vorgestellt.

⇒ Vorlage LA2.1-017 „aussparungen“

Die Vorlage wird als Folie aufgelegt und die obere Abbildung präsentiert. Nacheinander zeigt der Lehrer auf die verschiedenen Aussparungen bzw. Fasen sowie die Rundung. Dabei nennt er jeweils den entsprechenden deutschen Fachbegriff und schreibt diesen ungeordnet an die Tafel. So wird nacheinander jede einzelne Benennung vorgestellt. Der Tageslichtprojektor wird abgeschaltet und die Schüler müssen die Begriffe an der Tafel mehrmals gemeinsam laut aussprechen. Der Lehrer zeigt dabei an der Projektionswand nur in die vergleichbare Richtung entsprechend der Anordnung auf der Folie.



Danach werden durch den Lehrer die englischen Begriffe vorgestellt. Auch hier werden die Worte wahllos an die Tafel geschrieben und einige Schüler aufgefordert die Begriffe nachzusprechen.

Im nächsten Schritt zeigt der Lehrer nacheinander auf die englischen Fachbegriffe an der Tafel und die Schüler müssen den entsprechenden deutschen Begriff nennen. Nun wird durcheinander auf einen deutschen oder englischen Begriff gezeigt. Für die Lösung werden die Schüler vom Lehrer aufgerufen.

Sollte es notwendig sein, kann an der Tafel der deutsche Fachbegriff mit einer Kreidelinie mit dem englischen Begriff verbunden werden.

Sind die einzelnen Begriffe mehrmals genannt worden, wird der Tageslichtprojektor wieder eingeschaltet. Der Lehrer zeigt auf die einzelnen Aussparungen und ruft mit dem Hinweis "Deutsch oder Englisch" einzelne Schüler auf.

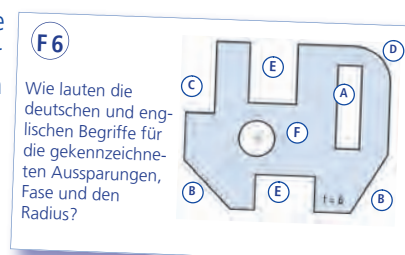
Zum Abschluss wird die Tafel gelöscht bzw. umgedreht und nochmals eine Übungsphase durchlaufen. Hier nennt der Lehrer einen vorhandenen Buchstaben und die Schüler nennen wieder den geforderten Fachbegriff.

Anschließend wird die nächste Lernkarte (nur Vorderseite) erstellt. Die Schüler nehmen eine neue Karte hervor und erhalten folgenden Arbeitsauftrag:

In die rechte obere Ecke kommt die aktuelle fortlaufende Fragennummer. Zusätzlich steht die Frage:

„Wie lauten die deutschen und englischen Fachbegriffe für die gekennzeichneten Aussparungen, Fase und den Radius?“ Weiter wird auf die Karte die projizierte Zeichnung (Vorlage) mit den Kennzeichen A bis F abskizziert.

Fase	chamfer	Durchbruch	breakthrough
Ausklüpfung	notch	Bohrung	bore
Nut	groove	Radius	radius



Im nächsten Schritt wird gezeigt, dass für eine eindeutige Beschreibung nicht nur die Form beschrieben, sondern auch deren genaue Lage erforderlich ist. Dazu folgt ein Arbeitsauftrag im Schülerordner, den die Schüler selbstständig zu erarbeiten haben. Der Lehrer muss darauf achten, dass die Schüler die Begriffe Formmaß und Lagemass verstanden haben. Auf dem Blatt sind außerdem nochmals die Begriffe auf Deutsch und Englisch zu ergänzen.

⇒ Schülerordner LA2.1-018 „aussparungen und Rundung“

Es folgen vier Übungsblätter zu diesem Thema. Das erste Blatt thematisiert die Begriffe Form- und Lagemaße. Es wird kontrolliert ob die Begrifflichkeiten verstanden wurden.

⇒ Schülerordner LA2.1-019 „aussparungen - Übung“

Beim zweiten Arbeitsblatt müssen die Bearbeitungsformen erkannt, Maße gemessen sowie Form- und Lagemaße ergänzt werden.

⇒ Schülerordner LA2.1-020 „form- und Lagemaße“

Den Schülern werden für die folgenden Bemaßungsaufgaben einige wichtige Zeichenregeln durch den Lehrer frontal erklärt.

Es folgt wieder eine Lernkontrolle durch die Lernkarten. Zuerst wird die zuvor begonnene Lernkarte auf der Rückseite mit der Lösung ergänzt. Auf den nächsten zwei Lernkarten wird für zwei beliebige, eben gelernte Maßeintragungen, jeweils eine Fragestellung formuliert. Auf der Rückseite wird die entsprechende Lösung (Skizze aus dem Schülerordner) übernommen.

Je nach Schülerklientel muss der Lehrer nochmals über den Lerneffekt der Lernkarten referieren.

Bei den nächsten zwei Aufgabenblättern sollen die Schüler die gelernte Systematik der Bemaßung anwenden. Dabei müssen in vorgegebene, einfache Zeichnungen Form- und Lagemaße eingezeichnet, sowie die Gesamtmaße und Werkstückdicke eingetragen werden.

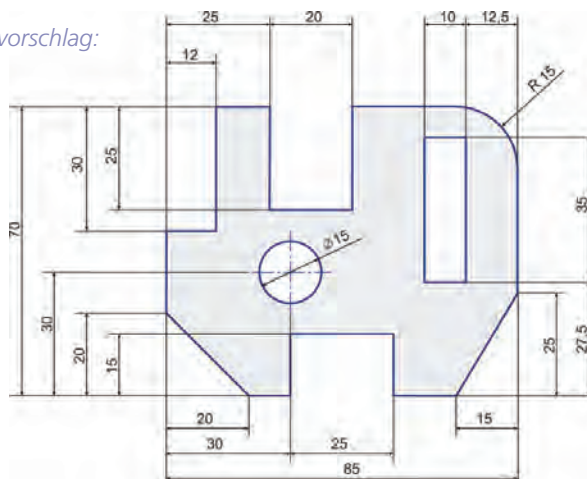
⇒ Schülerordner LA2.1-021 „bemaßung von Aussparungen“

⇒ Schülerordner LA2.1-022 „übung - Bemaßung von Aussparungen“

Hinweise:

- ⇒ Die Aufgabenblätter können in der Schule jeweils begonnen und zu Hause als Hausaufgabe fertiggestellt werden.
- ⇒ Es bietet sich an, die erste Zeichenaufgabe „Bemaßung von Aussparungen“ als Hausaufgabe aufzugeben. Nach der Korrektur und Besprechung der Fehler kann die zweite Aufgabe „Übung - Bemaßung von Aussparungen“ als Übung folgen.
- ⇒ In der Lernsituation 2.4 wird die Zeichenaufgabe „Bemaßung von Aussparungen“ mit der vollständigen Bemaßung wieder benötigt. Zu diesem Zeitpunkt wird nach der Masse des Teiles gefragt. Um identische bzw. vergleichbare Rechenergebnisse zu erhalten, bietet es sich hier schon an, die Maße in der Klasse zu vergleichen und evtl. zu berichtigen. (A-12x15; B-15x25; C-20x30; D-10x10; E-27x10; F-20x20; G-10x35; H-Ø15; J-R10; Gesamtmaße: 85x75x10)

Lösungsvorschlag:



Eine mögliche Korrekturliste:

Fehler	Note	Fehler	Note
0	1,0	9	3,7
1	1,3	10	4,0
2	1,6	11	4,3
3	1,9	12	4,6
4	2,2	13	4,9
5	2,5	14	5,2
6	2,8	15	5,5
7	3,1	16	5,8
8	3,4	17	6,0

skizzen nach Vorlagen anfertigen

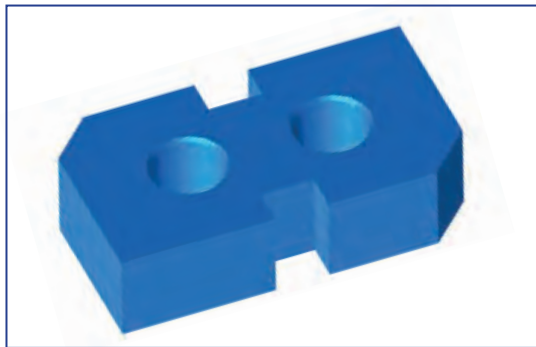
Ein neues Teil wird unauffällig in die Magic Box eingelegt. Ein weiterer Freiwilliger setzt sich vor die Klasse und versucht erneut das Teil zu beschreiben. Die Mitschüler bekommen wieder die Aufgabe das Gehörte in eine Freihandskizze umzusetzen.

Bei der Suche nach einem Freiwilligen wird erwähnt, dass die Aufgabe gegenüber der bisherigen Vorgehensweise etwas erschwert wird. Der Schüler soll versuchen die Beschreibung weitestgehend in Englisch durchzuführen. Die gelernten Begriffe für Nut, Bohrung usw. sollen in einfachen Sätzen verwendet werden. Es soll auch hier aufgezeigt werden, wie wichtig es ist, mit der Sprache umgehen zu können. Gleich von Beginn an sollen sich die Schüler trauen Englisch zu sprechen. Fachbegriffe zu kennen reicht nicht aus, sie müssen auch verständlich ausgesprochen werden. Wenn es bei diesem Freiwilligen nicht klappen sollte, wird nachgefragt, wer sich das zutraut. Der nächste Schüler kann es versuchen.

Hinweise:

- ⇒ Der Lehrer variiert je nach Klasse mit der Durchführung. Ziel der Übung soll der Umgang mit einer Fremdsprache sein, auch wenn diese nicht perfekt gesprochen wird. Außerdem wird in diesem Stadium auf spielerische Weise der natürliche und selbstverständliche Umgang mit der Fremdsprache deutlich gemacht. Auch das Zutrauen, diese Aufgabe als Vortragender auszuführen, ist aner kennenswert. Die Englischlehrer mögen diese Vorgehensweise entschuldigen.
- ⇒ Es besteht auch die Möglichkeit, dass der beschreibende Schüler hinter der letzten Sitzreihe Platz nimmt, um einen Sichtkontakt zu verhindern. Dies erschwert die Übung noch, da jetzt nur das reine Hören entscheidend ist. Der Beschreibende sollte allerdings nicht auf die Ergebnisse der Schüler der letzten Reihe sehen können.

Auch hier werden die Ergebnisse unter den Schülern ausgetauscht. Der Erfolg lässt sich durch die Zeichnungen leicht erkennen.



Modellbeispiele



Im nächsten Schritt erstellen die Schüler von einfachen Teilen (Zeichenmodellen oder Projektteile) Skizzen. Die Aufgabe lautet die Teile zuerst perspektivisch und anschließend in den (Haupt-)Ansichten (die einzelnen Seiten achsparallel) zu skizzieren.

Hinweise:

- ⇒ Die Teile sollten in ausreichender Anzahl vorliegen, damit die Schüler die Stücke auch in die Hand nehmen können.
- ⇒ Es ist weniger wichtig, dass die Schüler viele Teile skizzieren. Die Sauberkeit und die Qualität der Skizzen sind entscheidend. Der Lehrer unterstützt jeden einzelnen Schüler dabei.

Die Schüler bearbeiten die Aufgaben zum räumlichen Vorstellungsvermögen möglichst selbstständig und in ihrem eigenen Tempo. Es müssen unterschiedliche Zuordnungen vorgenommen, Werkstücke nachgezeichnet und zu Schrägbildern die entsprechenden Ansichten skizziert werden.

- ⇒ **Schülerordner LA2.1-028 „zuordnung von Ansichten 1“**
- ⇒ **Vorlage LA2.1-029 „lösungshilfe Zuordnung von Ansichten 1“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.1-030 „zuordnung von Ansichten 2“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.1-031 „zuordnung von Ansichten 3“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.1-032 „zuordnung von Ansichten 4“**

Der Lehrer erkundigt sich bei den Schülern individuell nach aufgetretenen Schwierigkeiten. Es folgen immer wieder kurze Lösungskontrollen zwischen den einzelnen Schülern.

Einige Schülerarbeitsblätter können als Hausaufgabe verwendet werden.

- ⇒ **Schülerordner LA2.1-033 „zuordnung von Ansichten 5“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.1-034 „zuordnung von Ansichten 6“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.1-035 „zuordnung von Ansichten 7“**
- ⇒ **Schülerordner LA2.1-036 „zuordnung von Ansichten 8“**

Hinweise:

- ⇒ Die Schüler sollten bei den Übungsaufgaben die Möglichkeit haben sich auszutauschen.
- ⇒ Zur Lösungskontrolle des ersten Aufgabenblattes ist es sehr hilfreich den Schülern eine Folie dieser Aufgabe zu geben. Diese kann gedreht und gewendet werden, und so die Suche nach spiegelbildlichen und gedrehten Ansichten vereinfachen. (**Vorlage LA2.1-029 „lösungshilfe Zuordnung von Ansichten 1“**)
- ⇒ Einige Aufgaben können auch als Zeitpuffer verwendet werden, falls einige Schüler sehr schnell die vorhergehenden Skizzen erstellt haben.
- ⇒ Ist die Zeit zu weit fortgeschritten, kann die Fertigstellung einzelner Skizzen als Hausaufgabe aufgegeben werden.
- ⇒ Durch die große Anzahl der Aufgaben ist es auch möglich, im Laufe der kommenden sechs Unterrichtsstunden immer wieder sporadisch Aufgabenblätter bearbeiten zu lassen.
- ⇒ Insgesamt sind es 12 Einzelaufgaben.

Lösungsvorschlag:

der Arbeitsblätter „zuordnung von Ansichten“

Aufgabe 2:

Aufgabe 1:

Lösung:

4

Lösung

1	2	3	4	6
5	11	13	7	9
8	17	16	10	20
12		19	14	
15				
18				

Aufgabe 3:

Lösung:

1	2	3	5	6
7	4	9	10	8
12	14		13	11
15			16	

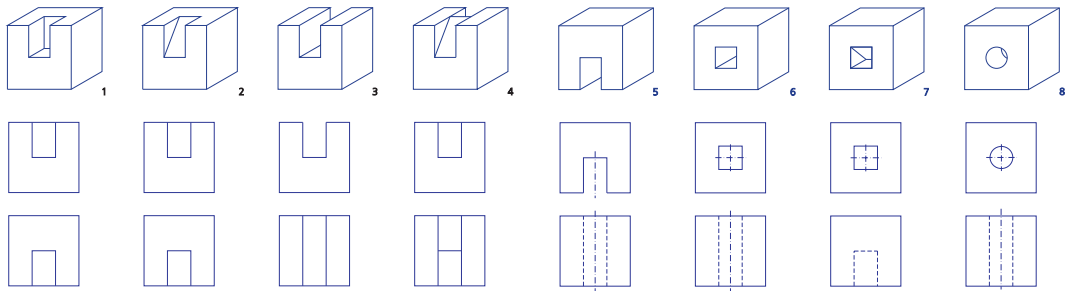
Aufgabe 5:

1	
2	×
3	
4	
5	×
6	
7	
8	×
9	

Aufgabe 7:

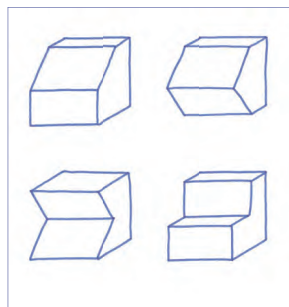
Erkenntnis: Mit nur einer Ansicht können die tatsächlichen Teile oft nicht erkannt bzw. klar zugeordnet werden.

Aufgabe 8:

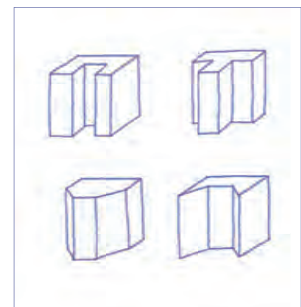


Erkenntnis: Für die eindeutige Darstellung sind bei dieser Aufgabenstellung außer der Vorder- und Draufsicht auch noch die Seitenansicht notwendig!

Aufgabe 9:



Aufgabe 10:



Aufgabe 11:

	a	b	c	d
Vorderansicht	1	2	3	4
Draufsicht	3	2	4	1
Seitenansicht	2	4	1	3

Aufgabe 12:

	a	b	c	d
Vorderansicht	1	2	3	4
Draufsicht	3	4	1	2
Seitenansicht	4	1	3	2

Nach Abgabe dieser Gruppenarbeit überlegt sich jede Gruppe wie der Ablauf dieser Gruppenarbeit funktioniert hat und was vielleicht beim nächsten Mal verbessert werden kann. Dazu gibt es eine Besprechungshilfe.

⇒ Schülerordner LA2.1-039 „reflexionsfragen“

Hinweise:

- ⇒ Die generellen Ergebnisse aus der Reflexion bitte allgemein mit der Klasse kurz besprechen. In Lernarrangement 2.4 wird die Reflexion schwerpunktmäßig Thema sein.
- ⇒ Das Arbeitsblatt „reflexionsfragen“ ist im Schülerordner zwischen den Arbeitsblättern „was steckt dahinter?“ angeordnet, damit die Schüler nicht gleich die deutsche Version des Informationstextes lesen.
- ⇒ Auch in der Lernsituation 8 wird ein Großteil der Zeit, die eigene Reflexion mit Feedback ausmachen. Die Kompetenz der Eigenbeobachtung und der Abgleich mit den Beobachtungen der Lehrer muss unbedingt durch diese Wiederholungen trainiert werden.

Lernen bedeutet das Gehirn zu benutzen und zu trainieren. Deshalb sind Denksportaufgaben an verschiedenen Stellen eingebaut.

⇒ Schülerordner LA2.1-041 „kreativität und Flexibilität“

1	1000 G in einem K	1000 Gramm in einem Kilo
2	26 B im A	26 Buchstaben im Alphabet
3	7 WW	7 Weltwunder
4	12 SZ	12 Sternzeichen
5	9 P im SS	9 Planeten im Sonnensystem
6	19 GR im GG	19 Grundrechte im Grundgesetz
7	0 GC ist die T bei der W g	0 °C ist die Temperatur bei der Wasser gefriert
8	18 L auf dem GP	18 Löcher auf dem Golfplatz
9	90 G im RW	90 ° im rechten Winkel
10	4 Q im KJ	4 Quartale in einem Kalenderjahr
11	24 S hat der T	24 Stunden hat der Tag
12	2 R hat ein F	2 Räder hat ein Fahrrad
13	11 S in einer F	11 Spieler in einer Fußballmannschaft
14	29 T hat der F in einem SJ	29 Tage hat der Februar in einem Schaltjahr
15	32 K in einem KS	32 Karten in einem Kartenspiel
16	64 F auf einem SB	64 Felder auf einem Schachbrett
17	5 F an einer H	5 Finger an einer Hand
18	16 BL hat D	16 Bundesländer hat Deutschland
19	60 S hat eine M	60 Sekunden hat eine Minute
20	3 W aus dem ML	3 Weise aus dem Morgenland
21	alle W f n R	alle Wege führen nach Rom
22	8 B hat ein B	8 Bit hat ein Byte

Lösungsvorschlag

Hinweise:

- ⇒ Jeder Schüler sollte zuerst für sich knobeln und das Prinzip der Aufgabe herausfinden, bevor ein Austausch stattfindet.
- ⇒ Die Lösungen können später mit den Schülern besprochen werden. Es reicht aber aus, wenn sich die Schüler gegenseitig über die Aufgaben austauschen.

lernarrangement 2.2

funktionen erkennen und einfache Werkstücke skizzieren

Im folgenden Lernarrangement wird das gewählte Projekt Presse, konkret die erste Baugruppe, weiter bearbeitet. Zuerst wird die prinzipielle Funktion erfasst, um anschließend sowohl in Einzel- aber auch in Gruppenarbeit einzelne Funktionen zu erkennen und zu beschreiben.

Durch Leitfragen wird die Beschäftigung mit dem Projekt intensiviert. Die vorhandenen Normteile werden als solche erkannt und mit Hilfe des Tabellenbuches zugeordnet. Den Schülern wird das gewählte Projekt bzw. eine Baugruppe des Projekts mit seinen Einzelteilen, in seinem Aufbau, der Funktion usw. verständlich.

Ein Facharbeiter muss auch saubere und exakte Skizzen anfertigen können. So wird im Anschluss auf das Erstellen einer exakten Skizze besonderer Wert gelegt. Der Schüler soll deshalb unter anderem aus einer unvollständigen Zeichnung, unter Anwendung der Bemaßungsregeln, eine Fertigungszeichnung erstellen. Die Fähigkeit schnelle und ordentliche Skizzen zeichnen zu können, wird weiter trainiert. Dazu werden ab diesem Zeitpunkt in regelmäßigen Abständen (bei Teilzeitunterricht z.B. jede Woche) Werkstückskizzen als Hausaufgabe aufgegeben.

Während des Lernarrangements hat der Lehrer die Möglichkeit seine Schüler bewusst und intensiv zu beobachten. Dabei sollen Qualitäten (Stärken und Schwächen) der Schüler erkannt und schriftlich fixiert werden, um die Entwicklungsschritte des einzelnen Schülers gezielt zu planen, rückzumelden und zu unterstützen.

Der Abschluss von Lernarrangement 2.2 wird durch das Lernspiel „**bau auf sicht**“ gebildet. Hier wird wieder spielerisch das Verständnis von technischen Darstellungen geübt.

Ziele der folgenden 4 Stunden sind:

- Gesamtfunktion einer Baugruppe erkennen
- Funktionszusammenhänge selbstständig erfassen
- in Gesamtzeichnungen Einzelteile identifizieren
- den Einsatz von Normteilen nachvollziehen
- Normteile in Zusammenbauzeichnungen erkennen und im Tabellenbuch finden
- saubere, exakte technische Skizzen erstellen
- persönliche Stärken und Schwächen erkennen
- einfache Projektionszeichnungen verstehen
- unter Einsatz von Hilfsmitteln technische Darstellungen nachbauen

unterrichtsverlauf LA2.2

Funktionen erkennen und einfache Werkstücke skizzieren						4 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerarbeitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
Einführung	10	Zufällig ausgesuchte Schüler ziehen vorbereitete Schlüsselwortkarten und erklären nacheinander den anderen Mitschülern die Schlüsselbegriffe.	Schlüsselwortkarten, Kommunikation, Vortrag, Konzentrationsübung	Schlüsselwortkarten vorbereiten Vorlage LA2.2-042 schlüsselwortkarten Teil 1, Vorlage LA2.2-043 schlüsselwortkarten Teil 2, evtl. laminieren		
Einzelteile in der Gesamtzeichnung erkennen, sowie Funktion und Aussehen eines oder mehrerer Einzelteile in der Baugruppe beschreiben	60	Die Schüler bearbeiten Fragen zur ersten Baugruppe. Dabei müssen sie mit dem Schülerordner (drei Unterlagen) und dem Tabellenbuch umgehen. Der Lehrer gibt Hilfestellung beim Umgang mit dem Tabellenbuch und steht für Fragen zur Verfügung. Die Schüler werden bei der Arbeit durch den Lehrer beobachtet.	Text durcharbeiten, markieren und verstehen, Fragen beantworten, Einzelarbeit	LA2.2-044 bis 048 leitfragen 1 Pressenfuß, LA2.2-045 anordnungsplan pressenfuß, LA2.2-046 stückliste Pressenfuß, LA2.2-047 leitfragen 2 Pressenfuß, LA2.2-048 gesamtzeichnung Pressenfuß, Vorlage LA2.2-049 beobachtungsbogen Qualifikationen		
Einzelteile fertigungsgerecht skizzieren	125	Es wird im Schülerordner selbstständig weitergearbeitet. Hier werden bekannte Zeichenregeln wiederholt, aber auch neue kennengelernt. Mit den neuen Informationen folgt die Ergänzung des in LA2.1 begonnenen Mind Map. Zwei Zeichenmodelle aus dem Schulfundus müssen gezeichnet und bemaßt werden.	Zuordnungsaufgabe, Schüler-/Lehrergespräch, Text durcharbeiten, markieren und verstehen, Mind Map, Zeichnungen erstellen	LA2.2-050 grundlagen der Maßeintragung, LA2.2-051 blatteinteilung und Parallelbemaßung, Vorlage LA2.2-052 schlüsselwortkarten Teil 3, LA2.1-024 zeichenregeln, Zeichenmodelle, evtl. Zeichenmaterialien, mehrere Lernspiele bau auf sicht		

Zeitangaben sind nur Richtwerte!

KW = Kalenderwoche
SW = Schulwoche

An mehreren Stellen gab es schon Hausaufgaben. Diese müssen vom Lehrer unbedingt kontrolliert und abgezeichnet werden, damit die Schüler die aufgegebenen Hausaufgaben auch ernstnehmen. Vor allem die schwächeren Schüler erlauben sich meist die Hausaufgaben zu vergessen. Gerade diese Schüler brauchen allerdings dringend Übungsphasen.

Die Zeit für Übung und Training ist in der Schule meist nur begrenzt vorhanden. Daher wäre es ab jetzt angebracht die Schüler mit regelmäßigen Hausaufgaben zu beauftragen.

Um saubere technische Skizzen erstellen zu können, braucht es viel Übung. Deshalb sollen die Schüler immer von Woche zu Woche Werkstückskizzen erstellen. Für die Modelle kann der Lehrer auf das Anschauungsmaterialien der Schule zurückgreifen.

Fünf bis acht zufällig ausgesuchte Schüler ziehen vor der Klasse die vom Lehrer vorbereiteten Schlüsselwortkarten aus den bisher gelernten Themenbereichen.

⇒ **Vorlage LA2.2-042 „schlüsselwortkarten Teil 1“**

⇒ **Vorlage LA2.2-043 „schlüsselwortkarten Teil 2“**

Die Schüler lesen das Schlüsselwort laut vor und erklären nacheinander den anderen Mitschülern die ausgewählten Schlüsselbegriffe. Die restlichen Schüler prüfen, ob die vorgetragenen Informationen bzw. Erklärungen richtig und ausreichend sind. Sie ergänzen diese, falls der Erklärende nicht mehr weiterkommt bzw. wesentliche Dinge vergessen hat.

Hinweise:

- ⇒ Der Lehrer lenkt die Gespräche, evtl. kann er weitere Informationen geben.
- ⇒ Zur Vorbereitung wird die Vorlage „Schlüsselwortkarten Teil 1“ und Teil 2 auf festeren Karton kopiert oder geklebt. Werden die Unterlagen öfter bzw. im Lehrerteam auch in weiteren Klassen verwendet, lohnt es sich auch die Karten für eine längere Lebensdauer zu laminieren.



Vorlagen LA2.2-042 und 043 „schlüsselwortkarten“ (Teil 1 und Teil 2)

Jeder Schüler hat die Aufgabe eigene technische Zeichnungen anzufertigen. Die Zielsetzung der Aufgabe ist die Erkenntnis, dass hohe Anforderungen an Fingerfertigkeit, Sauberkeit, Genauigkeit usw. gestellt werden. Bevor gezeichnet wird, sollen Überslagsrechnungen für die Blatteinteilung durchgeführt werden. Um diese Aufgabe nicht unnötig zu erschweren, darf das zu zeichnende Teil nicht zu kompliziert sein. Für die ausgewählte Zeichnung sollte ein DIN A4-Blatt ausreichen.

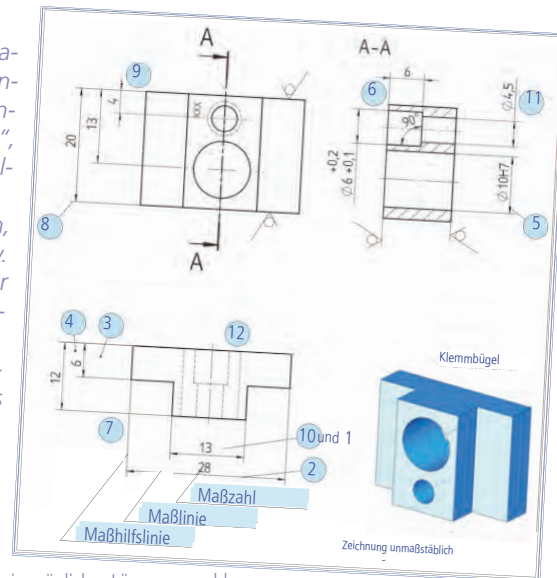
Zuvor bearbeiten die Schüler mit der Aufgabe „Grundlagen der Maßeintragung“ nochmals eine Übung in Form einer Zuordnungsaufgabe. Hier werden die ersten wichtigsten Bemaßungsbegriffe bzw. -regeln wiederholt und ergänzt.

⇒ Schülerordner LA2.2-050 „grundlagen der Maßeintragung“

Nach Abschluss der Aufgabe erfolgt die gemeinsame Kontrolle.

Hinweise:

- ⇒ Der größte Teil der Aussagen sind Wiederholungen und wurde schon erlernt.
- ⇒ Es sind 12 Aussagen, jedoch nur 11 Kreise vorhanden! Ein Kreis bekommt zwei Zahlen zugeordnet.
- ⇒ Gleich die erste Frage „Im Maschinenbau werden Längenmaße in Millimeter ohne Nennung der Einheit geschrieben“, kann bei mehreren Darstellungen zugeordnet werden. Hier müssen die Schüler lernen, die Frage zurückzustellen bzw. sich erst einen Überblick über die weiteren Fragen zu verschaffen.
- ⇒ Die Zeichnung ist unmaßstäblich. Aus diesem Grunde ist es auch kein normgerechter Abstand der ersten Bemaßungslinie von der Körperkante.
- ⇒ Im Lösungsvorschlag können Nummer 6 und 9 auch getauscht sein.



ein möglicher Lösungsvorschlag

Für den weiteren Verlauf zur Erstellung von Zeichnungen werden die Blatteinteilung und die Parallelbemaßung eingeführt. Die notwendigen Informationen erhalten die Schüler durch den Schülerordner.

⇒ Schülerordner LA2.2-051 „blatteinteilung und Parallelbemaßung“

Anschließend werden wieder vier neue Lernkarten erstellt.

Der Lehrer erklärt die weitere Vorgehensweise: Zu den bisherigen Zeichenregeln bekommen die Schüler mit den neuen Informationen der Blatteinteilung und der Bemaßung neue Schlüsselwortkarten. Diese soll jeder Schüler ausschneiden und individuell in Einzelarbeit mit den schon vorhandenen Schlüsselwortkarten in einer Sortieraufgabe ordnen. Dabei bildet der Schüler Stapel. Einen Stapel „Begriff verstanden“, einen anderen „Begriff nicht verstanden“. Kriterium für „Begriff verstanden“: Zwei erklärende Sätze können zu diesem Begriff gesagt oder notiert werden.

In Zweier- oder Dreiergruppen werden die „nicht verstandenen“ Begriffe, falls es diese überhaupt gibt, abgearbeitet, indem diejenigen, die einen Begriff verstanden haben, ihn den Anderen erklären.

Ungeklärte Begriffe werden im Dreiergespräch, im Plenum, oder durch die Experten anderer Gruppen (als Quiz Gruppe gegen Gruppe oder als wachsende Gruppe) geklärt oder als Hausaufgabe nachgeschlagen.

⇒ Vorlage LA2.2-052 „schlüsselwortkarten Teil 3“



Nach der Bearbeitung bekommen die Schüler den Auftrag das Mind Map „Zeichenregeln“ aus dem Lernarrangement 2.1 (**LA2.1-024 „zeichnenregeln“**) zu ergänzen. Die zur Verfügung stehende Zeit wird bekannt gegeben.

Der folgende Arbeitsauftrag sieht vor, insgesamt zwei Werkstücke in den verschiedenen Ansichten zu skizzieren und fertigungsgerecht zu bemaßen. Dazu wählt der Lehrer aus dem Projekt oder dem Schulfundus Zeichenmodelle aus. Den Schülern wird erklärt, wie eine technische Skizze mit dünnen Projektionslinien entwickelt wird und anschließend die Körperkanten nachgezogen werden.

Wichtig ist das saubere Zeichnen, also die Parallelität der Linien, die Proportionalität aller Ansichten, die exakten Ecken, die Linienarten und -stärken, die Sauberkeit der Zeichnung usw.

Hinweise:

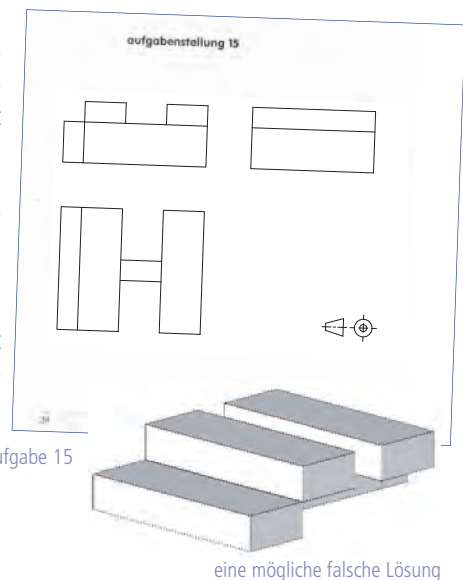
- ⇒ Unter Umständen muss der Lehrer für diese Arbeitsphase das notwendige Arbeitsmaterial noch zur Verfügung stellen, da derzeit noch nicht davon ausgegangen werden kann, dass die erforderlichen Materialien besorgt wurden (Zeichenpapier, Geodreieck, „richtige“ Bleistifte, Radiergummi, Spitzer usw.).
- ⇒ Es geht bei dieser Aufgabe nicht um die Vollständigkeit einer kompletten technischen Zeichnung, wie z.B. Schriftfeld, Oberflächenangaben, Form- und Lagetoleranzen. Die Planung, saubere Umsetzung, sowie die Bemaßung stehen im Mittelpunkt.
- ⇒ Das erste Zeichenmodell sollte so ausgewählt werden, dass es für eine Bemaßung nach Bezugsflächen geeignet ist. Das zweite Modell kann ein symmetrisches Teil sein.
- ⇒ Für einige Schüler könnte diese Aufgabe vielleicht etwas zu früh und schnell kommen. Sollte dies der Fall sein, so kann der Lehrer diesen Schülern eine kleine Unterstützung anbieten. Es gilt aber zu bedenken, dass die Schüler durch eigenes Tun am meisten lernen – die Zeichner sollen ruhig etwas knobeln und selbst entwickeln.

Erfahrungsgemäß haben viele Schüler lange Zeit Schwierigkeiten mit der Projektionsmethode und dem räumlichen Vorstellungsvermögen. Daher wird spätestens zu diesem Zeitpunkt wieder das Lernspiel **„bau auf sicht“** eingesetzt. Die beim ersten Einsatz des Lernspieles gebildeten Zweierteams werden wieder aufgefordert gemeinsam die nächsten Aufgaben zu lösen.

Ziel sollte es sein, mindestens sieben neue Aufgabenstellungen zu bearbeiten.

Für gewandte Schüler bietet das Begleitheft die Möglichkeit sich in kurzen Abschnitten in weitere interessante Informationen einzulesen und damit die Zeit für einen gemeinsamen Abschluss sinnvoll zu nutzen.

bau auf sicht Aufgabe 15



eine mögliche falsche Lösung

Hinweise:

- ⇒ Es ist zu beachten, dass jeder Schüler seine Aufgabe selbstständig bauen kann, sowie genügend Zeit zum Überlegen und Nach„denken“ erhält. Es gibt immer ein paar schnelle, die gerne einspringen und helfen. Wenn die Lösung bekannt ist, ist es nicht mehr schwer die Übung nachzubauen.
- ⇒ Sollten einzelne Tandems früher fertig sein, können diese im Begleitheft interessante Abschnitte nach freier Auswahl durcharbeiten.
- ⇒ Das Lernspiel **„bau auf sicht“** kann an den Schülerarbeitsplätzen bleiben, da im nächsten Lernarrangement das Spiel weiter verwendet wird.

lernarrangement 2.3

technische Zeichnungen verstehen

Das Lernarrangement 2.3 beginnt für die Schüler mit einer weiteren spielerischen Lernphase – dem Lernspiel **„bau auf sicht“**. Auch hier ist wieder nur eine kurze Zeit eingeplant.

Eine weitere technische Zeichnung des Projektes steht im Vordergrund. Die Zeichnung wird weitestgehend von den Schülern selbstständig analysiert. Mit Hilfe von Nachschlagewerken sollen weitere Informationen aus der technischen Zeichnung gedeutet und erfasst werden. Aus Zeitgründen wird auf den Schülerordner zurückgegriffen, der mit systematischen Leitfragen eine gezielte Vorgehensweise ermöglicht.

Der nächste Schritt erlaubt den Schülern die bisher erworbenen Kenntnisse schnell und motivierend anzuwenden. Es geht um die Fehlersuche in einer oberflächlich erstellten Zeichnung.

Ziele der folgenden 2 Stunden sind:

- die Projektionsmethode umsetzen
- Zeichnungsregeln anwenden
- Informationswerke verwenden und gezielt nutzen
- Gelerntes anwenden
- selbstständiges Arbeiten initiieren
- austauschen im Klassenverbund

technische Zeichnungen verstehen						2 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits- technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerar- beitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
Einführung	25	Die neue Unterrichtssequenz beginnt wieder mit dem Lernspiel „bau auf sicht“. Es werden nur 10 Minuten gearbeitet. Anschließend sind drei Abschnitte im Begleitheft durchzulesen, um danach weitere Aufgabenstellungen zu bauen.	Partnerarbeit	mehrere Lernspiele „bau auf sicht“ mit Begleithefte		
aus technischen Zeichnungen Informationen entnehmen	30	In Partnerarbeit wird die Zeichnung im Schülerordner analysiert.	Partnerarbeit	Tabellenbuch, LA2.3-053 leitfragen Verbindungsteil_innen		
„Verstöße“ von Normen und Zeichenregeln nachvollziehen	35	In einer völlig fehlerhaften technischen Zeichnung müssen die Schüler die entsprechenden Fehler benennen. Am Ende folgt eine gemeinsame Auswertung.	Einzelarbeit, Schüler-/Lehrergespräch	LA2.3-054 fehlerhafte Zeichnung, Vorlage LA2.3-055 fehlerhafte Zeichnung, Tageslichtprojektor, wasserlöslicher Folienschreiber		

Zeitangaben sind nur Richtwerte!

KW = Kalenderwoche
SW = Schulwoche

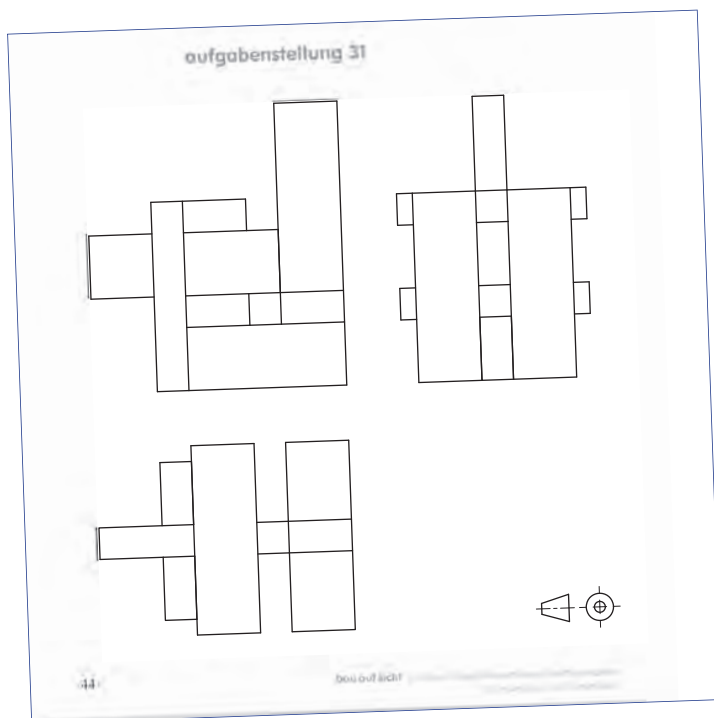
Die neue Unterrichtsstunde wird wieder mit dem Lernspiel „**bau auf sicht**“ begonnen. Es werden auch wieder die bekannten Tandems gebildet, damit die Schüler gemeinsam die nächste Aufgabenstellung beginnen können. Ebenso stehen auch dieses Mal in den geplanten 25 Minuten etwa 10 Aufgaben an. Um die Konzentrationsfähigkeit zu erhalten, sollten zuerst nur fünf Aufgaben bearbeitet werden.

Der Lehrer achtet darauf, dass die Schüler nach fünf Aufgaben oder rund 10 Minuten im Begleitheft die Kapitel „Projektionsmethode 1“, „Die Ansicht von vorne“ und „Ansichtssache“ durcharbeiten. Wurden von einzelnen Tandems diese drei Abschnitte schon bearbeitet, dürfen weitere Informationen entdeckt werden.

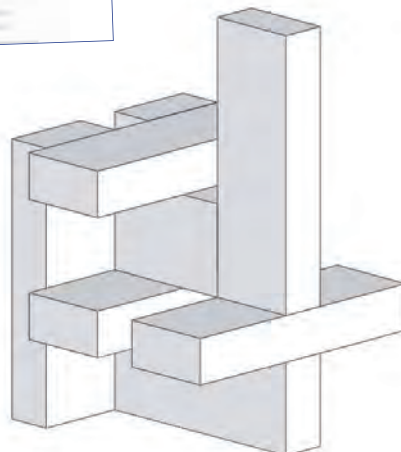
Nach etwa 20 Minuten folgt die Lösung der restlichen Aufgaben durch die Schüler.

Hinweise:

- ⇒ Während der „Bearbeitung“ können durch den Lehrer weitere Beobachtungen vorgenommen und notiert werden.
- ⇒ Nach etwa 10 Minuten kann die momentan bearbeitete Aufgabennummer abgefragt werden. Hier sollten etwa fünf Aufgaben erledigt sein.
- ⇒ Stichwort: Lernspiel „**bau auf sicht**“ ⇒ siehe Lernarrangement 2.1 unter „Vergleichbarkeit einer Skizze ermöglichen“



bau auf sicht Aufgabe 31



aus technischen Zeichnungen Informationen entnehmen

Die Tandems bearbeiten eine technische Zeichnung der ersten Projektbaugruppe Pressenfuß. Diese Zeichnung müssen die Schüler auch mit Hilfe des Tabellenbuchs analysieren.

⇒ **Schülerordner LA2.3-053 „Leitfragen Verbindungsteil_innen“**

Hier wird folgende übergeordnete Frage gestellt: Welche Informationen können aus der Zeichnung „Verbindungsteil_innen“ entnommen werden?

Anhand von Leitfragen werden die Schüler auf verschiedene Besonderheiten in technischen Zeichnungen aufmerksam gemacht. Dabei wird die Fertigungszeichnung analysiert. Die gelernten Informationen aus den vorhergehenden Zeichnungen unterstützen sie dabei. Außerdem werden diese dadurch vertieft und wiederholt. Ziel ist, die neue Zeichnung so zu verstehen, dass die entsprechenden Fertigungsverfahren und Fertigungsschritte später geplant werden können.

Hinweise:

- ⇒ Als Hilfe sind im Schülerordner Leitfragen für diese Aufgabe formuliert.
- ⇒ Wird ein anderes Projekt verwendet, so sollte das Bauteil etwa sechs Fertigungsschritte aufweisen und nur einfache Maßtoleranzen enthalten.

„verstöße“ von Normen und Zeichenregeln nachvollziehen

Der Lehrer moderiert die nächste Aufgabe an. Die Schüler haben diese Aufgabe in Einzelarbeit zu lösen.

⇒ Schülerordner LA2.3-054 „fehlerhafte Zeichnung“

Der Arbeitsauftrag lautet: Eine fehlerhafte technische Zeichnung muss vor der Freigabe kontrolliert werden. Übernehmen Sie diese Aufgabe!

Unter Zuhilfenahme des Tabellenbuches bzw. des erstellten Mind Maps „Zeichenregeln“ und den bisher bearbeiteten Seiten im Schülerordner sollen die Fehler gefunden und stichwortartig beschrieben werden.

Der Lehrer gibt kurz die einheitliche Kennzeichnung der Fehler vor: Mit einem Farbstift, vorzugsweise rot, wird die Fehlerstelle mit einer umkreisten Zahl markiert. Anschließend wird der Fehler auf dem Blatt mit dieser Zahl stichwortartig beschrieben.

Nach Ablauf der vorgegebenen Zeit (20 min.) fragt der Lehrer nach der Anzahl der gefundenen Fehler. Die letzte Erkundigung sollte nach denjenigen Schülern fragen, welche mehr als 13 Fehler gefunden und erklärt haben. Auch hier kann ein Lob die Schüler zusätzlich motivieren.

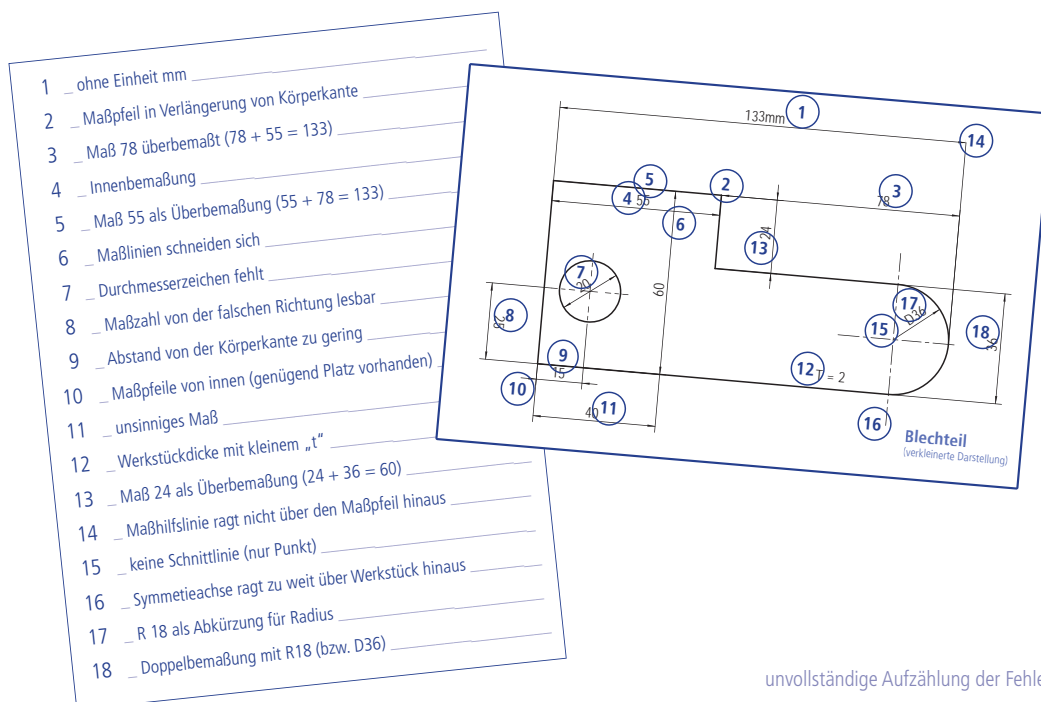
Anschließend folgt die Auswertung der Fehler. Der Lehrer legt die Auswertungsfolie auf und erfragt die einzelnen Fehler. Individuell kann nun auf die Fehlertypen eingegangen werden. Bei „leichten“ Fehlern erfolgt aus zeitlichen Gründen nur die Kennzeichnung auf der Folie. „Schwierige Fälle“ können besprochen und auf der Folie in Stichworten vermerkt werden.

Hinweise:

- ⇒ Der Lehrer erarbeitet mit Unterstützung der Schüler die Lösungen individuell auf einer Folie. Aus zeitlichen Gründen sollten die Fehlervorschläge der Schüler nur erfragt und lediglich bei Schwierigkeiten die Fehlerkorrektur ausführlich fachlich korrekt erläutert, sowie schriftlich vermerkt werden.
- ⇒ Liegt eine Lehrerlösung als Vorlage vor, kann die Auswertung auch in Schülergruppen erfolgen.

Eine Vorlage für die Auswertungsfolie ist im Anhang beigelegt unter:

⇒ Vorlage LA2.3-055 „fehlerhafte Zeichnung“



unvollständige Aufzählung der Fehler

einfache Werkstücke aus dem Projekt mit Anwendungsprogramm zeichnen

Nachdem die Schüler einige Grundlagen zur Erstellung von Skizzen und Zeichnungen kennengelernt haben, erhalten sie eine Einführung über die Entwicklung von technischen Zeichnungen am Computer. Die Schüler lernen wie heute eine prinzipielle Konstruktion aufgebaut wird. Der Einzelne erkennt, wie ausgehend vom entwickelten 3D-Körper, das Anwendungsprogramm die 2D-Zeichnung „fast von selbst“ generiert.

Mit einem bekannten Werkstück aus dem Ausbildungsprojekt Presse (**Verbindungsteil_innen**) erlernen die Schüler in Partnerarbeit den Einstieg in das schulspezifische 3D-CAD-System. Die Einführung erfolgt mit Hilfe eines Leittextes. Auf diese Weise werden die Menüs und die notwendigen Funktionen erklärt. Die Schüler erstellen Schritt für Schritt ihre erste CAD-Zeichnung. Exemplarisch wird mit dem Anwenderprogramm „Solid-Works“ gearbeitet.

Die Klasse wird für die folgende Partnerarbeit eingeteilt. Der Lehrer gibt nochmals eine kurze Einführung über das Verhalten am Computerarbeitsplatz.

⇒ Schülerordner LA2.4-060 „die ersten Schritte mit CAD“

Hinweise:

- ⇒ Es können ohne weiteres zwei Schüler an einem Computer arbeiten. Der Lehrer muss allerdings darauf achten, dass nicht nur der Schüler etwas arbeitet, der die Computermaus führt. Es muss unbedingt abgewechselt werden.
- ⇒ Die Schüler bekommen für diese Arbeit eine exakte Zeitvorgabe.
- ⇒ Es muss klar eingefordert werden, dass nicht in den Menüs herumgespielt wird. Erst nachdem das Teil komplett als 3D-Körper erstellt ist, darf sich jedes Tandem das Programm noch weiter erarbeiten.
- ⇒ Sollte an der Schule ein anderes CAD-Programm eingeführt sein, kann selbstverständlich auf die vorhandenen Unterrichtsausarbeitungen zurückgegriffen werden. Wichtig dabei ist die zeitliche Vorgabe zu beachten.

Nachdem alle Schüler die Konstruktion durchgeführt haben, kann der Lehrer den Schülern demonstrieren, wie aus einer 3D-Zeichnung eine 2D-Zeichnung entsteht. Danach sollen die Schüler die einzelnen Schritte selbst ausprobieren.

Diese technische Zeichnung lässt sich anschließend jeder Schüler ausdrucken (im Tandem also zwei Zeichnungen).

Hinweise:

- ⇒ Die Erstellung eines eigenen Blattformats mit Schriftfeld usw. gehört nicht zu dieser Aufgabe. Es geht nur um das Zeichnen des Werkstücks selbst. Das Eintragen der Teilebenennung, Name, Datum usw. ist nicht Bestandteil dieser Phase. Dennoch sollte das Schriftfeld auf der Blattvorlage vorhanden sein.
- ⇒ Die Bemaßung müssen die Schüler jedoch durchführen.
- ⇒ Bitte nicht vergessen: Die ausgedruckten Zeichnungen müssen im Schülerordner im Lernarrangement 2.4 abgeheftet werden.

Diese erste CAD-Phase wird im Laufe des Unterrichts immer wieder erweitert und vertieft. Sollte das an der Schule eingesetzte CAD-Programm eine Schülerversion besitzen, wäre es sinnvoll diese den Schülern zum Selbststudium zu überlassen.

die ersten Schritte mit CAD

modul 2

Die Erstellung eines Werkstücks mit CAD (von engl. computer-aided design) ist eigentlich simpel, wenn das Grundprinzip der Arbeitsweise mit einem CAD-Programm verstanden ist. Ein CAD-Programm ist eine ideale Hilfe um auch sehr komplizierte Werkstücke darstellen zu können. In dieser Einführung geht es zuerst einmal darum, dass du die ersten kleinen Schritte in einem sehr mächtigen und großen Programm lernst. Für diese Einführung werden wir das Projektteil **Verbindungsstück_innen** miteinander generieren (= erzeugen, hervorbringen, herstellen). Du wirst sehen, das ist ziemlich einfach - für Computerfans sowieso. Es gibt viele verschiedene CAD-Programme auf dem Markt. Hier wurde Solid Works zum exemplarischen Kennenlernen ausgewählt.

Vielleicht versuchst du nicht einfach draufloszuklicken, sondern die folgend beschriebenen Schritte nachzuvollziehen. Die hier vorgeschlagene Vorgehensweise ist weder vollständig, noch erhebt sie den Anspruch auf den schnellsten und cleversten Weg. Sie wird dir jedoch einen reibungslosen Einstieg ermöglichen und helfen die Grundprinzipien eines CAD-Systems verstehen zu helfen.

Ein Werkstück mit einem 3D-CAD wird als Raummodell generiert - aufgebaut. Die Vorgehensweise dazu ist leicht, denn man kann mit dem CAD so vorgehen, wie man gedanklich ein Bauteil aufbaut, vielleicht sogar herstellt. Um das Werkstück zu gestalten, brauchst du zuerst einen Volumenkörper.

Beim **Verbindungsstück_innen** ist es ein Flachstahl mit den Maßen: 64 mm x 38 mm x 16 mm. Die Grundidee eines CAD-Systems ist nun, eine Fläche:



oder



oder



in die entsprechende, fehlende Dimension wachsen zu lassen.

Für das CAD-System ist es letztlich egal, für welche Fläche du dich entscheidest. Hauptsache, also der Vorderansicht, zu beginnen, damit wird die spätere Ableitung leichter.

Für das **Verbindungsstück_innen** starten wir von der Hauptansicht mit. Damit man eine Zeichenebene, sozusagen das Zeichenblatt für ein neues wenige Grundeinstellungen vorgenommen werden.

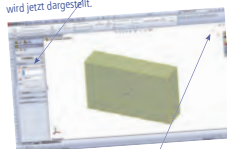
Der Menüaufbau entspricht grundsätzlich den „Windows“-Funktion. Maus überfahren und erhältst eine Kurzinfo. Du kannst eine Aktion ausführen, wieder zum vorherigen Zustand zurückkehren. Jeder Benutzer kann seine Bildschirmoberfläche selbst gestalten. Somit sehen wie die hier vorgestellte Anordnung. Mit etwas Fantasie wirst du durchführen können.

Deine Skizze ist nun fertig. Das bedeutet, dass du im Moment an der Skizze nicht mehr die Skizze aber für weitere Optionen aktiv ist.

Das Programm hat für dich nun auch in der linken Spalte die „Skizze 1“ und damit die gezeichnete Fläche nun in die räumliche Tiefe wachsen kann, mit ausgetragen werden. Suche deshalb in der Kopfleiste die Funktion „Features“ auf.

Wenn die Skizze, die du austragen willst, in deiner linken Baumstruktur blau unterlegt ist, kannst du den Button „Linear ausgetragener Aufsatz“ anklicken. Das Werkstück wird nun als 3D-Körper dargestellt.

Es ist über die links geöffneten Punkte nur noch die Werkstückdicke und eventuell die Austragtrichter angeben - der Grundkörper des Bauteils wird jetzt dargestellt.



Solltest du die Taste „esc“ und „F3“

Die Funktion „Linear ausgetragener Aufsatz“ über das (grüne) „Häkchen“ rechts oben schließen und dein erstes 3D-Werkstück wird dargestellt.

Spätestens jetzt solltest du das erschaffene Werkstück abspeichern!!! (In Kopfleiste)

Bohrungen für Gewinde und Stifte können nun ganz einfach. Klicke dazu die Seite am Werkstück an, auf der die Bohrungen liegen. Die Seite des Bauteils (bzw. Um einfacher arbeiten zu können, kannst du nun diese Fläche achsparallel anzeigen lassen. Im Untermenü „Ansichtsausrichtung“ die Seite „Rechts“ anklicken. Das Werkstück dreht sich nun flächig auf diese Seite.

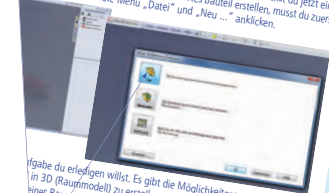


64

futurelearning

Schülerarbeitsblätter LA2.4-060 „die ersten Schritte mit CAD“

Das Bild mit Auswahlmöglichkeiten in der oberen Leiste, da das Programm ja keine Bauteile zu erstellen will. Wie bei fast jedem Programm brauchst du jetzt eine Leiste um arbeiten zu können. Da wir unser erstes Bauteil erstellen, müsstest du zuerst die obere Leiste das erste Menü „Datei“ und „Neu ...“ anklicken.



Wie du es erledigen willst. Es gibt die Möglichkeiten: in 3D (Raummodell) zu erstellen einer Baugruppe zusammenzufügen zu erstellen zeichnen Bauteils (3D-Darstellung einer Konstruktionseinheit), zeichnen, oder auf dem Icon doppelklicken. Einstellung wird alles angeboten, was für die Erstellung eines Einzel-

modul 2

Um Normbohrungen zu setzen, rufe bitte im Menü „Features“ den „Bohrungsassistenten“ auf.



Auf der linken Seite kannst du nun deine gewünschte Bohrungsart einstellen, z.B. Gewinde. Anschließend die Parameter für dieses Gewinde bestimmen („DIN“ oder „ANSI METRIC“) als Norm festlegen. Die Gewinde werden durch eine gelbe Markierung zur visuellen Unterstützung vorgezeichnet.

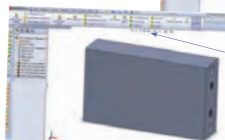
Über die Funktion „Positionen“ kannst du nun den Gewindedurchmesser und die genaue Lage dieser Gewinde angeben. Sobald auf das Menü „Positionen“ umgestellt wird, verändert sich der Mauszeiger und wird zu einem Bleistift mit einem nachlaufenden blauen Mittelpunkt. Bei jedem Mausklick setzt das CAD-System ein Gewinde an die Stelle, an die du geklickt hast.

Da auf jeder Seite des **Verbindungsstück_innen** zwei Gewindebohrungen M4 und zwei Stifbohrungen Ø 5,7 mm zu setzen sind, bitte weitere Punkte setzen. Mit dem Button „Intelligente Bemessung“ kann nun die Lage der Gewinde genau angegeben werden.

Nach gleichem Ablauf die Bohrungen setzen. Fläche auswählen: im „Bohrungsassistenten“ Bohrungen Ø 5 mm festlegen; über „Positionen“ die Bohrungen positionieren.

(Die Positionierung der Bohrungen bitte durch Ausprobieren oder über die Hilfefunktion selbst herausfinden.)

Auf der anderen Seite die gleiche Konstruktion der Gewinde und Bohrungen ausführen.



Das **Verbindungsstück_innen** ist fertig konstruiert. In „drahtiger“ Darstellung sieht das fertige Werkstück schon prima aus!

Speichern nicht vergessen!!!

63

futurelearning

lernsituation 5

Verbindung zwischen verschiedenen Werkstücken herstellen

Mit der folgenden Lernsituation 5 beginnt im ausgewiesenen Lehrplan der Metalltechnik das Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen.

Ausgangspunkt für die insgesamt vier Lernarrangements in dieser Lernsituation ist eine neue Baugruppe (Pressensäule) für das Gesamtprojekt Presse. Damit wird für die folgenden 24 Unterrichtsstunden wieder eine neue Motivation geschaffen. Die Baugruppe baut an die bisherigen, fachlichen Anforderungen auf und deckt die nächsten Fertigungsverfahren für das Unterrichtsmodul 2 ab. Die Schüler kennen bereits aus dem zuvor Gelernten einige Abläufe und können sich damit schnell in die neuen Situationen einfinden.

Nachdem Einzelteile gefertigt sind, werden diese oft zu Fertigprodukten oder Baugruppen gefügt. Dazu finden vielfach einfache Verbindungsmöglichkeiten wie z. B. Verstiften und Verschrauben Anwendung. Die folgende Lernsituation greift die Aufgabenstellung auf und vermittelt den gesamten Prozess ausgewählter, für das Projekt notwendiger Handlungsabläufe.

Zu Beginn steht abermals das Verständnis für die neue Baugruppe im Vordergrund, das mit Hilfe der Anordnungspläne der Presse sowie der Pressensäule, der Stückliste und der Gruppenzeichnung gewonnen wird. Die Schüler werden mit Leitfragen an die Baugruppe herangeführt.

Es folgen erste Informationen über das Thema „Gewinde“, um anschließend diese in technischen Zeichnungen erkennen und darstellen zu können. Der Halbschnitt als eine wichtige Darstellungsform wird eingeführt.

Da in der Baugruppe die Einzelteile durch Schraub- und Stiftverbindungen gefügt sind, folgen dazu die entsprechenden Informationen. Die zwei Themengebiete „Gewindeschneiden“ und „Vollschnitt“ ergänzen sich zu einer fachlichen Einheit.

Die Schüler erhalten einen kurzen Einblick in die Oberflächenangabe Rz. Danach gilt es den Arbeitsplan zu erstellen.

Die Verstiftung wird näher betrachtet. Das Themengebiet Reiben wird zu Beginn theoretisch aufgearbeitet, um anschließend durch Laborversuche die praktische Aufarbeitung der Auswirkungen von verschiedenen Faktoren zu untersuchen.

In der letzten Sequenz wird das Thema „Gewindeprüfen“ aufgearbeitet.

Den Abschluss bildet die Kontrolle der beiden wichtigen Fertigungsverfahren der aktuellen Lernsituation. Ein Leistungsnachweis sollte in dieser Lernsituation an geeigneter Stelle eingeplant werden.

modul 2	Lernarrangement 5.1		6 Stunden
	einfache Gruppenzeichnungen und Stücklisten analysieren		
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtzeichnungen und Stücklisten verstehen und interpretieren • sich mit Fachliteratur zurechtfinden • Grundprinzip der Gewindeverbindung weitergeben • eine Zusammenfassung in einer vorgegebenen Zeit erstellen • mit Arbeitspartnern austauschen und verständigen bzw. zusammenarbeiten • fachlichen Vorträgen folgen • einen Vortrag vorbereiten und halten • auf die eigene Körpersprache und die der Mitschüler achten • Schwerpunkte der Körpersprache bei einem Vortrag erkennen • Schnittdarstellungen richtig und angepasst darstellen • Gewindedarstellung verstehen und umsetzen • Gewinde richtig herstellen und prüfen • Oberflächenangaben kennen 		
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none"> • Planung des Ablaufs Lernsituation 5 mit einigen vorgegebenen Schritten • Informationen aus der Zeichnung entnehmen, Gruppenzeichnungen und Stücklisten analysieren • Funktionsprinzip des Gewindes erarbeiten • Informationen kreativ zusammenfassen und in einem Kurzvortrag vorstellen • Grundlagen der Schnitt- und Gewindedarstellung erarbeiten • Gewindeschneiden planen, durchführen und mit ausgewähltem Prüfmittel kontrollieren • weitere Schnittdarstellungen und Oberflächenangaben kennenlernen 		
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • ich kann Funktionsprinzipien erkennen und erklären • ich kann technische Darstellungen und Stücklisten analysieren, verstehen und ergänzen • ich kann das Gewindeprinzip erklären • ich kann saubere Zusammenfassungen erstellen • ich kann Informationen in einem Kurzvortrag überzeugend vortragen • ich kann Schnitte und Gewinde in Zeichnungen erkennen, interpretieren und fachlich richtig skizzieren • ich kann Oberflächenangaben zuordnen 		
Methoden / Material und Schülerarbeitsblatt	<ul style="list-style-type: none"> • Dreiergespräch • Einzelarbeit • Gruppenarbeit • Karussellgespräch • Kurzvortrag • Lehrervortrag • Leitfragen • Lernkarten • Murmelrunde • Partnerarbeit • Partnerpuzzle • Plakat • Recherche • Sortierung • Tempoduett • Visualisierung • Zusammenfassung • Zusatzaufgaben 	LA5.1-158 Verbindungen zwischen verschiedenen Werkstücken herstellen LA5.1-160 anordnungsplan Presse LA5.1-161 anordnungsplan Pressensäule LA5.1-162 stückliste Pressensäule LA5.1-163 gruppenzeichnung Pressensäule LA5.1-164 leitfragen 1 Pressensäule LA5.1-165 leitfragen 2 Pressensäule LA5.1-166 das weiß ich 1 LA5.1-167 gewinde LA5.1-168 schlüsselwortkarten Gewinde LA2.2-049 beobachtungsbogen Qualifikationen LA3.2-084 bewertungskriterien Präsentation LA5.1-169 schnitt- und Gewindedarstellung LA5.1-170 kontrollfragen Schnittdarstellungen LA5.1-171 kontrollfragen Gewindedarstellungen LA5.1-172 informationen Verbindungsplatte LA5.1-173 gewinde schneiden LA5.1-174 vollschnittdarstellungen LA5.1-175 oberflächenangabe Rz Tabellenbuch, Flipchart-Papier, verschiedene Informationsquellen, Fachbücher, evtl. Internetzugang, evtl. Farbbilder, Scheren, Klebestifte	
praktische Versuche	<ul style="list-style-type: none"> • nicht vorgesehen 		

modul 2	Lernarrangement 5.2		10 Stunden
	Teilzeichnungen und Arbeitspläne erstellen		
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none">• saubere, technische Skizze erstellen• für einen effizienten Arbeitsablauf passende Arbeitspläne erstellen• selbstständig in der Gruppe zusammenarbeiten und ein gemeinsames Ergebnis erarbeiten• Zusammenhänge schriftlich darstellen• konzentriert und zielstrebig über einen längeren Zeitraum an einem Arbeitsauftrag arbeiten• eine Zusammenfassung in einer vorgegebenen Zeit erstellen• mit Arbeitspartnern austauschen und verständigen bzw. zusammenarbeiten• neue Lernmethode bewusst erleben		
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none">• Vorüberlegungen für Teileskizzen und Arbeitspläne anstellen• eigene technische Skizze erstellen• einen möglichst optimalen Arbeitsplan erstellen• Werkstücke und technische Zeichnungen mit einem Anwenderprogramm konstruieren		
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none">• ich kann saubere technische Skizzen „konstruierend“ erstellen• ich kann effiziente Arbeitsabläufe planen• ich kann mich in eine Gruppe einbringen• ich kann für ein gemeinsames Ergebnis produktiv mitarbeiten• ich kann mich fachlich verständlich und klar ausdrücken• ich kann einfache Werkstücke mit CAD zeichnen und eine technische Zeichnung dazu ableiten		
Methoden / Material und Schülerarbeitsblatt	<ul style="list-style-type: none">• Diskussion• Einzelarbeit• Gruppenarbeit• Hausaufgaben• Klassenteilung• Lehrervortrag• Leitfragen• Partnerarbeit• Skizzieren	<div>LA5.2-176 herstellung Langloch Verbindungsplatte</div> <div>LA5.2-177 arbeitsplan Verbindungsplatte</div> <div>LA5.2-178 informationen Deckplatte</div> <div>LA5.2-179 arbeitsplan Deckplatte</div> <div>Unterlagen für das Lernspiel „soma“, Unterlagen für das Lernspiel „bau auf sicht“, Pinnwände, CAD-Software, evtl. Textverarbeitungsprogramm, Rechnerarbeitsplätze</div>	
praktische Versuche	<ul style="list-style-type: none">• nicht vorgesehen		

modul 2		Lernarrangement 5.3		5 Stunden
spanende Fertigung planen und durchführen				
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none">• sich in der Gruppe bewusst einbringen• selbstständig arbeiten• verschiedene Zylinderstifte kennen und beschreiben können• Normbezeichnungen für Zylinderstifte entschlüsseln• den Reibprozess verstehen und erklären• das fachlich korrekte Reibwerkzeug auswählen und begründen• Fehler bei der Herstellung durch Reiben klassifizieren und deren Auswirkungen nachvollziehen• Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften in der Werkstatt anwenden• mit Versuchen die gewonnenen Erkenntnisse vertiefen und festigen• den "abhängigen" Gruppenmitgliedern gezielte Informationen geben• gelernte Informationen selbstständig wiedergeben• auf Fragen bzw. Rückfragen angemessen reagieren• Geduld und Verständnis aufbringen• aus Informationsblättern die wichtigsten Aussagen dokumentieren• mit übertragener Verantwortung kompetent umgehen			
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none">• das Funktionsprinzip einer Zylinderstiftverbindung und deren Voraussetzungen erklären• das Fertigungsverfahren Reiben kennen und verstehen• das Fertigungsverfahren Reiben anwenden			
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none">• ich kann das Prinzip der Stiftverbindungen erklären und skizzieren• ich kann das Prinzip des Fertigungsverfahrens Reiben erklären und begründen• ich kann das Fertigungsverfahren Reiben anwenden• ich kann notwendigen Berechnungen sauber mit Rechenweg durchführen• ich kann kleine aussagefähige Prinzipbilder (Scribble) erstellen			
Methoden / Material und Schülerarbeitsblatt	<ul style="list-style-type: none">• Diskussion• Einzelarbeit• Gruppenarbeit• Kreuzworträtsel• Lernkarten• Lernzirkel• Murmelrunde• Partnerarbeit• Placemat• Scribble• Triade	LA5.3-180 zylinderstifte / pins - Stifte LA5.3-181 herstellungsprozess Reiben LA5.3-182 reiben 1 LA5.3-183 reiben 2 LA5.3-184 reiben 3 LA5.3-185 lernzirkel "troubleshooting reiben" LA5.3-186 troubleshooting "Reibzugabe" LA5.3-187 troubleshooting "Werkstoff" LA5.3-188 troubleshooting "Schnittgeschwindigkeit" LA5.3-189 troubleshooting "Kühlschmiermittel" LA5.3-190 troubleshooting "Reibahlenauswahl" LA5.3-191 kreuzworträtsel "Reiben" LA5.3-192 lösung Kreuzworträtsel „Reiben“		
praktische Versuche	<ul style="list-style-type: none">• die Versuche bzw. Laborübungen über das Reiben. Es wird ein Lernzirkel „troubleshooting reiben“ mit fünf fachlichen Stationen durchgeführt.			

modul 2	Lernarrangement 5.4		3 Stunden
	Arbeitsergebnisse kontrollieren		
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none"> den Aufbau der Lehre(n) Grenzlehrdorn verstehen für einen effizienten Arbeitsablauf die Arbeitspläne erstellen einen einfachen Prüfplan erstellen 		
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none"> geriebene Bohrungen richtig und schnell kontrollieren können bekannte Prüf- und Messmittel gegenüberstellen Arbeitsplan erstellen Prüfplan erstellen und freigeben sich einbringen in der Gruppe selbstständig und konzentriert arbeiten 		
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ich kann geriebene Bohrungen richtig und schnell kontrollieren ich kann das Prinzip des Grenzlehrdorns auch mit Skizzen erklären ich kann mit Endmaßen umgehen und diese richtig zusammenstellen ich kann mich in einer Gruppe integrieren und produktiv mitarbeiten ich kann Leitfragen beantworten 		
Methoden / Material und Schülerarbeitsblatt	<ul style="list-style-type: none"> Diskussion Einzelarbeit Frage-Antwort Gruppenarbeit Klassenteilung Leitfragen Lernspiel Zusatzfragen 	LA5.4-193 prüfen / Grenzlehrdorn LA5.4-194 arbeitspläne vervollständigen LA5.4-195 prüfplan und Freigabe Deckplatte LA5.4-196 wer hat alle? Informationsquellen wie Fachbücher, Internet, usw. Lernkarten, Pinnwände, DIN-A3-Blätter, evtl. Originalteile von Prüfgeräten, evtl. mehrere Bauteile der Deckplatte, Visualizer, Unterlagen für „wer hat was?“	
praktische Versuche	<ul style="list-style-type: none"> für den Prüfplan der Deckplatte können evtl. die Messwerte im Versuch ermittelt werden. 		

lernarrangement 5.1

einfache Gruppenzeichnungen und Stücklisten analysieren

Im folgenden Lernarrangement werden die Verbindungsmöglichkeiten „Verschrauben“ und „Verstiften“ behandelt. So wird, bevor die fertigungstechnische Vertiefung folgt, das notwendige zeichnerische Verständnis für solche Verbindungen behandelt.

Die notwendigen Unterlagen über die neue Baugruppe - Pressensäule - sind im Schülerordner publiziert. Die Schüler informieren sich selbstständig anhand von Leitfragen gezielt über die neue Baugruppe.

Damit die neue Baugruppe später montiert werden kann, beschäftigt sich der Schüler zu Beginn mit der Problematik von Gewinden. Welche Funktion haben denn Gewinde? Wie sind diese aufgebaut? usw.

Nach der Bearbeitung der Leitfragen und den Informationen zum Gewinde, müssen die Schüler über ein zuvor zugewiesenes Thema eine Zusammenfassung erstellen. Die Themen sind von ein paar ausgewählten Schülern anschließend in einer maximalen Zeit von je fünf Minuten vorzutragen.

Bevor jedoch die Schüler ihren Kurzvortrag halten, gibt der Lehrer in einem Lehrervortrag Hinweise über „Die Wirkung der Körpersprache“. Angesprochen werden: Körperhaltung, Körperbewegungen, Mimik und Blickkontakt, sowie Orientierung und Ausrichtung zum Publikum.

Anschließend können sich die Schüler in ihren Gruppen kurz über das Gehörte austauschen.

Es folgen die Schülervorträge. Nach jedem Vortrag erfolgt eine Rückmeldung von Seiten des betroffenen Schülers, der Mitschüler und des Lehrers.

Ziele der folgenden 6 Stunden sind:

- Gesamtzeichnungen und Stücklisten verstehen und interpretieren
- sich mit Fachliteratur zurechtfinden
- Grundprinzip der Gewindeverbindung weitergeben
- eine Zusammenfassung in einer vorgegebenen Zeit erstellen
- mit Arbeitspartnern austauschen und verständigen bzw. zusammenarbeiten
- fachlichen Vorträgen folgen
- einen Vortrag vorbereiten und halten
- auf die eigene Körpersprache und die der Mitschüler achten
- Schwerpunkte der Körpersprache bei einem Vortrag erkennen
- Schnittdarstellungen sauber, richtig und angepasst darstellen
- Gewindedarstellung verstehen und umsetzen können
- Gewinde richtig herstellen und prüfen
- Oberflächenangaben Rz kennen und interpretieren

einfache Gruppenzeichnungen und Stücklisten analysieren						6 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerarbeitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
Informationen über die Lernsituation 5	10	Die Schüler informieren sich über die Lernsituation 5.	Einzelarbeit, Kleingruppe, Lehrervortrag	LA5.1-159 Verbindungen zwischen Werkstücken herstellen		
Informationen aus der Zeichnung entnehmen, Gruppenzeichnungen und Stücklisten analysieren	50	Die Schüler erarbeiten mit Hilfe von Leitfragen Anordnungspläne, Stücklisten und Gruppenzeichnungen zuerst in Einzelarbeit. In einem abgewandelten Tempoduett gehen immer die zwei Schüler zusammen, die nacheinander fertig werden. Musterlösungen gibt es beim Lehrer. Für „schnelleren“ Schüler hält der Lehrer Rechenaufgaben oder Aufgaben zu technischen Skizzen bereit. Auch kann für diese Schüler das im Anhang vorbereitete Wiederholungsblatt eingesetzt werden.	Einzelarbeit, Tempoduett, Zusatzaufgaben	LA5.1-160 anordnungsplan Presse, LA5.1-161 anordnungsplan Pressensäule, LA5.1-162 stückliste Pressensäule, LA5.1-163 gruppenzeichnung Pressensäule, LA5.1-164 leitfragen 1 Pressensäule, LA5.1-165 leitfragen 2 Pressensäule, Vorlage LA5.1-166 das weiß ich 1		
Funktionsprinzip des Gewindes erarbeiten	25	Informationen zum Funktionsprinzip des Gewindes werden in Einzelarbeit erarbeitet. Vom Lehrer werden Schlüsselwortkarten ausgeteilt mit denen der Schüler den Text nochmals durchgeht. Daran schließt sich eine Sortieraufgabe an, bei der die Schüler feststellen, welche Begriffe sie erklären können und welche nicht. In einer Partner- und Gruppenarbeit werden die „offenen“ Begriffe gemeinsam geklärt.	Einzelarbeit, Sortierung, Partner- /Gruppenarbeit	Vorlage LA2.2-049 beobachtungsbogen Qualifikationen, Tabellenbuch, Fachbuch, Flipchart-Papier, LA5.1-168 gewinde, Vorlage LA5.1-169 schlüsselwortkarten Gewinde		
Informationen kreativ zusammenfassen und in einem Kurzvortrag vorstellen	60	Die Klasse wird in zwei Gruppen geteilt. Jede Gruppe wird in Kleingruppen zu maximal vier Schülern aufgeteilt. Die jeweiligen Klassenhälften formulieren in den Gruppen eine kreative Zusammenfassung über zwei verschiedene Themen. Ein ausgeloster Schüler jeder Gruppe trägt diese Zusammenfassung in max. 5 Minuten möglichst frei vor. Visualisierungen mit Prinzipbildern sind erwünscht.	Gruppenarbeit, Kurzvortrag	LA3.2-084 bewertungskriterien Präsentation		

einfache Gruppenzeichnungen und Stücklisten analysieren						6 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerarbeitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
Grundlagen der Schnitt- und Gewindedarstellung erarbeiten	45	In den vorherigen Kleingruppen erarbeiten sich die Schüler Informationen zur Schnitt- und Gewindedarstellung aus geeigneten Informationsquellen. Gemeinsam werden auch die Kontrollfragen beantwortet und gegenseitig geprüft.	Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Leitfragen, Murmelrunde, Recherche	verschiedene Informationsquellen, LA5.1-169 schnitt- und Gewindedarstellung, LA5.1-170 kontrollfragen Schnittdarstellungen, LA5.1-171 kontrollfragen Gewindedarstellungen		
Gewindeschneiden planen, durchführen und mit entsprechend richtig ausgewähltem Prüfmittel kontrollieren	45	Die Schüler erarbeiten sich auch mit Hilfe von Fachbüchern oder dem Internet in Einzelarbeit die notwendigen Hintergründe zum Thema „Gewindeschneiden“. Jeder erstellt eine saubere Zusammenfassung auf einem DIN-A4-Blatt. Als Festigung und zur Vertiefung bietet sich - je nach Leistungsstand der Klasse - ein Karussellgespräch oder ein Dreiergespräch an. Neu eingeteilte Gruppen visualisieren Gesichtspunkte der Gewindeprüfung auf einem ansprechenden Plakat.	Einzelarbeit, Karussell- oder Dreiergespräch, Leitfragen, Plakat, Recherche, Visualisierung, Zusammenfassung auf einem DIN-A4-Blatt	Fachbücher, evtl. Internetzugang, evtl. Farbbilder, Scheren, Klebestifte, Flipchart-Papier, LA5.1-172 informationen Verbindungsplatte, LA5.1-173 gewinde schneiden, Vorlage LA2.2-049 beobachtungsbogen Qualifikationen,		
weitere Schnittdarstellungen und Oberflächenangabe kennenlernen	25	Die Klasse wird vom Lehrer in zwei Gruppen eingeteilt. Dabei wird gedanklich eine leistungsstärkere und eine etwas schwächere Gruppe gebildet. Bevor ein Partneraustausch stattfindet, können sich themengleichen Kleingruppen kurz austauschen.	Partnerpuzzle mit unterschiedlichen Informationen	LA5.1-174 vollschnittdarstellungen, LA5.1-175 oberflächenangabe Rz		

Zeitangaben sind nur Richtwerte!

KW = Kalenderwoche
SW = Schulwoche

Auch die neue Lernsituation 5 beginnt mit einem Übersichtsblatt **„Verbindung zwischen verschiedenen Werkstücken herstellen“** und den entsprechenden Zielen. Im Schülerordner erarbeiten sich die Schüler in Einzelarbeit die Übersicht.

⇒ **Schülerordner LA5.1-158 „Verbindung zwischen verschiedenen Werkstücken herstellen“**

Hinweise:

⇒ *Der Lehrer kann weitere Informationen und Kommentare zu der Vorgehensweise geben.*

In Kleingruppen tauschen sich die Schüler über die entwickelten Zeitpläne aus und versuchen die eigene Planung zu verbessern und eventuell zu optimieren. Der Lehrer ergänzt dabei.

Die Schüler müssen mit Hilfe von Anordnungsplänen, Stückliste und Gruppenzeichnung der nächsten Baugruppe Leitfragen schriftlich beantworten. Die Aufgaben werden, soweit nicht anders gefordert, auf einem separaten Blatt gelöst. Selbstverständlich wird dieses Blatt anschließend Bestandteil des Schülerordners. Bei dem eingeführten Projekt Presse von **futurelearning** handelt es sich um die Baugruppe 2 - Pressensäule.

Für die Aufarbeitung beantworten die Schüler in Einzelarbeit die im Schülerordner gestellten Fragen.

Um die eigenen Lösungen zu überprüfen bietet sich hier eine abgeänderte Form des Tempoduets an. Die ersten zwei, dann die nächsten zwei Schüler usw., die fertig sind, überprüfen ihre Ergebnisse miteinander. Zur weiteren Kontrolle können die Lösungen auch beim Lehrer nachgefragt bzw. mit einer Musterlösung verglichen werden.

Die fertigen Paare bekommen durch den Lehrer Zusatzaufgaben. Da Mathematikübungen und das Erstellen von technischen Skizzen oft zeitlich zu kurz kommen, ist hier eine gute Gelegenheit diese einzuplanen. Weiterhin kann auch das Wiederholungsblatt (**das weiß ich 1**) im Anhang als Vorlage situativ verwendet werden.

Bei auftretenden Schwierigkeiten können die Schüler beim Lehrer nachfragen.

- ⇒ **Schülerordner LA5.1-160 „anordnungsplan Presse“**
- ⇒ **Schülerordner LA5.1-161 „anordnungsplan Pressensäule“**
- ⇒ **Schülerordner LA5.1-162 „stückliste Pressensäule“**
- ⇒ **Schülerordner LA5.1-163 „gruppenzeichnung Pressensäule“**
- ⇒ **Schülerordner LA5.1-164 „leitfragen 1 Pressensäule“**
- ⇒ **Schülerordner LA5.1-165 „leitfragen 2 Pressensäule“**
- ⇒ **Vorlage LA5.1-166 „das weiß ich 1“**

Hinweise:

- ⇒ Über den Preis für Baustahl S235JR+C (nach DIN EN 10278) und Automatenstahl 11MnPb28+C (nach DIN EN 10087) sollte sich der Lehrer zuvor erkundigen.
- ⇒ Die Schüler sollten nach Möglichkeit Holzfarben für die farbliche Kennzeichnung verwenden.
- ⇒ Für das abgewandelte Tempoduett sind Zusatzaufgaben vom Lehrer bereitzuhalten.

Der Lehrer wird in dieser Phase wieder die Schüler mit Hilfe des Beobachtungsbogens einschätzen.

- ⇒ **Schülerordner LA2.2-049 „beobachtungsbogen Qualifikationen“**

Lösungsvorschläge:

- Aufgabe 1 $450 \text{ cm} + 21010 \text{ mm} + 157 \text{ dm} + 721000 \text{ }\mu\text{m} + 0,63 \text{ m} = 4,5 \text{ m} + 21,01 \text{ m} + 15,7 \text{ m} + 0,721 \text{ m} + 0,63 \text{ m} = 42,561 \text{ m}$
- Aufgabe 2 Menschen und Einrichtungen vor Schaden bewahren. Damit Gefährdungen rechtzeitig erkannt, Arbeitsschutzmaßnahmen rechtzeitig ergriffen und Gefahren nicht wirksam werden.
- Aufgabe 3 Die prinzipielle Grundform ist der Keil.
- Aufgabe 4 Subjektives Prüfen erfolgt durch Sinneswahrnehmungen. Objektives Prüfen erfolgt mit Prüfmitteln, Lehren oder Messgeräte.
- Aufgabe 5 Toleranzklasse nach DIN ISO 2768-1 m sind in Tabellen eingetragen (oft auch im Schriftkopf auf der Zeichnung). Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass diese Toleranzen vom Nennmaß gleichmäßig ins Positive und Negative gehen. Bei 16 mm bedeutet dies $\pm 0,2 \text{ mm}$. Das kleinste erlaubte Maß ist 15,8 mm, das größte erlaubte Maß 16,2 mm.
- Aufgabe 6 Beim Eindringen des Keils ist die erste Phase eine elastische Verformung des Werkstoffs. Danach gibt es eine plastische Verformung durch Stauchen des Werkstoffs. Bei weiterer Krafteinwirkung entsteht ein voreilender Riss. Der Span wird abgesichert und gleitet an der Spanfläche ab.
- Aufgabe 7 Lehren ist ein Maß- und Formvergleich mit einem genaueren Körper, der die Form und die geforderten Maße darstellt. Das Ergebnis ist eine Aussage bzw. eine Beurteilung: Gut, Ausschuss, Nacharbeit.
Messen ist ein Maßvergleich mit einer Maßverkörperung, einem Messgerät. Das Ergebnis ist ein Messergebnis, ein Zahlenwert mit einer Einheit.
- Aufgabe 8 Um sehr große, oder sehr kleine Werte (lesbar) anzugeben.
- Aufgabe 9 Lesbarkeit einer technischen Zeichnung zu ermöglichen. Die Kombination dieser zwei Eigenschaften ergibt eine klare Eindeutigkeit.
Linienformen: klare Unterscheidungen von Kanten und Merkmalen. Volllinien sind Körperkanten und meist Hilfslinie für Bemaßung, dünne Strichpunktlinien sind Symmetrielinien.
Linienstärke: Bedeutung der Kanten und Merkmale. Die „dickste“ Linie ist normalerweise die sichtbare Körperkante.
- Aufgabe 10 $230 \text{ cm}^2 + 29000 \text{ mm}^2 + 65 \text{ dm}^2 + 1,63 \text{ m}^2 + 59000 \text{ mm}^2 = 23000 \text{ mm}^2 + 29000 \text{ mm}^2 + 650000 \text{ mm}^2 + 1630000 \text{ mm}^2 + 59000 \text{ mm}^2 = 2391000 \text{ mm}^2 = 23910 \text{ cm}^2 = 239,1 \text{ dm}^2$
- Aufgabe 11 Die Messabweichung ist die Abweichung des Prüfergebnisses von der tatsächlichen Größe des zu prüfenden Werkstücks.
- Aufgabe 12 Bemaßungen werden, wenn immer es geht außerhalb des Werkstücks angelegt. Bemaßungen und Bemaßungslinien sollen sich nicht schneiden. In technischen Zeichnungen im Metallbereich sind die Maßhilfs- und Maßlinien durchgezogenen dünne Volllinien. Die Pfeile sind schlank und ausgemalt. Die erste Maßlinie sollte 10 mm von der Körperkante entfernt sein. Die nachfolgenden Maßlinien davon 7 mm. Die Enden der Maßhilfslinien müssen 2 mm über die Maßlinie herausragen. Die Maßzahl steht in der Regel in der Mitte über der Maßlinie und von rechts lesbar. Die Größe der Maßzahl ist der Liniendicke anzupassen. Ein Merkmal darf nur einmal bemaßt werden. Geschlossene Maßketten sind verboten. So wenig wie möglich bemaßen. Besser ist es mit z.B. Symmetrien zu arbeiten.
- Aufgabe 13 Zufällige Fehler sind Fehler, die „zufällig“ auftreten und damit bei jeder Messung anders sind. Systematische Fehler treten regelmäßig auf und rühren meist von Verschleiß oder Fehlbedienung. Diese können beim Prüfen berücksichtigt werden.
- Aufgabe 14 Der Freiwinkel α ermöglicht überhaupt erst das Eindringen des Keils in das Werkstück. Ohne Freiwinkel rutscht der Keil nur über die Oberfläche. Er verringert die auftretende Reibung.
- Aufgabe 15 Der Nonius ist ein Hilfsmaßstab mit einer veränderten Teilung gegenüber der Hauptskala. Beim Zwanzigstel-Nonius z.B. sind 19 mm der Strichskala in 20 Teile geteilt. Durch diese unterschiedliche Teilung lassen sich durch Ablesen der Deckungsstriche an der Hauptskala mit dem Nonius genauere Messergebnisse ermitteln.
- Aufgabe 16 Der Teil der Messschenkel verstößt gegen den „Abbe’schen Grundsatz“, weil die Maßachse und die Messachse nicht fluchten. Beim Tiefenmaß ist der „Abbe’schen Grundsatz“ eingehalten.

Aufgabe 17 Ein Werkstück zweidimensional in Ansichten gezeichnet. Es werden so viele Ansichten gezeichnet wie notwendig. Dabei wird ein Klappmechanismus genutzt. Ausgehend von der Hauptansicht (Vorderansicht [meist die Einbaulage]) wird die Draufsicht achsparallel nach unten geklappt und dort gezeichnet. Die Seitenansicht von links wird nach rechts geklappt und dort gezeichnet. Dieses Prinzip ist die Projektionsmethode 1. In englischsprachigen Ländern (z.B. USA) wird auf eine andere Weise geklappt und deshalb die Projektionsmethode 3 verwendet. Die verwendete Projektionsmethode muss der Eindeutigkeit wegen im Zeichnungskopf angegeben sein.

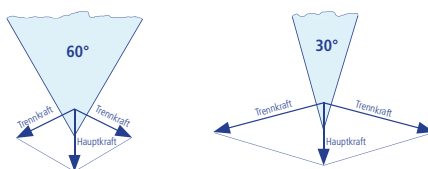
Aufgabe 18 Nennmaß ist das in der Zeichnung angegebene Maß, auf das sich die Abmaße beziehen.
Istmaß ist das tatsächliche Maß, das gemessene Maß.
Toleranz ist der Bereich zwischen dem Höchst- und dem Mindestmaß bzw. zwischen oberem und unterem Abmaß.

Aufgabe 19 Es ist so genau, wie notwendig und nicht so genau, wie möglich zu fertigen.

Aufgabe 20 Werden bei einer geschlossene Maßkette die Höchstmaße oder die Mindestmaße zusammengezählt sind diese meist größer oder kleiner als die erlaubte Allgemeintoleranz der Gesamtlänge.

Aufgabe 21 An der Querschneide findet keine Zerspanung statt. Es wird nur geschabt und gedrückt. Deshalb ist eine hohe Vorschubkraft notwendig. Durch verkleinern der Querschneide kann dieser Nachteile etwas vermindert werden. Vorbohren eliminiert beim zweiten Bohrer diesen Nachteil ganz.

Aufgabe 22 $\beta_1 = 60^\circ$
 $\beta_2 = 45^\circ$
 $\beta_3 = 30^\circ$



Aufgabe 23 Der Spanwinkel γ und der Keilwinkel β beeinflussen beide die Schnittkraft und die Standzeit. Der Spanwinkel beeinflusst die Werkstückoberfläche und die gute Spanabfuhr. Der Spanwinkel ergibt sich aber aus der Größe des Keilwinkels. Der Keilwinkel wird durch die Härte des zu bearbeitenden Werkstoffs bestimmt. Je härter, desto größer muss der Keilwinkel aus Stabilitätsgründen sein.

Aufgabe 24 Sind die Winkel an der Werkzeugschneide in ihrer Form und Lage genau bestimmt, dann wird von geometrisch bestimmter Schneide gesprochen. (Haben die Schneiden eines Werkzeuges alle unterschiedliche Formen, dann wird von geometrisch unbestimmten Schneiden gesprochen.)

Aufgabe 25 Der Spitzenwinkel beträgt 118° .

Aufgabe 26 Für einen Bau- und Automatenstahl mit einer Zugfestigkeit $\leq 850 \text{ N/mm}^2$ bei einem unbeschichteten Wendelbohrer ergibt sich bei einer Schnittgeschwindigkeit von 30 m/min eine Drehzahl von: 1592,36 m/min
abgelesener Tabellenwert: 1650 n/min

Lösungsvorschläge:

Aufgabe 7

	Bezeichnung	Linienart	Linienbreite / Strichstärke	Gewinde	Maß in mm
Stelle 1	Nenndurchmesser	schmale Volllinie	0,25	M5	5,0
				M8	8,0
Stelle 2	Kerndurchmesser	breite Volllinie	0,5	M5	4,134
				M8	6,647
Stelle 3	nutzbare Gewindelänge	breite Volllinie	0,5	M5	28
				M8	28
Stelle 4	Bohrungstiefe	breite Volllinie	0,5	M5	mind. 4,2
				M8	mind. 6,2
Stelle 5	Nenndurchmesser	schmale Volllinie	0,25	M10	5,0
				M12	5,0
Stelle 6	Kerndurchmesser	breite Volllinie	0,5	M10	8,376
				M12	10,106

Aufgabe 9

Gewindebezeichnung	M5	M8
Bohrerdurchmesser	4,2	6,8
Sechskantschlüsselweite	8	13

Angaben in mm

Sind die Grundlagen geschaffen, folgt die Umsetzung des Gelernten, bevor die technische Vertiefung sich anschließt. Für die **Verbindungsplatte** muss eine Handskizze erstellt werden. Dazu sind technische Angaben vorhanden, mit deren Hilfe die Aufgabe umgesetzt werden kann.

⇒ **Schülerordner LA5.1-172 „Informationen Verbindungsplatte“**

Der Lehrer sammelt die Skizzen ein und gibt den Schülern korrigiert wieder aus.

Hinweise:

⇒ Damit diese Aufgabe auf einem DIN-A4-Blatt erstellt werden kann, muss die Lage der einzelnen Ansichten genau überlegt werden.

lernarrangement 5.3

spanende Fertigung planen und durchführen

Die Schüler lernen in diesem Lernarrangement die Verbindungsmöglichkeit Verstiften. Nach der Hinführung zu diesen Themen folgt das dazu notwendige Fertigungsverfahren „Reiben“.

In der ersten Sequenz erfolgt die Erarbeitung des Themengebietes noch theorielastig. Aus diesem Grund wurde eine besondere Methode ausgewählt.

Die Schüler haben bis zu diesem Lernarrangement schon Gruppenarbeit und die verschiedenen Lerntypen mit ihren bevorzugten Eingangskanälen erlebt und nachvollzogen. Hier sollen sie nun eine weitere Erfahrung mit selbstständigem Erarbeiten und anschließenden Weitergeben von Informationen sammeln. Das bewusste Erleben der Verantwortung den Gruppenmitgliedern gegenüber, sowie der Abhängigkeit dieser, steht mit der gewählten Methode „Triade“ im Vordergrund.

Anschließend erfolgt der eher praktische Teil über das Reiben. Hier erhalten die Schüler im wörtlichen Sinne handwerkliche Informationen. Mit Hilfe von Werkstatt- bzw. Laborversuchen werden die Auswirkungen von verschiedenen Faktoren auf das Reiben untersucht.

Fachgerechte Reibzugabe, angepasste Schnittgeschwindigkeit, entsprechender Vorschub und ordnungsgemäße Kühlschmierung sollten beim Reiben grundsätzlich oberstes Gebot sein. Diese Begriffe werden in der Werkstatt bzw. im Labor mit praktischen Informationen untermauert. Auch die verschiedenen Werkstoffe werden dabei Beachtung finden.

In der Werkstatt wird mit der Methode „Lernzirkel“ gearbeitet. Die Jugendlichen müssen dabei eigenverantwortlich Gruppenversuche durchführen und auswerten. Rücksichtnahme gegenüber den eigenen, evtl. langsameren Gruppenmitgliedern, sowie den anderen Gruppen, ist erforderlich und wird dadurch trainiert. Eigenständige Aufgabenverteilung in den Gruppen und konzentriertes Arbeiten sind unabdingbar für das Gelingen.

Während des Ablaufs fallen dem Lehrer wieder Beobachtungsaufgaben zu.

Ziele der folgenden 5 Stunden sind:

- sich in der Gruppe bewusst einbringen
- selbstständig arbeiten
- verschiedene Zylinderstifte kennen und beschreiben können
- Normbezeichnungen für Zylinderstifte entschlüsseln
- den Reibprozess verstehen und erklären
- das fachlich korrekte Reibwerkzeug auswählen und begründen
- Fehler bei der Herstellung durch Reiben klassifizieren und deren Auswirkungen nachvollziehen
- Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften in der Werkstatt anwenden
- mit Versuchen die gewonnenen Erkenntnisse vertiefen und festigen
- den „abhängigen“ Gruppenmitgliedern gezielte Informationen geben
- gelernte Informationen selbstständig wiedergeben
- auf Fragen bzw. Rückfragen angemessen reagieren
- Geduld und Verständnis aufbringen
- aus Informationsblättern die wichtigsten Aussagen dokumentieren
- mit übertragener Verantwortung kompetent umgehen

spanende Fertigung planen und durchführen						5 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerarbeitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
funktionsprinzip einer Zylinderstiftverbindung und deren Voraussetzungen erklären	30	Jeder Schüler erarbeitet sich das Grundprinzip einer Stiftverbindung. Diese eigenen Erkenntnisse und Informationen werden von jedem Schüler auf eine Ecke eines Placemat geschrieben. Nach einer Austauschphase, in der alle vier Gruppenmitglieder die anderen unterrichten, wird ein gemeinsam diskutiertes Ergebnis in der Mitte des Placemat festgehalten (möglichst mit kleinen erklärenden Skizzen). Mit dem vorhandenen Arbeitsblatt werden die Schüler weiter über Stifte informiert.	Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Partnerarbeit, Placemat	LA5.3-180 zylinderstifte / pins - Stifte		
den Herstellungsprozess Reiben verstehen	60	In Altersgruppen zu drei Schülern wird mit der Methode „Triade“ das Thema Reiben theoretisch erarbeitet. Dabei werden von den einzelnen Informationsblättern von jedem Schüler Zusammenfassungen erstellt. Anschließend wird noch ein Scribble erstellt. Mit der Erstellung von fünf neuen Lernkarten ist der theoretische Teil abgeschlossen.	Einzelarbeit, Diskussion, Gruppenarbeit, Lernkarten, Scribble, Triade	LA5.3-181 herstellungsprozess Reiben, LA5.3-182 bis 184 reiben 1 bis 3		
den Herstellungsprozess Reiben durchführen	135	Sollte es möglich sein, wird in dieser Sequenz das Reiben durch die Schüler praktisch ausprobiert. Als Methode wird ein offener Lernzirkel mit fünf Stationen verwendet. Der Ablauf wird im Schülerordner erklärt. Eine Wiederholung der Themen des Reibens wird mit einem Kreuzworträtsel angeboten.	Gruppenarbeit, Kreuzworträtsel, Lernzirkel	LA5.3-185 Lernzirkel troubleshooting reiben, Vorlage LA5.3-186 bis 190 troubleshooting Reibzugabe, Werkstoff, Schnittgeschwindigkeit, Kühlschmiermittel, Reibahlenauswahl, LA5.3-191 kreuzworträtsel „Reiben“, Vorlage LA5.3-192 lösung Kreuzworträtsel „Reiben“		

Zeitangaben sind nur Richtwerte!

KW = Kalenderwoche
SW = Schulwoche

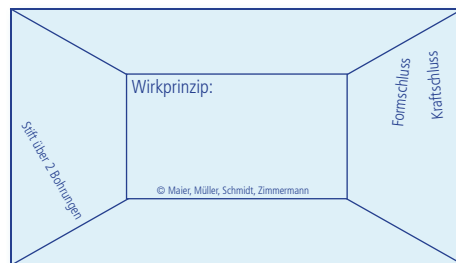
Eine sehr wichtige Verbindungsart im Maschinenbau ist das Verstiften. Die Schüler sollen zuerst ganz allgemein das Grundprinzip einer Stiftverbindung verstehen. Aus diesem Grund kommt auf dem Arbeitsblatt gleich zu Beginn als Arbeitsauftrag eine Leitfrage, mit der sich jeder Schüler schriftlich auseinandersetzen sollen. Es ist wichtig, dass jeder Schüler in dieser Phase allein arbeitet und sich seine individuellen Gedanken macht.

⇒ **Schülerordner LA5.3-180 „zylinderstifte / pins - Stifte“**

Anschließend arbeiten die Schüler in einer Vierergruppe mit einem „Placemat“. Sollte die Gruppeneinteilung nicht aufgehen, kann eine Gruppe auch kleiner sein.

Den Schülern wird der folgende Ablauf durch den Lehrer erklärt.

Jede Gruppe erhält einen großen Bogen Papier (Flipchart-Papier oder mindestens ein A3-Blatt) und zeichnet sich eine „Placemat“. Jeder der Schüler hat im Außenbereich des Blattes ein eigenes Feld. In diesem Feld notiert jedes Gruppenmitglied seine eigenen Gedanken zum Wirkprinzip der Stiftverbindung - ohne zu sprechen.



Einteilung Flipchart-Papier für Placemat

Nach dieser Einzelarbeit lesen die Schüler die individuellen Antworten bzw. Ideen der anderen Gruppenmitglieder durch, so dass alle Gruppenmitglieder alle Notizen zur Kenntnis nehmen können.

Nach einem vollständigen „Rundlauf“ diskutieren die Gruppenmitglieder die Notizen und einigen sich auf Antworten und Ergebnisse, die sie als gemeinsames Resultat in das mittlere Feld eintragen. Hier wäre es prima, wenn die Gruppe versuchen würde, das Prinzip nicht nur verbal zu beschreiben, sondern auch bildlich darzustellen.

Alle Gruppenmitglieder unterzeichnen das Gruppenergebnis im Zentralfeld.

Zum Schluss präsentiert jede der Arbeitsgruppen kurz ihre Ergebnisse vor der Klasse.

Hinweise:

- ⇒ Um die Placemats als aussagefähige „Plakate“ länger aushängen zu können, empfiehlt es sich in das mittlere Rechteck die Aufgabe klein und sauber lesbar zu notieren.
- ⇒ Methode: Placemat ⇒ siehe: „berufliches lernen darf spass machen“ Seite: 171ff

Anschließend bearbeiten die Schüler wieder in Einzelarbeit das restliche Arbeitsblatt. Die dazwischengesetzten Fragen dienen zur selbstständigen Lernzielkontrolle.

Zylinderstifte sind Normteile. Daher müssen sich die Schüler mit den Normangaben für Zylinderstifte beschäftigen. Es ist eine eigene Tabelle mit den wichtigsten Angaben zu den im Projekt verwendeten Zylinderstiften anzulegen. Verschiedene Normen für Zylinderstifte müssen entschlüsselt werden, bevor wiederum mit Hilfe des Tabellenbuches vier verschiedene Stiftarten skizziert und deren Anwendung bzw. Besonderheit tabellarisch zusammengefasst werden.

Auch diese Aufgabe wird nach der Lösung in Einzelarbeit wieder als Gesamtkontrolle mit einem Partner verglichen.

den Herstellungsprozess Reiben verstehen

In den erstellten Zeichnungen waren immer Bohrungen mit hoher Oberflächengüte und sehr hoher Maß- und Formgenauigkeit gefordert. Diese Forderungen kann das Fertigungsverfahren „Reiben“ erfüllen.

Die Schüler bekommen das Thema der folgenden Unterrichtsstunden genannt. Dies wird grob in Theorie und Praxis unterteilt. Die gesamten theoretischen Informationen können die Schüler mit Hilfe des Schülerordners selbstständig erarbeiten.

Zuerst folgt der Theorieteil:

Auf dem Schülerarbeitsblatt **herstellungsprozess Reiben** wird die Vorgehensweise für den ersten Teil dargestellt. Zuerst muss sich die Klasse in Arbeitsgruppen zu je drei Schülern aufteilen. Anschließend wird in 15 Minuten von den jeweiligen Gruppenmitgliedern jeweils ein anderes Informationsblatt über das Thema Reiben erarbeitet. In dieser Zeit erstellen die Schüler auch eine Zusammenfassung, die nach dem Austausch der drei Themengebiete in der Gruppe ergänzt wird.

Das Ablaufschema für die angewandte Methode „Triade“ wird im Schülerordner vorgestellt.

⇒ **Schülerordner LA5.3-181 „herstellungsprozess Reiben“**

⇒ **Vorlage LA5.3-182 „reiben 1“**

⇒ **Vorlage LA5.3-183 „reiben 2“**

⇒ **Vorlage LA5.3-184 „reiben 3“**

Hinweise:

- ⇒ *Der Lehrer bleibt als Ansprechpartner für die Schüler präsent.*
- ⇒ *Auf die vorgegebene Zeit wird gegebenenfalls während der Erarbeitung nochmals aufmerksam gemacht.*
- ⇒ *Methode: Triade ⇒ siehe: „mit methoden ... das Methodenhandbuch von A bis Z“ Seite: 351ff*

Nach Ablauf der „Triade“ fordert der Lehrer die Schüler auf, bei Unklarheiten Fragen zu stellen, die im Plenum diskutiert werden können.

In Gruppen versuchen die Schüler den Sachverhalt des Reibens zusätzlich in Scribble darzustellen. Scribble sind strukturierte Skizzen und Symbole. Gedanken werden dabei greifbar gemacht. Die Idee dabei ist, dass wenn der Schüler sich ein Bild von etwas machen kann, er den Sachverhalt verstanden hat. Dem (Denk-)Gebäude eine Gestalt geben ist das Ziel.

Anschließend muss jeder Schüler fünf neue Lernkarten über das Thema Reiben erstellen.

Hinweise:

- ⇒ *Der Lehrer muss auch die Anzahl der Lernkarten in regelmäßigen Abständen kontrollieren.*
- ⇒ *Für eine saubere und exakte Ausführung mit anschaulichen Skizzen werden die 15 Minuten nicht ausreichen. Es wäre schön, wenn die Schüler davon schon überzeugt sind, oder überzeugt werden könnten, die Lernkarten zu Hause in „Reinschrift“ zu gestalten.*

Lösungsvorschlag: „reiben 1“	Werte:	Bearbeitungszugabe	BZ = 0,1 ... 0,25 mm
		Bohrungsdurchmesser (gewählt)	d = 9,8 mm
		Schnittgeschwindigkeit	$v_c = 6 \dots 10$ m/min
		Drehzahl (gewählt)	$n_c = 315$ min
		Vorschub	f = 0,12 mm

den Herstellungsprozess Reiben durchführen

Es folgt der Praxisteil:

Die folgende Sequenz wird in der Werkstatt bzw. im Labor ausgeführt. Als Methode wird ein offener Lernzirkel eingesetzt, d.h. die Schüler können die Lernstationen frei auswählen. Die einzelnen Stationen sind unabhängig und bauen nicht aufeinander auf. Im ersten Schülerarbeitsblatt **lernzirkel troubleshooting Reiben** folgt die Erklärung für den Ablauf in 9 Einzelschritten.

Die Klasse wird vorzugsweise in vier gleichgroße Gruppen eingeteilt. Die Gruppengröße sollte nicht über fünf Schüler steigen. Insgesamt sind (ohne Wiederholstation) fünf Stationen vorhanden. Bei maximal vier Gruppen dürfe immer eine Station „frei“ sein. Ist dies einmal nicht der Fall, kann die „Wartezeit“ mit dem fachlichen Kreuzwörtertsel als zusätzliche „Spielstation“ überbrückt werden.

Sollte eine ungünstige Klassengröße vorhanden sein, kann jede Station - mit Ausnahme der Spielstation - auch doppelt vergeben werden.

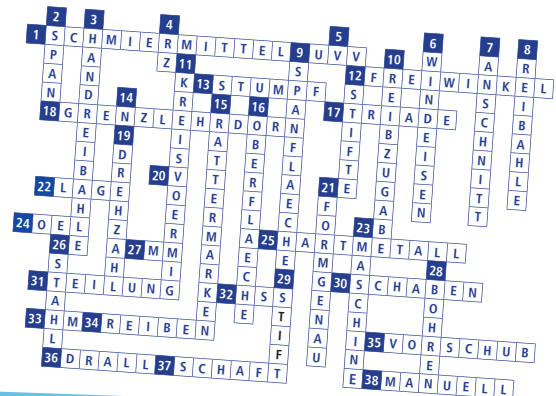


- ⇒ Schülerordner LA5.3-185 „lernzirkel troubleshooting Reiben“
- ⇒ Vorlage LA5.3-186 „troubleshooting Werkstoff“
- ⇒ Vorlage LA5.3-187 „troubleshooting Reibzugabe“
- ⇒ Vorlage LA5.3-188 „troubleshooting Schnittgeschwindigkeit“
- ⇒ Vorlage LA5.3-189 „troubleshooting Kühlschmiermittel“
- ⇒ Vorlage LA5.3-190 „troubleshooting Reibahlenauswahl“
- ⇒ Schülerordner LA5.3-191 „kreuzwörtertsel Reiben“
- ⇒ Vorlage LA5.3-192 „lösung Kreuzwörtertsel Reiben“

Hinweise:

- ⇒ Die Unfallverhütungsvorschriften werden zu Beginn der Einheit durch den Lehrer kurz zusammengefasst präsentiert.
- ⇒ Die Schüler sollen die Versuche selbstständig ausführen. Das bedeutet auch selbstständige Arbeitseinteilung in den jeweiligen Gruppen.
- ⇒ Der Lehrer bleibt als Ansprechpartner für die Schüler präsent.
- ⇒ Der Lehrer erkundigt sich bei den Schülern am Ende der Sequenz nach eventuellen Unklarheiten. Diese können dann im Plenum besprochen werden.
- ⇒ Auf die Zeit wird gegebenenfalls durch den Lehrer nochmals aufmerksam gemacht.
- ⇒ Methode: offener Lernzirkel ⇒ siehe: „mit methoden ... das Methodenhandbuch von A bis Z“ Seite: 211ff
- ⇒ Methode: Kreuzwörtertsel ⇒ siehe: „mit methoden ... das Methodenhandbuch von A bis Z“ Seite: 193f

Lösungsvorschlag:
kreuzwörtertsel Reiben



prüfplan ergänzen und Prüfergebnisse bewerten

Um den Arbeitsprozess zu vervollständigen und damit auch abzuschließen, kontrollieren die Schüler am Ende der Lernsituation 5 und Baugruppe 2 exemplarisch ein zuvor erarbeitetes Bauteil. Mit den Angaben auf dem Arbeitsblatt können die Schüler den Plan ergänzen und auch bewerten. Sollten genügend Originalteile von dem Werkstück vorliegen, kann die folgende Sequenz auch bevorzugt im Prüflabor bzw. in der Werkstatt durchgeführt werden. Die vorgegebenen Werte der Maßprüfung auf dem Arbeitsblatt werden dabei ignoriert.

Als Prüfteil wird die zuletzt bearbeitete **Deckplatte** gewählt. Die Schüler bekommen am Arbeitsplatz die erforderlichen Prüfmittel und Werkstücke zur Verfügung gestellt. Jede Gruppe führt die Prüfung praktisch durch und füllt das Kontrollblatt aus.

Optimal wäre eine ausreichende Anzahl der Teile und Prüfmittel, so dass die Schüler in Tandems arbeiten können.

Zur Kontrolle tauschen sich immer zwei Gruppen bzw. Tandems über ihre Ergebnisse aus. Korrekturen und Ergänzungen können anschließend nachgetragen werden.

⇒ Schülerordner LA5.4-195 „prüfplan und Freigabe Deckplatte“

Hinweise:

- ⇒ Kann der Prüfplan nur theoretisch ausgeführt werden, so sind die auf dem Arbeitsblatt vorgegebenen Werte der Maßprüfung (rechts oben auf dem Blatt) von den Schülern als Istmaße zu übernehmen.
- ⇒ Da der Grenzlehrdorn nach der theoretischen Vorgabe beidseitig eingeführt werden kann, erfolgt keine Freigabe.
- ⇒ Für die praktische Durchführung müssen die Projektteile und Prüfmittel in ausreichender Anzahl bereitgehalten werden.
- ⇒ Eine Alternative wäre, dass der Lehrer den Gruppen verschiedene Istmaße vorgibt und die Schüler zu Beginn die Werte in ihren Prüfplan schreiben.

modul 2

prüfplan und Freigabe "Deckplatte"

Du hast von der **Deckplatte** schon eine Skizze gefertigt, sowie den Arbeitsplan erstellt. Im weiteren Schritt bist du auch für die Kontrolle des Teils verantwortlich. Folgendes hast du festgestellt:

Sichtprüfung:

- alle Bohrungen prüfgerichtet
- Oberflächen rauflos
- Gesamtheit grafit
- Fasen 1x45° und 0,5x45° vorhanden
- Kleinzeichnung auf der gesamten Seite

Maßprüfung:

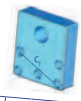
- Grundmaße: 49,9 x 15,1 x 56,2 mm
- Oberflächengüte $R_a < 20 \mu\text{m}$ für die Bohrung Ø 14x7
- Gewindestum Ø 14x7 kann beidseitig eingeführt werden
- Durchmesser der Senkung Ø 8,1 mm
- Sehtiefe: 5,4 mm
- Abstand Bohrung Ø 12x7: 42,1 mm
- Bohrungsbstände für Kontrollmaß: 39,9 mm und 17,0 mm
- Kontrollmaß c: 42,54 mm

Ergänze mit den zuvor "ermittelten" Werten den folgenden Prüfplan und beurteile die Freigabe!

Zuordnung		Schülername		Prüfplan			
Deckplatte				Seit	Werkstoff	Stapel	Freigabe
				1 VDI			
Nr.	Prüfmittel	Prüfteil	Prüfplan	Geometrische	Maßprüfung	Sichtprüfung	Freigabe
1	Maß 50						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Sichtprüfung

Nr.	Prüfmittel	Annahme	Nein	Skizze
1				
2				
3				
4				
5				



Bohrungsbstände

Freigabe Datum Unterschrift

200

futurelearning

Schülerarbeitsblatt:
„prüfplan und Freigabe Deckplatte“

Zum Abschluss kann in den Gruppen das Lernspiel „wer hat alle“ durchgeführt werden. Es sollten jeweils drei „Spieler“ zusammenfinden. Für das Spiel sind einige Vorbereitungen zu treffen. Die Durchführung (Spielanleitung) ist im Anhang zum Präsentieren auf dem Visualizer vorbereitet. Der Ablauf ist dem bekannten Spiel „Schwarzer Peter“ nachempfunden.

⇒ **Vorlage LA5.4-196 „wer hat alle?“**

Hinweise:

- ⇒ Es werden pro Gruppe 12 Teile (etwa 30 x 30 x 30) mit jeweils mittig einer geriebenen Bohrung (Ø 12H7) benötigt. Bei sechs Teilen sind die Bohrungen „gut“, bei den anderen sind die Bohrungen „Ausschuss“.
- ⇒ Drei Sichtblenden aus festerem Karton (diesen zu einem Dach gefaltet und senkrecht aufgestellt), drei Grenzlehrdorne und ein Würfel werden benötigt.
- ⇒ Einen Vorschlag für den Gewinner: Er darf früher in die Pause gehen.
- ⇒ Methode: Lernspiel „wer hat alle?“
⇒ siehe: „berufliches lernen darf spass machen“ Seite: 200ff



„Arbeitsplatz“ für einen Schüler

modul 2

wer hat alle?

Vorlage LA5.4-196

Spielanleitung „wer hat alle?“

Spielutensilien:

- 3 Spieler
- 12 Teile (6 „Gut“, 6 „Ausschuss“)
- 3 Sichtblenden
- 1 Würfel
- 1 Schiedsrichter (Lehrer, Ausbilder)

Ziel:
Gewinner ist, wer zuerst vier „gute“ Teile hat.

Ablauf:

1. Jeder Mitspieler erhält zwei „Gut-“ und zwei „Ausschuss-“ Teile.
2. Jeder Mitspieler vermischt die Teile hinter der Sichtblende.
3. Der jüngste Spieler der Runde beginnt. Er zieht von seinem linken Mitspieler ein Teil und überprüft dieses hinter seiner Sichtblende. Die Teile werden wieder vermischt.
4. Sein rechter Mitspieler darf nun von ihm ein Teil ziehen. Dieser überprüft hinter dem Sichtschutz, vermischt die Teile und gibt sie für den nächsten Spieler frei.
5. Der dritte Spieler zieht nun auch von seinem linken Mitspieler, überprüft, mischt und hofft auf einen „Fehlgriff“ vom zuvor beginnenden jüngsten Spieler.
6. Der Durchgang beginnt von vorne.
7. Wer zuerst vier „Gut“-Teile hat meldet sich mit: „Fertig“.
8. Der Schiedsrichter kontrolliert. Stimmt das Ergebnis, darf der Gewinner ...
9. Stimmt es nicht, scheidet er aus und die Teile werden verdeckt gemischt.
10. Jetzt wird nur noch von den Teilen des Ausgeschiedenen abwechselnd gezogen.
11. Mit dem Würfel wird entschieden, wer zuerst ein Teil nehmen darf. Die höhere Würfelzahl darf beginnen.
12. Ein weiteres Teil wird abwechselnd gezogen und überprüft.
13. Derjenige der zuerst vier „Gut“-Teile hat meldet sich mit: „Fertig“.
14. Der Schiedsrichter kontrolliert. Stimmt das Ergebnis, darf der Gewinner ...
15. Stimmt es nicht, scheidet er aus.

Spielanleitung
Vorlage LA5.4-196 „wer hat alle?“

ein rotationssymmetrisches Werkstück maschinell bearbeiten

Je nachdem, welche Veröffentlichungen man zu Rate zieht sind 50 - 60 % aller zerspanend hergestellten Werkstücke Drehteile. Sie sind auf jeden Fall im „Metallalltag“ nicht wegzudenken. Es gibt sogar die Spezialisten, die Zerspanungsmechaniker Drehtechnik, die nahezu ausschließlich rotationssymmetrische Teile - Drehteile - herstellen. Schon hier kann erahnt werden, wie umfangreich, vielseitig und dennoch spezialisiert dieses Aufgabengebiet ist.

Zu Beginn der Ausbildung geht es vor allem um die Grundlagen. In späteren Lernfeldern werden diese dann wiederholt, erweitert und vertieft.

Klar, dass alle diese Grundlagen nicht sofort und umfassend gelernt werden. Vielmehr folgt Stück um Stück und Aufgabe um Aufgabe bis am gezielten Ende die Grundlagen alle vermittelt sind. Natürlich sind auch Wiederholungen und Kontrollen eingeplant.

Die Lernsituation 7 ist wieder in vier Lernarrangements untergliedert. In den geplanten 24 Unterrichtsstunden wird auf schon vorhandenes Wissen und geübte Fertigkeiten zurückgegriffen. Das Gelernte wird immer wieder benötigt. Um so wichtiger ist es, die Schüler zum ständigen Wiederholen und Vertiefen anzuhalten. Lernkarten helfen dabei!

In der folgenden Lernsituation 7 wird wieder eine neue Baugruppe betrachtet. Es kommt die wohl interessanteste Baugruppe der Presse, der „Pressenkopf“, zum Einsatz.

Die prinzipielle Vorgehensweise zur Erarbeitung der neuen Lerninhalte bleibt auch hier gleich. Zuerst werden die Baugruppe betrachtet und die Funktionen analysiert, anschließend die einzelnen Bauteile.

Nach der Auftragserteilung, ein Drehteil herzustellen, wird als erster Schritt die Bearbeitung gedanklich vorbereitet. Außerdem spielen folgende Fragen eine gewichtige Rolle. An welcher Drehmaschine wird gefertigt? Welche einzelnen Arbeitsschritte sind erforderlich? Welche Schnittdaten können bei den entsprechenden Schneidstoffen gewählt werden?

Die Grundlagen des Drehens, rotationssymmetrische Teile skizzieren, Zeichnungen verstehen, Maschinenfunktionen erfassen, runde Werkstücke spannen, Bewegungen analysieren und Winkel zuordnen, Drehzahlberechnungen durchführen, ein genaueres Messverfahren kennenlernen und die Bügelmessschraube fachgerecht anwenden, sind alles Themen, die selbstständig zu erarbeiten sind. Dies mit den bekannten Arbeitstechniken, bzw. -methoden und unterschiedlichen Sozialformen wie Einzelarbeit, Partnerarbeit und Gruppenarbeit. Die Arbeitstechniken werden dabei vertieft, trainiert und teilweise ausgeweitet.

Wie in der Metalltechnik üblich, wird vor der praktischen Umsetzung die Herstellung geplant und in einem Arbeits- und Prüfplan festgehalten.

Bei zeitlichen Schwierigkeiten können einzelne Aufgabenbereiche auch zu Hause fertiggestellt werden. Es muss jedoch gewährleistet sein, dass die Schüler die Aufgaben auch alleine lösen können. Die vielen Wiederholungsfragen bieten sich hier an. Die Schüler werden auch zu Beginn darauf hingewiesen, dass der Lehrer am Ende des Lernarrangements die Ordner einsammelt und kontrolliert.

Ein Leistungsnachweis ist am Ende dieser Lernsituation an geeigneter Stelle einzuplanen.

Ziele der folgenden 24 Stunden sind:

- Funktionsanalyse einer neuen Baugruppe selbstständig erarbeiten
- Anordnungsplan, Baugruppenzeichnung und Stückliste analysieren
- Informationen aus Zeichnungen entnehmen
- Überlegungen logisch strukturieren
- Drehteile skizzieren
- Ansichten von Drehteilen zuordnen
- Informationen beschaffen, verarbeiten und verständlich zusammenfassen
- Grundlagen des Drehens selbstständig erarbeiten
- verschiedene Bearbeitungsarten beim Drehen unterscheiden
- Grundwinkel am Drehmeißel nachvollziehen und erklären
- Winkelverhältnisse am Drehmeißel verstehen und anwenden
- den Zusammenhang zwischen Spanungsquerschnitt und Einstellwinkel erklären
- die Passivkraft beim Drehen erkennen
- den Zusammenhang von Vorschub und Spantiefe in Verhältnis setzen
- Drehwerkzeuge kennenlernen und deren Einsatzgebiete nachvollziehen
- die „Fingernagelprobe“ erklären
- verschiedene Einflussgrößen für eine geforderte Oberflächengüte aufzählen
- spannen an der Drehmaschine nachvollziehen
- den Aufbau einer Drehmaschine verstehen
- die Funktion der einzelnen Baugruppen einer Drehmaschine kennen
- Unfallverhütungsvorschriften beim Drehen berücksichtigen
- Lernkarten über ein neues Fachthema erstellen
- Schnittgeschwindigkeiten bestimmen und Drehzahlen berechnen
- Werkstattversuche unter Anleitung durchführen
- Informationen aus einem Text entnehmen und als Übersicht darstellen
- fachliche Informationen als Übersicht darstellen
- die Funktionsweise einer Bügelmessschraube nachvollziehen und erklären
- Einzelteile einer Bügelmessschraube kennen und zuordnen
- Messwerte an einer Bügelmessschraube ablesen bei richtiger Handhabung
- Arbeitsschritte nachvollziehen
- Leitfragen fachlich beantworten
- das Tabellenbuch gezielt einsetzen
- Gelerntes anwenden
- erstellen eines Prüfplanes
- Bewertung von Arbeitsergebnissen
- konzentriert arbeiten
- Qualitätsbegriffe erarbeiten
- qualitative und quantitative Qualitätsmerkmale unterscheiden
- das Pareto-Diagramm verstehen und anwenden
- Messwerte grafisch darstellen
- eine Strichliste mit Hilfe eines Messprotokolls erstellen
- die Klasseneinteilung der Strichliste nachvollziehen
- Gruppenabläufe erleben und vertiefen
- eine Tabellenkalkulation selbstständig erstellen
- Auswirkungen von verschiedenen geänderten Parameter erkennen
- Kosten überschlagsmäßig und vereinfacht berechnen
- Handlungen kostenbewusst überprüfen

modul 2	Lernarrangement 7.1		2 Stunden
	die Bearbeitung vorbereiten		
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none">• Informationen aus vorgegebenen Darstellungen und technischen Informationsquellen entnehmen und interpretieren• Leitfragen zu einer neuen Baugruppe beantworten und gegebenenfalls recherchieren• Arbeitsergebnisse vorstellen und diskutieren		
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none">• eigene Planung des Ablaufs Lernsituation 7• Anordnungsplan, Baugruppenzeichnung und Stückliste analysieren• Informationen aus Zeichnungen entnehmen• Überlegungen logisch strukturieren		
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none">• ich kann Funktionsprinzipien erkennen und erklären• ich kann eine Gesamtzeichnung und Stückliste analysieren, verstehen und ergänzen• ich kann saubere Zusammenfassungen auch mit (technischen) Skizzen erstellen• ich kann für ein gemeinsames Ergebnis produktiv mitarbeiten• ich kann mich fachlich verständlich und klar ausdrücken		
Methoden / Schülerordner	<ul style="list-style-type: none">• Einzelarbeit• Gruppenarbeit• Leitfragen• Placemat (Flipchart-Blatt)	<div>LA7.1-217 ein rotationssymmetrisches Werkstück maschinell bearbeiten</div> <div>LA7.1-218 ablaufplan Lernsituation 7</div> <div>LA7.1-219 baugruppe 4 Pressenkopf</div> <div>LA7.1-220 anordnungsplan Pressenkopf</div> <div>LA7.1-221 stückliste Pressenkopf</div> <div>LA7.1-222 gruppenzeichnung Pressenkopf</div> <div>LA7.1-223 funktionsanalyse Pressenkopf</div> <div>LA5.1-160 anordnungsplan Presse</div>	
Gerätetechnischer Unterricht	<ul style="list-style-type: none">• nicht vorgesehen		

modul 2	Lernarrangement 7.2		14 Stunden
	die Fertigung planen		
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none">• Arbeitsschritte zu einem neuen Werkstück nachvollziehen• Informationen zum Thema Drehen erarbeiten (Schneidkeil und dessen Wirkung, Schnittbewegungen, Drehverfahren, Drehwerkzeuge, Schnittdaten ermitteln, wichtige Maschinenbezeichnungen, -maße; Werkzeug- und Werkstückaufspannung, UVV usw.)• die Drehmaschine kennenlernen• konzentriert und zielstrebig über einen längeren Zeitraum an einem Fachtext arbeiten• eine Zusammenfassung in einer vorgegebenen Zeit erstellen• mit Arbeitspartnern austauschen und verständigen bzw. zusammenarbeiten• neue Lernmethode bewusst erleben• theoretisch erarbeitete Grundlagen durch Versuche vertiefen• erarbeitete Informationen ansprechend visualisieren• aus englischen Informationen Grundlagen herausarbeiten		
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none">• rotationssymmetrische Bearbeitung maschinell mit Drehen durchführen• Grundlagen und Funktionsprinzip Drehen erarbeiten• Drehwerkzeuge kennenlernen• den Aufbau einer Drehmaschine verstehen• Unfallverhütungsvorschriften beim Drehen berücksichtigen• Lernkarten über das neue Fachthema erstellen• Schnittgeschwindigkeiten bestimmen und Drehzahlen berechnen• Drehversuche durchführen		
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none">• ich kann das Funktionsprinzip beim Drehen erklären, visualisieren und darstellen• ich kann die Winkelverhältnisse am Drehwerkzeug darstellen• ich kann die Spanbildung beim Drehen erklären• ich kann den grundsätzlichen Form eines Drehwerkzeugs skizzieren und erklären• ich kann Einflüsse auf die Oberflächengüte und die Maßgenauigkeit beim Drehen unterscheiden und einordnen• ich kann den Drehmaschinenaufbau auch mit den Achsbezeichnungen nachvollziehen• ich kann Unfallverhütungsvorschriften beim Drehen nachvollziehen und umsetzen• ich kann die Schnittgeschwindigkeit beim Drehen bestimmen und Drehzahlen berechnen• ich kann eine ansprechende Zusammenfassung mit Text und didaktisch reduzierten Bildern (Skizzen) erstellen• ich kann mich mit Partnern austauschen, fachliche Informationen aufnehmen und weitergeben		
Methoden / Schülerordner	<ul style="list-style-type: none">• Conceptmap• Einzelarbeit• geteilte Partnerarbeit• Gruppenarbeit• Infopuzzle• Karussellgespräch• Kleingruppe• Leitfragen• Lernkarten• Maschinenerkundung• Mind Map• Netzwerk• Partnerarbeit• Plenum• Spickzettel• Stationenlernen• Strukturlegetechnik• Werbeplakat	<div>LA7.2-224 zuordnungen von Ansichten 9</div> <div>LA7.2-225 zuordnungen von Ansichten 10</div> <div>LA7.2-226 zuordnungen von Ansichten 11</div> <div>LA7.2-227 zuordnungen von Ansichten 12</div> <div>LA7.2-228 Informationen Stempel Einsatz</div> <div>LA7.2-229 Grundlagen Drehen</div> <div>LA7.2-230 die Winkel am Drehmeißel</div> <div>LA7.2-231 Schlüsselwortkarten Drehen</div> <div>LA7.2-232 spannen an der Drehmaschine</div> <div>LA7.2-233 drehmaschine</div> <div>LA7.2-234 uVV Drehen</div> <div>LA7.2-235 drehzahlberechnungen</div> <div>LA7.2-236 auswahl der Drehmeißel</div> <div>LA7.2-237 bügelmessschraube</div> <div>LA7.2-238 drehen Versuche</div> <div><ul style="list-style-type: none">• Tabellenbuch• Oberflächenvergleichsmuster „Drehen“• Originaldrehmeißel als Anschauungsmaterial• Drehmaschine zum Erkunden• evtl. eigene Werkstattversuche zum Thema Drehen</div>	
Gerätetechnischer Unterricht	Drehversuche je Gruppe: 3 x Klemmstück aus Baugruppe 3 und 1 x Verbindungsplatte aus Baugruppe 2		

modul 2	Lernarrangement 7.3		4 Stunden
	die Prüfergebnisse beurteilen		
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none">• zu prüfende Eigenschaften festlegen• Bügelmessschraube als genaueres Messgerät verstehen• einen vollständigen Arbeitsplan mit Hilfe von Leitfragen nachvollziehen bzw. entwickeln• einen Arbeitsplan erstellen• Berechnungen durchführen		
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none">• Informationen aus einem Text entnehmen und als Zusammenfassung darstellen• Berechnungen an einem Drehteilen durchführen• Arbeitsplan mit Schnittdaten dokumentieren• Fertigungszeiten abschätzen		
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none">• ich kann selbstständig, konzentriert und zielorientiert arbeiten• ich kann das Grund- und Funktionsprinzip einer Bügelmessschraube darstellen und erklären• ich kann Messergebnisse einer Bügelmessschraube korrekt ablesen• ich kann mich fachlich verständlich und klar ausdrücken• ich kann Arbeitspläne übersichtlich darstellen• ich kann Schnittdaten berechnen bzw. nachschlagen• ich kann Prüfanweisungen planen und sauber dokumentieren		
Methoden / Material	<ul style="list-style-type: none">• Einzelarbeit• Gruppenarbeit• Partnerarbeit• Kleingruppe• Leitfragen• Übersichtsposter (scribbles)	<div>LA7.3-239 fertigungsplanung Stempeleinsatz</div> <div>LA7.3-240 fertigungsplanung Kurbel</div> <div>LA7.3-241 arbeitsplan</div> <div>LA7.3-242 prüfplan und Freigabe Stempeleinsatz / Kurbel_NEU</div> <div>LA6.4-214 prüfplan</div> <div>LA7.3-243 drehteile Pressenkopf</div>	
Gerätetechnischer Unterricht	<ul style="list-style-type: none">• evtl. praktische Ablesebeispiele mit der Bügelmessschraube (nicht ausgearbeitet)• evtl. Computerarbeitsplätze		

modul 2		Lernarrangement 7.4		4 Stunden
die Qualität nachweisen				
Unterrichtsverlauf	<ul style="list-style-type: none">• Prüfergebnisse auf eine Aussagefähigkeit bewerten• die bekannte 10er-Regel anwenden• über den Begriff „Qualität“ nachdenken• qualitative und quantitative Qualitätsmerkmale unterscheiden• Qualitätsanforderungen formulieren• ökonomische, ökologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte beachten• das Pareto-Diagramm verstehen und anwenden• die 80/20-Regel interpretieren• grafische Darstellung von Messwerten durch Strichliste und Histogramm erstellen• mit Anzahl der Klassen, Klassenweite und Spannweite umgehen und berechnen• Kosten berechnen mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramm• Tabellenkalkulationsprogramm erstellen, verwenden, interpretieren und nutzen• ökonomische Gesichtspunkte beachten• einen Arbeits- und Prüfplan selbstständig erstellen• Berechnungen durchführen und beurteilen• selbstständiges, eigenmotiviertes Arbeiten• Gruppenarbeit erleben			
Inhalte / Tiefe	<ul style="list-style-type: none">• Bewertung von Arbeitsergebnissen• Pareto-Diagramm erstellen und interpretieren• Strichliste und Histogramm erstellen• Qualitätsbegriffe erarbeiten• nach ökonomischen Gesichtspunkten handeln• Gruppenabläufe erleben und vertiefen			
Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none">• ich kann Prüfergebnisse ermitteln und bewerten• ich kann das Pareto-Prinzip erklären• ich kann wirtschaftliche Gesichtspunkte beim Planen eines Werkstücks berücksichtigen• ich kann Daten nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten abschätzen und berechnen• ich kann meine Wertvorstellungen vertreten und die anderer respektieren			
Methoden / Schülerordner	<ul style="list-style-type: none">• Einzelarbeit• Gruppenarbeit• Gruppenspiel• Histogramm• Kleingruppen• Markt der Möglichkeiten• Museumsmethode• Pareto-Diagramm• Plenum• Strichliste• Ursachen-Wirkungs-Diagramm• Wandzeitung• Zuordnung• Zusammenfassung	<div>LA7.4-244 wieso Qualität?</div> <div>LA7.4-245 „konzentrieren“ mit dem Pareto-Diagramm</div> <div>LA7.4-246 grafische Darstellung von Messwerten</div> <div>LA7.4-247 der Pressenkopf hat seinen Preis</div> <div>LA7.4-248 ökonomische Gesichtspunkte</div> <div>LA7.4-249 arbeits- und Prüfplan Stempel</div> <div>LA7.4-250 strichliste Stempel</div> <div>LA7.4-251 denksport „mal anders“</div> <div>LA7.4-252 verloren auf hoher See - Einzelarbeit</div> <div>LA7.4-253 verloren auf hoher See - Gruppenarbeit</div> <div><ul style="list-style-type: none">• Flipchart-Papier• Pinnwände</div>		
Gerätetechnischer Unterricht	<ul style="list-style-type: none">• Computerarbeitsplätze			

lernarrangement 7.1

die Bearbeitung vorbereiten

Zu Beginn der Lernsituation 7 bekommen die Schüler im Lernarrangement 7.1 wieder die Aufgabe sich mit der neuen Lernsituation auseinanderzusetzen. Wiederum wird den Schülern mit einer kurzen Einführung der grobe Ablauf aufgezeigt. Ziele, die es zu erreichen gilt, sind ebenfalls aufgeführt und sollen den Schülern eine ständige Reflexion über das Gelernte geben. Auch hier wird, wie schon in Lernsituation 6, den Schülern die gesamte neue Lernsituation in einer Übersicht präsentiert. Dazu sind die verwendeten Arbeitsblätter und die vorgesehenen Sozialformen aufgelistet. Der einzelne Schüler erstellt eine Zeitplanung mit Vorschlägen zu seiner Arbeitstechnik, die natürlich nicht nur aus Einzel- oder Gruppenarbeit bestehen sollte.

Fachlich beginnt die neue Lernsituation, wie schon oft geübt und mittlerweile als Selbstverständlichkeit erkannt, mit einer Funktions- bzw. Zeichnungsanalyse der nächsten Baugruppe - Pressenkopf.

Um die Vorgehensweise zu systematisieren, werden wieder Leitfragen verwendet. In **modul 2** wird diese Methode durchgängig genutzt um die Schüler an die Analyse der Systeme systematisch heranzuführen. Mit den Fragestellungen ist ein schneller und effektiver Einstieg gewährleistet. Durch diesen individuellen Ablauf wird auch eine optimale Einarbeitung in die Funktionsweise der neuen Baugruppe erreicht.

Ziele der folgenden 2 Stunden sind:

- Funktionsanalyse einer neuen Baugruppe selbstständig erarbeiten
- Anordnungsplan, Baugruppenzeichnung und Stückliste analysieren
- Informationen aus Zeichnungen entnehmen
- Überlegungen sachlogisch strukturieren

unterrichtsverlauf LA7.1

die Bearbeitung vorbereiten						2 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerarbeitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
zeitliche Planung der Lernsituation 7 mit angepasster Selbstlerntechnik	20	Die Schüler planen anhand einer vorgegebenen offenen Struktur die Zeiten der Lernsituation. Durch Hinweise des Lehrers und dem Überfliegen der Schülerunterlagen werden auch unterschiedliche Arbeitstechniken durch den Schüler geplant.	Einzelarbeit	LA7.1-217 ein rotationssymmetrisches Werkstück maschinell bearbeiten, LA7.1-218 ablaufplan Lernsituation 7		
Informationen aus Zeichnungen und Stückliste entnehmen	90	Anhand des schon gewohnten Informationsmaterials und den vorgegebenen Leitfragen wird die neue Baugruppe Pressenkopf in Aufbau und Funktion erarbeitet.	Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Placemat	LA7.1-219 baugruppe 4 Pressenkopf, LA7.1-220 anordnungsplan Pressenkopf, LA7.1-221 stückliste Pressenkopf, LA7.1-222 gruppenzeichnung Pressenkopf, LA7.1-223 funktionsanalyse Pressenkopf, LA5.1-160 anordnungsplan Presse		

Zeitangaben sind nur Richtwerte!

KW = Kalenderwoche
SW = Schulwoche

zeitliche Planung der Lernsituation 7

Zu Beginn erhalten die Schüler wieder eine grobe Übersicht über die neue Lernsituation und ihre vier Lernarrangements. Dazu gehören auch die zu erreichenden Lernziele. Ein grober Ablauf über die folgenden 24 Unterrichtsstunden zeigt der anschließende Ablaufplan, der in Einzelarbeit um die Zeit- und Methodenplanung zu ergänzen ist.

In Kleingruppen tauschen sich die Schüler über die entwickelten Zeitpläne aus und versuchen die eigene Planung zu verbessern und eventuell zu optimieren. Der Lehrer ergänzt dabei.

⇒ **Schülerordner LA7.1-217 „ein rotationssymmetrisches Werkstück maschinell bearbeiten“**

⇒ **Schülerordner LA7.1-218 „ablaufplan Lernsituation 7“**

Hinweise:

⇒ Um später die Zeitplanung reflektieren zu können, ist es wichtig, dass die Schüler darauf hingewiesen werden, sich für die einzelnen Abschnitte die benötigten Zeiten zu notieren. Bitte die Schüler auch öfter darauf hinweisen.

Lernsituation 7	Vorgabe	Planung	Stand
Informationen über Lernsituation 7	20 Minuten		
ein rotationssymmetrisches Werkstück maschinell bearbeiten	Einzelarbeit	5 Minuten	
Ablaufplan Lernsituation 7		15 Minuten	
die Bearbeitung vorbereiten (Funktionsanalyse)	2 Stunden		
Baugruppe 4 Pressenkopf	Einzelarbeit, Partnerarbeit	3 Minuten	
Anordnungsplan Pressenkopf		5 Minuten	
Stückliste Pressenkopf		2 Minuten	
Gruppenzeichnung Pressenkopf		5 Minuten	
Funktionsanalyse Pressenkopf		75 Minuten	
Übungsphase	70 Minute		
Darstellung von Drehteilen (Zuordnungen von Ansichten 9 bis 12)	Einzelarbeit	70 Minuten	
die Fertigung planen	9 Stunden		
Informationen Stempleinsatz		15 Minuten	
Grundlagen Drehen		35 Minuten	
die Winkel am Drehmeißel		70 Minuten	
spannen an der Drehmaschine		45 Minuten	
Drehmaschine		100 Minuten	
UVV Drehen (Unfallverhütungsvorschriften)		60 Minuten	
Drehzahlberechnungen		15 Minuten	
Auswahl der Drehmeißel		25 Minuten	
Bügelmessschraube		35 Minuten	
Werkstattversuch	3 Stunden		
Drehen Versuche		135 Minuten	
die Prüfergebnisse beurteilen	4 Stunden		
Fertigungsplanung Stempleinsatz oder Kurbel_NEU	Einzelarbeit, Partnerarbeit	110 Minuten	
Prüfplan und Freigabe Stempleinsatz / Kurbel_NEU		45 Minuten	
Drehteile Pressenkopf		20 Minuten	
die Qualität nachweisen	4 Stunden		
wieso Qualität?		15 Minuten	
"konzentrieren" mit dem Pareto-Diagramm		20 Minuten	
grafische Darstellung von Messwerten		20 Minuten	
der Pressenkopf hat seinen Preis		50 Minuten	
ökonomische Gesichtspunkte		45 Minuten	
Arbeits- und Prüfplan Stempel		30 Minuten	

Vorschlag Zeiteinteilung für den Ablaufplan Lernsituation 7

Drehen ist das zentrale Fertigungsverfahren in der Metalltechnik um rotationssymmetrische Werkstücke herzustellen. Bevor jedoch die ausführliche Bearbeitung beginnt, folgt zuerst wieder eine Baugruppenfunktionsanalyse. Denn auch diese neue und umfangreiche Lernsituation soll anhand der nächsten Baugruppe erarbeitet werden. Wie üblich ist zuerst die Funktion der Baugruppe im Gesamtprojekt zu erfassen. Innerhalb der Baugruppe 4 geht es anschließend um die Funktion einzelner Bauteile, bevor die Arbeitsschritte exemplarischer Bauteile nachzuvollziehen sind.

Mit Hilfe von Leitfragen beschäftigen sich die Schüler intensiv mit der neuen Baugruppe und lernen deren Funktion, sowie die einzelnen Komponenten mit ihren Aufgaben kennen. Gleichzeitig dient die Analyse als Lernzielkontrolle und Übung für die zwischenzeitlich erworbenen Fähigkeiten. Werkstoffe müssen interpretiert werden. Normteile, im Tabellenbuch nachgeschlagen und deren Kennwerte ermittelt werden.

Bei den ersten Fragen müssen die Schüler in ihren Unterlagen ein Arbeitsblatt zur Hilfe nehmen und dort die neue Baugruppe farblich kennzeichnen. Die Schüler sollen auch bei dieser Gelegenheit spüren, dass immer ein ganzheitliches, zusammenhängendes, übergreifendes und handlungsorientiertes Arbeiten notwendig ist.

Die Erarbeitung der Leitfragen erfolgt in Gruppen mit je vier Schülern. Sollte die Aufteilung nicht aufgehen, kann eine Gruppe auch kleiner sein. Für die Lösungserarbeitung kann ein größeres Placemat eingesetzt werden. Jeder Schüler versucht in seiner „Placemat-Ecke“ die Leitfragen zu erarbeiten. Alles, was der Schüler mit seinen Unterlagen bzw. dem Tabellenbuch herausfindet, hält er in seiner „Ecke“ schriftlich fest.

Nachfolgend werden die Ergebnisse besprochen, in der Mitte zusammengetragen und möglichst mit Skizzen versehen. Dieses Ergebnis (in der Mitte) kann anschließend für die Schülerordner kopiert werden.

- ⇒ **Schülerordner LA7.1-219 „baugruppe 4 Pressenkopf“**
- ⇒ **Schülerordner LA7.1-220 „anordnungsplan Pressenkopf“**
- ⇒ **Schülerordner LA7.1-221 „stückliste Pressenkopf“**
- ⇒ **Schülerordner LA7.1-222 „gruppenzeichnung Pressenkopf“**
- ⇒ **Schülerordner LA7.1-223 „funktionsanalyse Pressenkopf“**
- ⇒ **Schülerordner LA5.1-160 „anordnungsplan Presse“**

Hinweise:

- ⇒ *In den Schülerunterlagen ist für die erste Phase Einzelarbeit angegeben, damit klar ist, dass die Schüler nicht sofort eine gemeinsame Lösung erarbeiten. Darauf ist besonders zu achten.*
- ⇒ *Obwohl die Schüler zuerst in Einzelarbeit arbeiten, kann dennoch gleich eine Gruppeneinteilung vorgenommen werden. Diese kann entweder durch den Lehrer vorgegeben werden oder die Schüler dürfen sich finden. Durch die Anordnung des Placemat ergibt sich automatisch ein interner Austausch in der Gruppe.*
- ⇒ *Bei den vielen Fragen ist es von Vorteil, wenn das Placemat auf einem Flipchart-Blatt erstellt wird. Die Einteilung darauf wird so gewählt, dass der gemeinsame Mittelteil die Größe A3 ergibt. Dadurch lässt sich das gemeinsame Ergebnis gut kopieren und kann den Schülergruppen anschließend ausgeteilt werden.*
- ⇒ *Die Fragen 23 bis 25 können auf dem Schülerarbeitsblatt gelöst werden und müssen nicht auf dem Placemat nochmals aufgeführt werden.*
- ⇒ *In der Stückliste fehlt die Pos. 15. In der Stückliste der Werkstatt ist an dieser Stelle das Bauteil "Halterung" aufgeführt. In **modul 3** werden in der Theorie konstruktive Verbesserungen und Optimierungen von den Schülern gefordert. Dieses Bauteil, dass als Halterung für die Hebelverlängerung gedacht ist, bietet sich für die Schüler sehr gut an. Um dennoch die Gleichmäßigkeit zwischen Theorie und Praxis zu halten, wurde diese Positionsnummer auch in den Schülerunterlagen **modul 2** Presse beibehalten.*
- ⇒ *Methode: Placemat ⇒ siehe: „berufliches lernen darf spaß machen“ Seite: 171ff*

Lösungsvorschläge:

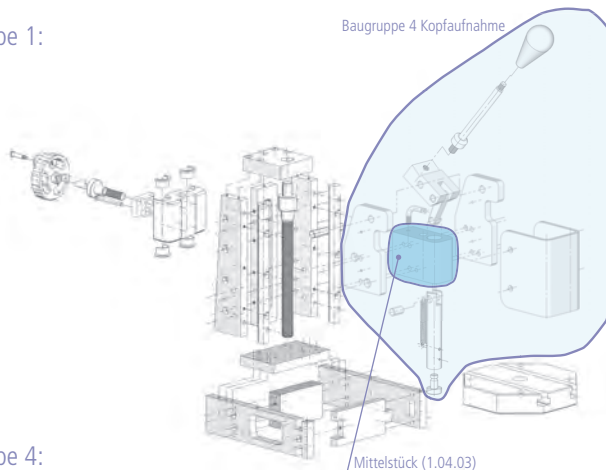
Aufgabe 2:

Der Pressenkopf soll die Handkraft auf den Pressenstempel übertragen.

Aufgabe 3:

Die Handkraft wird über den Griff (Pos. 13) auf die Hebelstange (Pos. 14) geleitet und über die Druckstange (Pos. 5) auf den Stempel (Pos. 4) bzw. den Stempelsatz (Pos. 12) übertragen. Es kommt das Hebelgesetz und die Umwandlung einer Drehbewegung in eine Längsbewegung zur Anwendung.

Aufgabe 1:



Aufgabe 4:

Aufgabe 5:

Pos. 6; 5; 4; 17; (12)

Aufgabe 9:

Die Druckstange soll die eingeleitete Kraft auf den Stempel übertragen, d.h. den Stempel nach unten drücken. Die Druckstange soll auch die Drehbewegung in eine Längsbewegung umlenken.

Aufgabe 10:

Der Griff ist das Verbindungsstück zwischen der Hand und der Hebelstange und soll dem Bediener die Einleitung der Kraft durch eine gute Griffigkeit einfach machen.

Aufgabe 11:

POM schwarz
Al

Thermoplast, Polyoxymethylen in der Farbe schwarz (leicht und angenehm zu greifen)
Aluminium (leicht)

Aufgabe 12:

S235JR

Stahl für den Stahlbau; Streckgrenze R_e 235 N/mm²; Kerbschlagarbeit 27J bei 20 °C, gut spanend bearbeitbar, schweißbar, kalt und warm umformbar

CuZn31Si

Kupferlegierung; 31% Zink, Anteile Silicium, gut kaltumformbar, warm umformbar, zerspanbar, gute Gleiteigenschaften

115CrV3

Legierter Stahl; 1,15 % Kohlenstoff, 0,75% Chrom, 0,1 % Vanadium, hoher Verschleißwiderstand, gute Bearbeitbarkeit

90MnCrV8

Legierter Stahl; 0,9 % Kohlenstoff, 2 % Mangan, 0,25% Chrom, 0,1 % Vanadium, maßänderungsarm; hohe Druckfestigkeit

11SMnPb30

Legierter Stahl; 0,11 % Kohlenstoff, 0,3 % Schwefel, 0,25 % Mangan, 0,1 % Blei; sehr gute Zerspanbarkeit

11SMnPb28+C

Legierter Stahl; 0,11 % Kohlenstoff, 0,28 % Schwefel, 0,25 % Mangan, 0,1 % Blei; glattgezogen, sehr gute Zerspanbarkeit

PMMA

Polymethylmethacrylat; hervorragende Lichtdurchlässigkeit, sehr kratzfest, hohe Steifigkeit, warmverformbar

Aufgabe 15:

Fertigungsteile 13; Normteile 17

Aufgabe 16:

Die Zugfeder soll den Bediener entlasten indem es den Stempel wieder hochzieht.

Aufgabe 18:

Die Zylinderstifte positionieren die Wangenplatten (nach der Montage) exakt.

Aufgabe 19:

DIN EN ISO 8734 - A - 8 x 45 = Zylinderstift DIN ISO 8734 durchgehärtet, d = 8 mm, l = 45 mm

DIN EN ISO 8734 - A - 8 x 28 = Zylinderstift DIN ISO 8734 durchgehärtet, d = 8 mm, l = 28 mm

DIN EN ISO 8734 - A - 8 x 18 = Zylinderstift DIN ISO 8734 durchgehärtet, d = 8 mm, l = 18 mm

ISO 8734 - B - 5x14 - St = Zylinderstift DIN ISO 8734 durchgehärtet, Form B, d = 5 mm, l = 14 mm

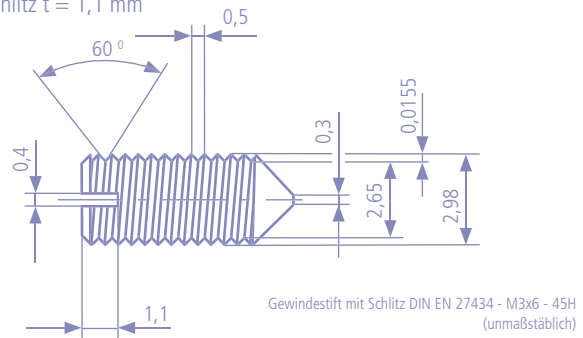
Aufgabe 20:

... zur axialen Klemmung des Stempelsatzes

Aufgabe 21 u. 22: DIN Gewindestift DIN EN 27434, $d = M3$, $l = 6$ mm, Festigkeitsklasse 45 H, Breite des Schlitz $n = 0,4$ mm, Tiefe des Schlitz $t = 1,1$ mm

Aufgabe 23:

Bauteil	Pos.	Anzahl der Gewinde	Gewindenenn-durchmesser
Wangenplatte_links	1	2	M3
Mittelstück	3	4	M5
Stempel	4	1	M3
Druckstange	5		
Schutzvorrichtung	15		



Aufgabe 24:

Schraubenverbindung mit	Zylinderschraube DIN EN ISO 4762	Senkschraube DIN EN ISO 7046-1
Angaben und Maße für Senkung	Wangenplatte (Pos.1 und 2)	Schutzvorrichtung (Pos.15)
DINEN-Bezeichnung der Senkung	974 - 1	15065
Durchgangsbohrung-Durchmesser d_h bzw. d_1	5,5	3,4
Senkdurchmesser d_1 bzw. d_2	10	6,3
Senktiefe t bzw. t_1	5,4	1,6
Winkel der Senkung α	-----	90 °
entsprechende Angaben und Maße für	Mittelstück (Pos. 3)	Wangenplatte (Pos. 1 und 2)
Gewindetiefe (aufgerundet) l_1	6 (bei Stahl)	3,6
Gewindeauslauf (minimum) e_1	4,2	2,8
Tiefe der Grundlochbohrung l_{ges}	12,6	7,9
Angaben und Maße für die Verschraubung	Pos.1 bzw. 2 mit Pos. 3	Pos. 16 mit Pos.1 bzw. 2
Positionsnummer der Schrauben	18	19
Schraubenlänge nach Stückliste l	10	10
Kopfhöhe k	5	1,7
Kopfdurchmesser d_k	8,5	5,5
Schlüsselweite SW	4	-----

Aufgabe 25:

Bewegung	Drehbewegung	Vertikalbewegung	Horizontalbewegung	keine Bewegung
Einzelteil				
Hebelstange		X		
Druckgabel	X			
Bolzen (Druckgabel)				X
Druckstange		X		
Bolzen (Druckstange)				X
Wangenplatten				X
Stempel		X		
Zugfeder		X		
Zugfederbügel		X		
Mittelstück				X
Schutzvorrichtung				X
Stempeleinsatz		X		

lernarrangement 7.2

die Fertigung planen

Bevor die Schüler mit der Produktion von Drehteilen beginnen, müssen sie Zeichnungen von rotationssymmetrischen Werkstücken verstehen und nachvollziehen können. Mit der einführenden Betrachtung der neuen Baugruppe wurde der erste Schritt gemacht. Um allerdings vertiefend Drehteile zeichnerisch zu erfassen, folgen im neuen Lernarrangement wieder Übungen in Form von Zuordnungsaufgaben. Die Zeichnungsregeln für rotationssymmetrische Werkstücke sollen auch hier wieder erarbeitet werden. Im Laufe des Lernarrangements 7.2 bietet sich wieder die Möglichkeit, mit einem Zeichnungsprogramm rotationssymmetrische Werkstücke zu zeichnen.

Anschließend wird exemplarisch mit Hilfe des Stempleinsatzes der Herstellungsprozess eines Drehteils beleuchtet. Die Grundlagen des Drehens mit den verschiedenen Winkeln werden behandelt. Selbstverständlich kommen die verschiedenen Einstellungsgrößen zur Sprache, wie auch die Drehmeißel bzw. Wendeschneidplatten mit ihrem Einsatzgebiet.

Mit Hilfe des Tabellenbuches werden Kenngrößen für das Drehverfahren nachgeschlagen und bestimmt.

Nicht fehlen darf der Aufbau einer Drehmaschine. Um eine gemeinsame Fachsprache zu erlangen, lernen die Schüler die einzelnen Baugruppen von Drehmaschinen und deren Funktion kennen. Selbstverständlich müssen Drehteile sicher und effektiv gespannt werden. Hier hilft ein Schülerarbeitsblatt bei der Erarbeitung gängiger Möglichkeiten.

Den Abschluss dieses zeitintensiven Lernarrangements bilden die Unfallverhütungsvorschriften, mit denen die Schüler vertraut sein müssen. Ebenso eine weitere Übung mit der Drehzahlberechnung und weiterhin die Auswahl des geeigneten Drehmeißels. Diese drei Themenbereiche werden mit einem Infopuzzle durchgeführt. Anschließend kann in diesem Lernarrangement das erste Drehteil gefertigt werden.

Sind die Gegebenheiten vorhanden, sollten zur Vertiefung Werkstattversuche über das Drehen durchgeführt werden. Übungen dafür sind vorbereitet. Für die erforderlichen Gruppenteilung bearbeitet die zweite Gruppe in der Zwischenzeit wichtige Zeichenregeln für rotationssymmetrische Teile und erstellt einfache Zeichnungen mit Hilfe eines Zeichenprogrammes.

Ziele der folgenden 14 Stunden sind:

- Drehteile skizzieren
- Ansichten von Drehteilen zuordnen
- Informationen beschaffen, verarbeiten und verständlich zusammenfassen
- Grundlagen des Drehens selbstständig erarbeiten
- verschiedene Bearbeitungsarten beim Drehen unterscheiden
- Grundwinkel am Drehmeißel nachvollziehen und erklären
- Winkelverhältnisse am Drehmeißel verstehen und anwenden
- den Zusammenhang zwischen Spanungsquerschnitt und Einstellwinkel erklären
- die Passivkraft beim Drehen erkennen
- den Zusammenhang von Vorschub und Spantiefe in Verhältnis setzen
- Drehwerkzeuge kennenlernen und deren Einssatzgebiete nachvollziehen
- die „Fingernagelprobe“ erklären
- verschiedene Einflussgrößen für eine geforderte Oberflächengüte aufzählen
- Spannen an der Drehmaschine nachvollziehen
- den Aufbau einer Drehmaschine verstehen
- die Funktion der einzelnen Baugruppen einer Drehmaschine kennen
- Unfallverhütungsvorschriften beim Drehen berücksichtigen
- Lernkarten über ein neues Fachthema erstellen
- Schnittgeschwindigkeiten bestimmen und Drehzahlen berechnen
- Werkstattversuche unter Anleitung durchführen

die Fertigung planen						14 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerar-beitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
Ansichten von Drehteilen zuordnen	70	Bei Drehteilen ergibt sich durch die umlaufenden Kanten teilweise eine schwierigere Interpretation von Kanten in der 2D-Darstellung. Durch Übungen wird der Blick für die Darstellung von Drehteilen geübt.	Einzelarbeit, Hausaufgaben, Partnerarbeit	LA7.2-224 bis 227 zuordnungen von Ansichten 9 bis 12, evtl. Visualizer		
Arbeitsschritte des Stempeleinsatz(es) erarbeiten	15	Mit Hilfe bildlicher Arbeitsfolgen erarbeitet sich der Schüler die sinnvollen Herstellungsschritte für den Stempeleinsatz.	Einzelarbeit, Partnerarbeit	LA7.2-228 informationen Stempeleinsatz		
Grundlagen des Drehverfahrens und die erforderlichen Winkelverhältnisse verstehen und anwenden	105	Die Schülerunterlagen zu den Grundlagen des Drehens und der erforderlichen Winkeln am Drehmeißel werden intensiv durchgearbeitet und je nach Leistungsvermögen der Schüler unterschiedlich vertieft und gefestigt.	Conceptmap, Einzelarbeit, Karussellgespräch, Netzwerk, Partnerarbeit, Schlüsselwortkarten, Spickzettel, Strukturlegetechnik	LA7.2-229 Grundlagen Drehen, LA7.2-230 die Winkel am Drehmeißel, Vorlage LA7.2-231 Schlüsselwortkarten Drehen		
Grundlagen aus englischen Unterlagen erarbeiten		Das Thema Drehen kann mit Hilfe eines englischen Fachtextes erarbeitet werden.	Einzelarbeit, Plenum			
Drehmaschine - spannen der Werkstücke, sowie Aufbau und Funktion der Maschine erarbeiten	145	Die Schüler erarbeiten sich die Grundlagen des Dreibackenfutters und der Spannzange. Der Aufbau und die Funktion der Drehmaschine werden mit Hilfe von weiteren Unterlagen erarbeitet und im Tandem in einem Werbeplakat umgesetzt. Zum Abschluss folgt eine Präsentation sowie die Erstellung von weiteren Lernkarten.	Einzelarbeit, Hausaufgaben, Leitfragen, Lernkarten, geteilte Partnerarbeit, Präsentation, Werbeplakat, Zusammenfassung	LA7.2-232 spannen an der Drehmaschine, LA7.2-233 drehmaschine, evtl. Herstellerbeschreibungen von Dreibackenfutter und Spannzange, Fachbücher, evtl. Rechner mit Internetanschluß		
Drehvorgang vorbereiten	100	Drei Themengebiete werden mit einem Infopuzzle erfasst: Unfallverhütungsvorschriften, einzustellende Drehzahlen und Drehmeißel auswählen. Jeder Schüler erarbeitet sich als Experte ein Thema. Anschließend gibt er dieses in einer Stammgruppe den anderen weiter. Die anderen haben diese Information nicht nur anzuhören, sondern durch Nachfragen und einen eigenen Aufschrieb aufzunehmen.	Gruppenarbeit, Partnerarbeit, Infopuzzle	LA7.2-234 uVV Drehen, LA7.2-235 drehzahlberechnungen, LA7.2-236 auswahl der Drehmeißel		

die Fertigung planen						14 h
Ziel / Schritt	Zeit pro Schritt min	Arbeitsschritt	Arbeits-technik / Arbeitsform	Hilfsmittel / Materialien / Schülerarbeitsblatt	KW/ SW Datum UStd.	Lehrer
Prinzip der Bügelmessschraube und das Ermitteln von Messergebnissen verstehen und erklären	35	Das Grundprinzip einer Bügelmessschraube wird erarbeitet, einzelne Teile der Bügelmessschraube bezeichnet und Messergebnisse sicher abgelesen.	Einzelarbeit, Gruppenarbeit, Übersichtsposter (scribbles), Wiederholungsfragen, Zusammenfassung	LA7.3-237 bügelmessschraube, verschiedene Bügelmessschrauben, selbsterstelltes Übungsblatt, Bügelmessschraubenhalterung, evtl. Rechnerraum		
Evtl. in Gruppenteilung: theoretisch erarbeitete Grundlagen durch Versuche vertiefen	135	Hier bietet sich die Möglichkeit, die theoretisch erarbeiteten Grundlagen durch Versuche noch besser zu verstehen und nachzuvollziehen	(möglich auch in Gruppenteilung mit den nächsten zwei Schritten), Stationenlernen	Vorlage LA7.2-238 drehen Versuche, evtl. eigene Werkstattversuche		
Drehteile mit CAD zeichnen		Die Erstellung von Drehteilen ist im CAD-System eine einfache Erweiterung.	Partnerarbeit	eigene Übungsaufgaben, Rechnerraum, evtl. selbsterstellte Aufgabenblätter		
Gleichzeitig für die zweite Gruppenhälfte: wichtige Regeln für das Zeichnen von Drehteilen erarbeiten	(135)	In Gruppen werden aus dem Tabellenbuch die besonderen Regeln für rotationssymmetrische Teile gefunden und in einem Mind Map zusammengestellt.	Dreiergruppe, Mind Map	Tabellenbuch, LA2.1-024 zeichnenregeln		

Zeitangaben sind nur Richtwerte!

ansichten von Drehteilen zuordnen

Da für rotationssymmetrische Teile ergänzende Zeichnungsdarstellungen gelten, sind zuerst einige Zuordnungsaufgaben auf insgesamt vier Schülerarbeitsblätter zu lösen.

Im ersten Arbeitsblatt wird das räumliche Skizzieren wieder geübt. Es sollen die fünf vorgegebenen Schrägbildern, in den entsprechenden Proportionen auf einem separaten Blatt abgebildet werden.

In der zweiten Aufgabe sollen die Schüler versuchen die Projektionsmethode auf Drehteile anzuwenden. Dazu bietet sich das konstruktive Skizzieren mit Hilfslinien an. Der Lehrer kann zum einfacheren Verständnis den Schülern die Vorgehensweise mit einem Projektor bzw. Visualizer erklären und vormachen.

⇒ Schülerordner LA7.2-224 „zuordnung von ansichten 9“

Hinweise:

- ⇒ Erfahrungsgemäß fällt es den Schülern schwer, die räumlichen Darstellungen zu skizzieren (erste Aufgabenstellung). Hier kann der Lehrer gezielt Hilfestellungen geben und die Schüler zu weiteren Übungen ermuntern. Evtl. bietet der Fundus in der Schule ergänzende Möglichkeiten das Freihandskizzieren zu üben.
- ⇒ Teilweise können die Aufgaben auch als Hausaufgaben gelöst werden. Gerne können noch weitere Aufgaben als Hausaufgabe gegeben werden.
- ⇒ Wenn es die räumliche Situation zulässt, können die Schüler für die Lösung dieser teilweise doch schwierigen Aufgaben ein CAD-Programm zu Hilfe nehmen.

Im folgenden Schülerarbeitsblatt sind vier verschiedene „runde Teile“ als Schrägbilder dargestellt. Hier müssen die Schüler die entsprechenden Ansichten zuordnen.

Nochmals schwieriger wird es in der nächsten Aufgabenstellung. Insgesamt 10 verschiedene Körper sind jeweils in der Vorder-, Drauf- und Seitenansicht abgebildet. Die Schüler haben hier die klassische Aufgabe, die entsprechenden Ansichten einander zuzuordnen.

Alle Aufgaben werden einzeln erarbeitet. Anschließend werden die Lösungen mit einem Partner ausgetauscht. Bei Unklarheiten sollte nicht sofort eine Lehrerrösung folgen, sondern vielmehr der Verweis auf das Tabellenbuch oder andere Nachschlagewerke. Die Schüler sollten sich zuerst anhand von Informationsquellen um die Klärung offener Punkte kümmern.

⇒ Schülerordner LA7.2-225 „zuordnung von ansichten 10“

⇒ Schülerordner LA7.2-226 „zuordnung von ansichten 11“

⇒ Schülerordner LA7.2-227 „zuordnung von ansichten 12“

Hinweise:

- ⇒ Es bietet sich an, dass der Lehrer den Schülern das Angebot unterbreitet, erweiterte Aufgabenstellungen aus seinem eigenen Fundus zu bearbeiten. Dies sollte allerdings zu Hause erfolgen. Die Lösungen werden vom Lehrer nach der Abgabe kontrolliert.

Lösungsvorschläge:

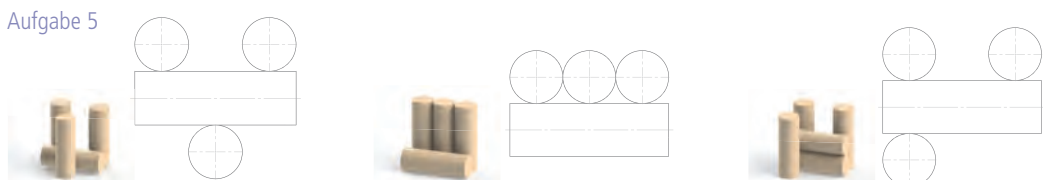
Aufgabe 3

	a	b	c	d
V	1	3	4	2
D	1	3	4	2
S	2	3	4	1

Aufgabe 4

V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	11	12	17	13	18	14	16	20	15	19
S	21	27	29	26	28	22	25	30	23	24

Aufgabe 5



arbeitsschritte für den Stempeleinsatz erarbeiten

Das erste rotationssymmetrische Werkstück - der **Stempeleinsatz** - soll hergestellt werden. Zuerst geht es darum, das Werkstück kennenzulernen, um dieses anschließend effizient herstellen zu können. Dabei wird z.B. die Funktion des Einstichs nachgefragt.

Durch diese Vorgehensweise sollen die Schüler dazu hingeführt werden zuerst „Hintergrundinformationen“ zu erfragen, sowie die wichtigsten Kriterien am zu bearbeitenden Werkstück zu erkennen und anschließend zu analysieren.

Bei der letzten Aufgabe wird die Arbeitsfolge des Stempeleinsatzes festgelegt. Durch diese Vorgehensweise wird gewährleistet, dass alle Schüler bei der weiteren Bearbeitung den identischen Ablauf haben.

Die Arbeitsabfolge wird den Schülern hier noch durch eine Bildfolge vorgegeben. Die ebenfalls vorgegebenen Arbeitsschritte werden in Einzelarbeit der Bildfolge zugeordnet. Die Schüler können evtl. aus ihrem Erfahrungsschatz, durch logische Überlegungen oder auch in Zusammenarbeit mit Klassenkameraden diese Begriffe ergänzen.

⇒ **Schülerordner LA7.2-228 „informationen Stempeleinsatz“**



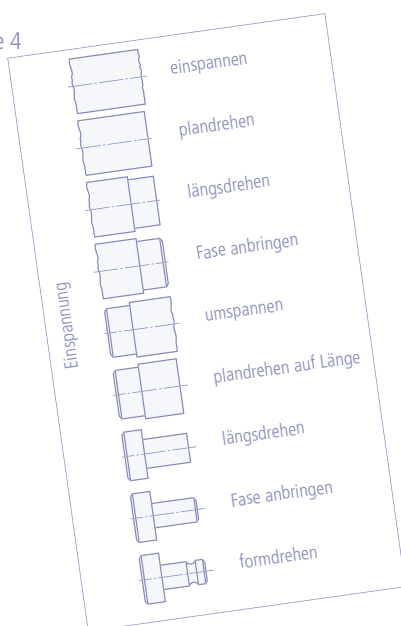
Stempeleinsatz

Hinweise:

- ⇒ Ein schneller Abgleich kann durch Partnerarbeit erfolgen.
- ⇒ Die Fragestellung der Aufgabe 3 ist im vorherigen Lernarrangement 7.1 schon als ähnliche Frage gestellt worden (Frage 20).

Lösungsvorschläge:

Aufgabe 4



Aufgabe 2



Aufgabe 3

In diesen Einstich greift ein Gewindestift mit Schlitz (Pos.19) ein. Er sorgt dafür, dass sich der Stempeleinsatz zwar drehen kann, aber dennoch nicht aus dem Stempel herausfällt.

Mit den neuen Begrifflichkeiten und der „Zuordnung“ des neuen Bauteils starten die Schüler in die Drehtechnik. Wie beim Fräsen geht es bei der ersten Beschäftigung mit dem Drehen um die Grundlagen des manuellen Drehens und weniger um ganz spezielles Detailwissen, dieses folgt später. Vielmehr geht es momentan darum, einfache Teile maschinell herzustellen. Die wichtigsten Winkel am Drehmeißel werden eingeführt und erklärt bzw. wiederholt.

Auf den folgenden zwei Schülerarbeitsblättern wird schon Vieles über das Fertigungsverfahren Drehen angesprochen. Obwohl die Texte verständlich und einfach formuliert, sowie mit vielen Abbildungen untermauert sind, müssen die Schüler über eine zusammenhängende Zeit konzentriert arbeiten können.

Die Textabschnitte sind sachlogisch aufgebaut und regen durch die eingebetteten Arbeitsaufträge die Schüler zum Weiterdenken an. Der Lehrer kann je nach dem Leistungsstand des einzelnen Schülers individuell festlegen, welcher Inhalt zu erarbeiten ist. Auch die Erarbeitungstiefe sollte spezifisch auf das Niveau des Schülers angepasst werden.

⇒ **Schülerordner LA7.2-229 „grundlagen Drehen“**

⇒ **Schülerordner LA7.2-230 „die Winkel am Drehmeißel“**

Jeder Schüler erarbeitet sich die Informationen zum Drehen in Einzelarbeit. Wichtig ist dabei, dass der Schüler grundlegende Erklärungen und Aussagen markiert und herschreibt. Der einzelne Schüler soll sich so intensiv mit dem Thema beschäftigen. Es gibt in den Schülerunterlagen immer wieder kleinere Abschnitte mit Zwischenaufgaben, die den Schüler anregen eigene Zusammenfassungen zu erstellen. Es ist entscheidend, dass sich der Schüler traut diese Information in eigenen Worten zusammenzufassen. Dabei ist individuelle Hilfe und Unterstützung durch den Lehrer wahrscheinlich notwendig.

Um die Inhalte zu festigen, stehen für den Lehrer mehrere Möglichkeiten zur Verfügung.

Bei einer **leistungsstarken Klasse** hat sich die Strukturlegetechnik bewährt. Die Schüler erarbeiten sich in Einzelarbeit aus dem Text Schlüsselwörter, die mit dem Lehrer abgestimmt werden. Daraus versucht jeder Schüler, evtl. auch in einem Tandem in einen Zusammenhang herzustellen und diese Vernetzung kreativ darzustellen.

Bei einem **normalem Leistungsstand der Klasse** legen mehrere Schüler ein gemeinsames Netzwerk. Dazu werden Kleingruppen (Viererguppen) gebildet. Jeweils ein Satz Schlüsselwörter **„schlüsselwortkarten Drehen“** wird wahllos an die einzelnen Gruppenmitglieder ausgeteilt. Die Kartenanzahl pro Schüler muss nicht identisch sein.

Jeder Schüler legt abwechselnd ein passendes Schlüsselwort und erklärt den Bezug zum liegenden Begriff und dessen fachlicher Inhalt. In dieser Phase wird nicht diskutiert, sondern nur dem jeweiligen Sprecher zugehört. Sind alle Begriffe ausgelegt und vernetzt, kann durch Austausch und Diskussion evtl. eine neue Struktur erarbeitet werden. Diese Struktur wird von jedem Schüler in seinen Schülerordner übernommen und mit weiteren persönlichen Informationen und Skizzen zu einem Conceptmap entwickelt. Dieses Conceptmap wird anschließend einem weiteren Schüler, der nicht Mitglied der Gruppe war, erklärt. Alternativ können auch Tandems ihre Informationen weitergeben.

⇒ **Vorlage LA7.2-233 „schlüsselwortkarten Drehen“**

Hinweise:

- ⇒ Idealerweise werden zu den Schlüsselwörtern auch Bilder bzw. Skizzen verwendet. Da die Schüler dies oft vergessen, sollte der Lehrer immer wieder Anregungen geben.
- ⇒ Die Schüler erlernen in dieser Unterrichtssequenz viele neue technische Begriffe. Somit ist es einfach auch gleich mit englischen Fachbegriffen zu arbeiten. Die Hemmschwelle „Englisch“ sollte positiv belegt werden. Dennoch könnte es für manchen Schüler eine Überforderung darstellen. Dies allerdings weniger wegen der Fremdsprache, vielmehr wegen der großen Anzahl von neuen Begriffen, welche sie in doch kurzer Zeit zuordnen müssen.
- ⇒ Methode: Strukturlegetechnik ⇒ siehe: „mit methoden ... das Methodenhandbuch von A bis Z“ Seite 331ff; und „berufliches lernen darf Spaß machen“ Seite: 224f

Bei einer **leistungsschwächeren Klasse** empfiehlt sich eine Zusammenfassung als Spickzettel. Jeder Schüler soll die erarbeiteten Inhalte mit einfachen Skizzen auf einem Blatt gestalten - ein persönlicher Spickzettel. Die Reihenfolge bzw. Darstellung ist dem Schüler freigestellt.

Die Spickzettel-Informationen können anschließend in einem Karussellgespräch erklärt werden. Dabei berichtet ein „Kreis“ seine Spickzettel-Informationen, am besten ohne diesen, dem gegenüberstehenden Partner. Dieser nimmt die Information auf, gibt die gehörten Informationen wieder und versucht, falls notwendig, die Spickzettel-Informationen zu ergänzen. Anschließend wird das Karussell gedreht. Die gegenüberstehenden Partner wechseln somit und jetzt erklärt derjenige Kreis, der vorher zuerst zugehört hat. Ansonsten wird gleich verfahren. Ob noch einmal gedreht wird, entscheidet der Lehrer.

Hinweise:

- ⇒ Möchte der Lehrer Einfluss nehmen, sollten erst in der zweiten Gesprächsrunde die leistungsschwächeren Schüler beginnen. Also diese in einen Kreis stellen.
- ⇒ Um den doch großen Platzbedarf bei einem Karussellgespräch zu umgehen, können sich die Schüler auch frei im Klassenraum treffen und gegenüberstehen. Ein für die Schüler erlebter Vertrauensbeweis ist das Einbeziehen des Schulflures. Natürlich folgt hier auch der Hinweis, dass nicht zu laut gesprochen wird um die anderen Klasse nicht zu stören.
- ⇒ Auf den Spickzetteln sollten auf jeden Fall saubere Skizzen eingearbeitet sein. Der Lehrer motiviert beim Rundgang nochmals die Schüler.
- ⇒ Auch die Symmetrielinien in den Drehteilen sollten nicht vergessen werden.
- ⇒ Methode: Karussellgespräch ⇒ siehe: „mit methoden ... das Methodenhandbuch von A bis Z“ Seite: 175f; „berufliches lernen darf spaß machen“ Seite: 210f

Lösungsvorschläge:

Aufgabe 4

Der Lehrer sollte für eine mögliche Hilfestellung ein Tabellenbuch oder geeignetes Anschauungsmaterial bzw. Unterlagen aus seinem Fundus zur Verfügung stellen. Hilfreich sind auch zusätzliche Abbildungen und Ergänzungen wie sie z.B. im Tabellenbuch von Christiani auf Seite 298 (1. Auflage 2012) zu finden sind.

Aussage	Begriff	K
Er liegt zwischen der Hauptschneide und der Vorschubrichtung.	Keilwinkel	γ
Er liegt zwischen der Spanfläche und einer waagerechten Bezugsfläche.	Einstellwinkel	λ
Er liegt zwischen Spanfläche und Freifläche.	Freiwinkel	κ
Er liegt zwischen Hauptschneide und Nebenschneide.	Hauptschneide	β
Er liegt zwischen Freifläche und senkrechter Bezugsfläche.	Neigungswinkel	ε
Sie übernimmt hauptsächlich die Spanabnahme und weist in Vorschubrichtung.	Nebenschneide	α
Er ist der Winkel zwischen Hauptschneide und einer waagerechten Bezugsebene.	Spanwinkel	...
Sie ist geringfügig an der Spanabnahme mit beteiligt.	Eckenwinkel	...

Aufgabe 6

Der Vorschub f_n und die Schnitttiefe a_p sollen etwa in einem Verhältnis zwischen 1:4 bis 1:10 stehen. Dieses Verhältnis wirkt sich günstig auf die Standzeit aus.

Aufgabe 7

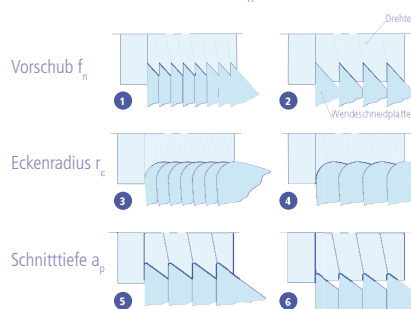
Mit kleinerem Einstellwinkel vergrößert sich die Eingriffslänge der Schneidkante, welche die Spanabnahme vornimmt. Um den gleichen Spanungsquerschnitt zu zerspanen, kann der Vorschub (f_n) verringert werden. Es entsteht ein schlanker Span.

Aufgabe 9

Die drei veränderten Parameter sind:
Vorschub f_n , Schnitttiefe a_p und Eckenradius r_e

Aufgabe 10

Abbildung 3 weißt die geringste theoretische Rauhtiefe auf.

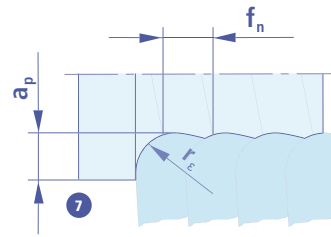


Aufgabe 11

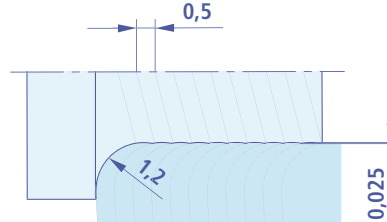
Durch den großen Eckenradius r_e . Nachteilig ist jedoch das Wegdrücken bzw. die große Passivkraft.

Aufgabe 12

Vorschub f_n , Schnitttiefe a_p und Eckenradius r_e



Aufgabe 13



Aufgabe 14

Theoretische Rauhtiefe

$$R_{th} \approx \frac{f^2}{8 \times r} = \frac{(0,5 \text{ mm})^2}{8 \times 1,2 \text{ mm}} = 0,02604 \text{ mm} = 26 \mu\text{m}$$

Aufgabe 15

Theoretische Rauhtiefe

$$R_{th} \approx \frac{f^2}{8 \times r} \rightarrow f \approx \sqrt{8 \times r \times R_{th}} = \sqrt{8 \times 1,2 \text{ mm} \times 0,0063 \text{ mm}} = 0,246 \text{ mm}$$

Aufgabe 16

Zum Beispiel im Tabellenbuch Christiani (1. Auflage 2012) auf Seite 314

Als Herausforderung in diesem größeren Block kann ganz gezielt noch ein englischer Text zum Themenbereich Drehen verwendet werden. Mit den erarbeiteten Grundlagen lässt sich ein solcher Fachtext gut verstehen. Zuerst versucht jeder Schüler in Einzelarbeit die Informationen nachzuvollziehen und zu übersetzen. Danach wird in der Klasse gemeinsam eine Übersetzung erarbeitet.

Hinweise:

- ⇒ Gute englische Einführungsliteratur
 - *Industrial Technology (OCR DESIGN & TECHNOLOGY FOR GCSE)*; Harry King; ISBN 978-0-340-98202-0; HODDER Education
 - *Technical English 4 Trainees*; ISBN 978-3-582-01636-2; Handwerk u. Technik
 - *Metal Matters, Englisch für Metallberufe*; ISBN 3-8109-2769-4; Cornelsen & Oxford (Stand bei Druck)
- ⇒ Natürlich sollte nicht vergessen werden, dass Plakate, Mind Maps und Lernkarten mit den wichtigsten englischen Begriffen zu versehen sind.



Nachdem die Einführung über Qualitätsgrundlagen behandelt wurden und die Schüler sich über mögliche Fehlerursachen ausgetauscht haben, beginnt die Vertiefung mit statistischen Auswertungen. Zuerst wird eine systematische Erfassung von vorgegebenen Fehlern durchgeführt. Hier werden mit Hilfe des Pareto-Diagramms (auch ABC-Analyse genannt) die vorhandenen Daten nach Häufigkeit dargestellt. Das Diagramm dient als Hilfsmittel bei der Analyse der größten Einflussfaktoren. Damit wird verhindert, dass mit großem Zeit- und Kostenaufwand „unwichtige“ Faktoren beseitigt werden, die meisten Probleme jedoch bestehen bleiben. Das Schülerbeispiel belegt eindeutig die 80/20-Regel, die vereinfacht besagt, dass die meisten Auswirkungen eines Problems (80%) häufig nur auf eine kleine Anzahl von Ursachen (20%) zurückzuführen sind.

Mit Hilfe von vorgegebenen Fehlersammelkarten werden die Schüler aufgefordert, ein Pareto-Diagramm als Entscheidungshilfe für das vorgegebene Problem zu erstellen.

⇒ Schülerordner LA7.4-245 „konzentrieren mit dem Pareto-Diagramm“

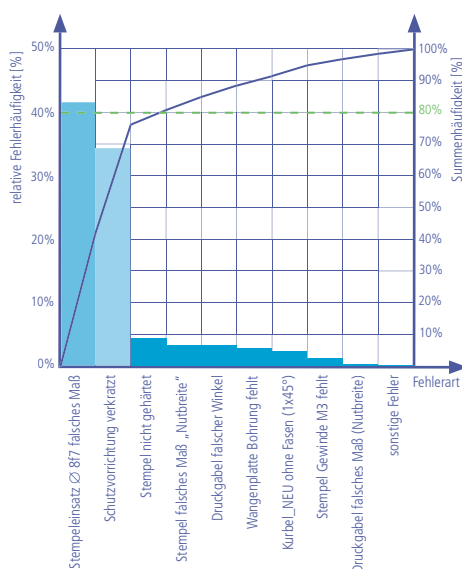
Die Schüler erarbeiten sich die Informationen auf dem Schülerarbeitsblatt zuerst in Einzelarbeit und tauschen sich anschließend in Kleingruppen aus. Der Lehrer gibt die Gruppenzusammensetzung vor. In den Gruppen werden die aufgeführten Aufgaben gemeinsam gelöst. Jeder Schüler erarbeitet jedoch eine eigene Lösung.

Hinweise:

- ⇒ Der 80%-Wert ist nur als Hilfsgröße und nicht als absoluter Wert zu sehen.
- ⇒ Auch wenn in diesem zweiten Schülerbeispiel die 80%-Linie insgesamt drei Fehlerarten einbezieht, sollte den Schülern deutlich werden, dass sich nach Parteto (hier mit rund 76% der Summenhäufigkeit) zuerst nur auf die ersten zwei Fehlerarten konzentriert werden soll.
- ⇒ Methode: Pareto-Diagramm ⇒ siehe: „mit methoden ... das Methodenhandbuch von A bis Z“ Seite: 267f.

Lösungsvorschläge:

Aufgabe 2:



Fehlerart	Anzahl	relative Häufigkeit [%]	Summenhäufigkeit [%]
Stempeleinsatz Ø 8f7 falsches Maß	120	41,380	41,380
Schutzvorrichtung verkratzt	100	34,483	75,863
Stempel nicht gehärtet	13	4,483	80,346
Stempel falsches Maß "Nutbreite"	11	3,793	84,139
Druckgabel falscher Winkel	11	3,793	87,932
Wangenplatte Bohrung fehlt	10	3,448	91,380
Kurbel_NEU ohne Fasen (1x45°)	9	3,103	94,483
Stempel Gewinde M3 fehlt	7	2,414	96,897
Druckgabel falsches Maß (Nutbreite)	5	1,724	98,621
sonstige Fehler	4	1,379	100,000
Summen	290	100,00	

Es werden im Folgenden nur die ersten zwei Fehler weiter betrachtet. Dabei wird wieder auf Bekanntes zurückgegriffen und damit das Gelernte wiederholt und gefestigt. Auch die Transformation von Gelerntem auf neue Situationen wird vorgenommen.

Im nächsten Schritt wurde bewusst eine unübersichtliche Tabelle von Messwerten verwendet. Hier wird von diesem Messprotokoll mit 50 Einzeldaten eine übersichtliche und schnell zu interpretierende grafische Darstellung gefordert. Ausgangspunkt ist die wohl vielen bekannte Strichliste. Es werden exemplarisch, weil noch zu umfangreich, die Bezeichnungen und Größen wie: Klassenweite (oder Klassenbreite [w]), Anzahl der Einzelwerte (n) und Spannweite (R) eingeführt.

Anhand der vorgegebenen Formeln können die Schüler die entsprechenden Vorgaben nachvollziehen. Wurde im Beispiel noch der Stempel Einsatz mit dem Durchmessermaß $\varnothing 16-0,1$ mm verwendet, folgt in der Erarbeitungsphase der Schüler das Zapfenmaß $\varnothing 8f7$ am Stempel Einsatz.

Die Schüler übertragen die Werte aus dem Messprotokoll in eine Strichliste. Diese leichte Aufgabe ist schnell zu erledigen, um anschließend die ausgefüllten Felder farblich zu markieren. Es entsteht ein Säulen- bzw. Balkendiagramm. Als Histogramm wird es zu einer späteren Zeit wieder aufgegriffen, wenn es mit der Gauß'schen Normalverteilung um Maschinen- und Prozessfähigkeiten geht. So wird das Schülerauge schon jetzt vorbauend mit dieser besonderen Darstellung konfrontiert. Zwar ist das Histogramm noch mit waagerechten Säulen versehen, dennoch lässt es sich später schnell verändern.

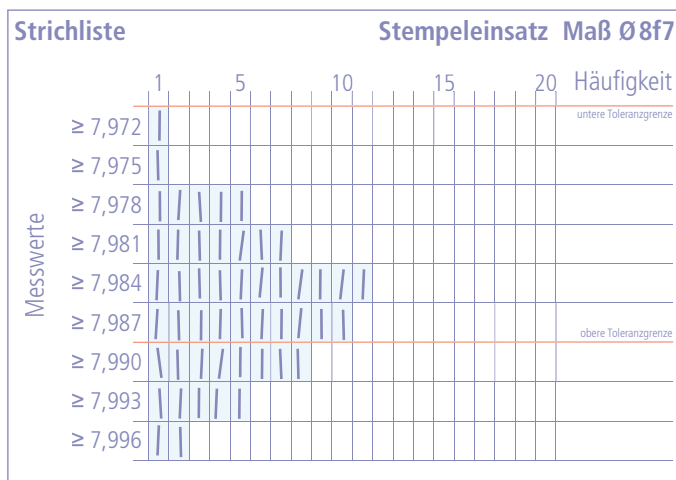
⇒ Schülerordner LA7.4-246 „grafische Darstellung von Messwerten“

Lösungsvorschläge:

Bei der Fertigung wird nahezu überwiegend an der oberen Toleranzgrenze gearbeitet. Die Teile, welche „Aus-schuß“ sind (30% aller Teile) können alle noch nachgearbeitet werden. Die gemessenen Werte sind nicht symmetrisch zwischen den Toleranzgrenzen verteilt.

Vermutlich liegt ein systematischer Fehler vor.

Z.B. Handhabung des Messgeräts oder Drehmaschine, Bügelmessschraube an der Messfläche verschlissen, Einstellung der Handskala am Kurbelrad.



Hinweise:

- ⇒ Erfahrungsgemäß haben die Schüler etwas Schwierigkeiten die Werte den mathematischen Angaben zuzuordnen. Hier kann der Lehrer helfend unterstützen.
- ⇒ Die Anzahl der Klassen ist hier bewusst auf 9 erhöht worden, um die asymmetrische Darstellung gut zu erkennen.
- ⇒ Die Schüler sollen ruhig etwas Zeit bekommen für die Überlegung nach den möglichen Fehlerursachen. Hier können die Schüler ihre eigenen Erfahrungen gut einbringen.
- ⇒ Methode: Histogramm ⇒ siehe: „mit methoden ... das Methodenhandbuch von A bis Z“ Seite: 159f.

die Kosten mit einem Tabellenkalkulationsprogramm ermitteln

Der Lehrer wählt eine geeignete Überleitung zum nächsten Abschnitt aus. Alternativ kann auch der einleitende Text auf dem Schülerarbeitsblatt dienlich sein.

Als Übergang zum nächsten Schülerarbeitsblatt bleibt die Erkenntnis, dass es teuer ist, ein Werkstück herzustellen und am Ende z.B. bei der Montage wird festgestellt, dass es fehlerhaft ist. Wie teuer einzelne Bauteile sind bzw. eine Baugruppe ist, wird nun ermittelt.

⇒ Schülerordner LA7.4-247 „der Pressenkopf hat seinen Preis“

Die Schüler bekommen auf dem Schülerarbeitsblatt gleich einen ausführlichen Arbeitsauftrag. Hier müssen sie sich mit den Vorgaben auf dem Blatt auseinandersetzen. Dies sind jedoch nur die Vorbereitungen für die folgende Erstellung einer Tabellenkalkulation für eine gesamte Baugruppe. Diese erhalten die Schüler, um über die Masse der einzelnen Bauteile die Materialkosten zu berechnen. Anschließend werden über die Fertigungszeit auch noch die Herstellkosten und Selbstkosten ermittelt. Den ersten Teil haben die Schüler bereits im Lernarrangement 4.3 erstellt. Auf diese Ausarbeitung sollte ausdrücklich Wert gelegt werden. Im zweiten Teil muss zuerst die Vorgabe mit dem Programm umgesetzt werden. Als Vorgabe ist die Baugruppe 3 als Beispiel abgebildet. Die erstellte Tabelle wird kopiert, um anschließend die Berechnungen für die Baugruppe 4 durchführen zu können. Sind alle Eingaben korrekt, können die Schüler die folgenden Fragen schriftlich beantworten.

Hinweise:

- ⇒ Es sollte den Schüler eine ausreichende Menge an Computerarbeitsplätzen zur Verfügung gestellt werden. Dabei können gerne auch zwei Schüler einen Rechnerarbeitsplatz teilen.
- ⇒ Auch hier verwendet der Lehrer den Beobachtungsbogen. In der nächsten Lernsituation greift der Lehrer auf die Informationen zurück.
- ⇒ Die Schüler können die benötigten Preise für die Kalkulation aus dem Beispiel entnehmen. So bleiben die Preise für beide Kunststoffe sowie für die Arbeitsstähle der Einfachheit halber gleich. Weitere Preise kann der Lehrer vorgeben oder lässt sie durch einige Schüler im Internet recherchieren.

Bei den zwei letzten Fragen wird der Werkstoff gewechselt. Es wird nahezu ausschließlich Aluminium eingesetzt. Mit dem Programm lassen sich mit den veränderten Bedingungen schnell die geforderten Daten ermitteln.

Die Berechnung der Selbstkosten bei Aluminiumbauteilen soll als Übung, aber auch als Diskussionsgrundlage dienen. Es wurde absichtlich eine um 10 % geringere Fertigungszeit vorgegeben.

Zum einen werden bei der Verwendung von Aluminiumlegierung die Materialkosten verringert, aber zum anderen auch die Selbstkosten um 68,05 Euro gesenkt.

Mögliche Diskussionspunkte sind: Warum wird Aluminium dennoch nicht für alle Bauteile verwendet? Warum wird immer der „passende“ Werkstoffe ausgewählt und verwendet?

Der Abschluss dieses Lernarrangements kann die Frage nach einer möglichen Optimierung bilden. Hier erfolgt der erste Vorgriff auf die möglichen Fragen im Lernfeld 3.

Wie kann die Baugruppe 4 optimiert werden?

Hinweise:

- ⇒ Werden von den Schülern die Fertigungszeiten höher angesetzt als im Lösungsansatz, spricht noch mehr für den Einsatz von Aluminium.
- ⇒ Die Berechnungen sollten ausgedruckt werden, damit jeder Schüler seine Unterlagen auch vervollständigen kann. Später werden diese Daten nochmals benötigt.
- ⇒ Es können bei genügend zeitlichem Puffer auch sämtliche Baugruppen berechnet werden.

- ⇒ Bei der Optimierung können verschiedene Gesichtspunkte wie Konstruktion, Werkstoffe usw. betrachtet werden. Den Schülern sollten keine einschränkenden Vorgaben gemacht werden.
- ⇒ Für die Stähle wurden absichtlich zwei verschiedene Dichten verwendet.

Lösungsvorschläge:

Kalkulationsschema		Baugruppe 3	Kopfaufnahme
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)		7,10 €	
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten	125 %	8,88 €	
Materialkosten		15,98 €	
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 8,25 Std. x 15,10 €/Std.)		124,58 €	
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten	179 %	222,99 €	
Herstellkosten		363,54 €	
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten	18 %	65,44 €	
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten	10 %	36,35 €	
Selbstkosten		465,34 €	

$=C4*((D4*E4)+(G4*G4*0,785))*F4*H4/1000$

$=I4*J4/1000$

Baugruppe 3		Kopfaufnahme									
Pos. Nr.	Benennung	Menge (Stück)	Rohmaße in mm			Dichte in g/cm³	Masse in g	Kilopreis in €/kg	Materialeinzelkosten in €	Fertigungszeit in min.	
			Breite	Dicke	Länge	Ø					
1	Gleitlagerbuchse	4			25	18	8,50	216,19	12,30	2,66	55
2	Schlitzen	1	65	30	45		7,85	688,84	2,20	1,52	125
3	Klemmbügel	1	20	12	30		7,85	56,52	2,20	0,12	35
4	Spindel	1			70	20	7,90	173,64	2,95	0,51	45
5	Kurbel	1			30	50	2,70	158,96	13,15	2,09	160
6	Kurbelschraube	1			36	6	7,90	8,04	2,95	0,02	25
7	Kurbelgriff	1			22	14	1,42	4,81	30,00	0,14	35
8	Haltestange	1			50	6	7,90	11,16	2,95	0,03	15
Summen							1318,16		7,10	495	8,25

Kalkulationsschema		Baugruppe 4	Pressenkopf
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)		24,48 €	
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten	125 %	30,60 €	
Materialkosten		55,08 €	
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 9,0 Std. x 15,10 €/Std.)		135,90 €	
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten	179 %	243,26 €	
Herstellkosten		434,24 €	
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten	18 %	78,16 €	
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten	10 %	43,42 €	
Selbstkosten		555,82 €	

Baugruppe 4		Pressenkopf									
Pos. Nr.	Benennung	Menge (Stück)	Rohmaße in mm			Dichte in g/cm³	Masse in g	Kilopreis in €/kg	Materialeinzelkosten in €	Fertigungszeit in min.	
			Breite	Dicke	Länge	Ø					
1	Wangenplatte_links	1	70	8	96		7,85	422,02	2,20	0,93	45
2	Wangenplatte_rechts	1	70	8	96		7,85	422,02	2,20	0,93	45
3	Mittelstück (CuZn31Si)	1	70	30	48		8,50	856,80	12,30	10,54	55
4	Stempel	1			110	18	7,90	221,02	10,55	2,33	50
5	Druckstange	1	10	8	45		7,90	28,44	10,55	0,30	45
6	Druckgabel	1	30	20	56		8,50	285,60	12,30	3,51	85
10	Zugfederbügel	1			80	5	7,90	12,40	2,45	0,03	25
11	Zugfederbolzen	1			28	4	7,90	2,78	2,45	0,01	15
12	Stempeleinsatz	1			23	18	7,90	46,21	10,55	0,49	40
13	Griff (POM)	1			63	30	1,42	63,20	30,00	1,90	35
14	Hebelstange	1			128	25	7,90	496,12	2,45	1,22	35
15	Schutzvorrichtung (PMMA)	1	88	4	185		1,18	76,80	30,00	2,31	65
Summen							2933,45	-----	24,48	540	9,00

Kalkulation für die geplante Baugruppe Pressenkopf

Kalkulationsschema		Baugruppe 4	Pressenkopf aus Aluminiumlegierung
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)		16,39 €	
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten	125 %	20,49 €	
Materialkosten		36,88 €	
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 8,17 Std. x 15,10 €/Std.)		123,37 €	
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten	179 %	220,83 €	
Herstellkosten		381,07 €	
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten	18 %	68,59 €	
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten	10 %	38,11 €	
Selbstkosten		487,77 €	

Baugruppe 4		Pressenkopf aus Aluminiumlegierung									
Pos. Nr.	Benennung	Menge (Stück)	Rohmaße in mm			Dichte in g/cm³	Masse in g	Kilopreis in €/kg	Materialeinzelkosten in €	Fertigungszeit in min.	
			Breite	Dicke	Länge	Ø					
1	Wangenplatte_links	1	70	8	96		2,70	96,77	13,15	1,91	40,5
2	Wangenplatte_rechts	1	70	8	96		2,70	96,77	13,15	1,91	40,5
3	Mittelstück (CuZn31Si)	1	70	30	48		2,70	181,44	13,15	3,58	49,5
4	Stempel	1			110	18	2,70	50,36	13,15	0,99	45,0
5	Druckstange	1	10	8	45		2,70	6,48	13,15	0,13	40,5
6	Druckgabel	1	30	20	56		2,70	60,48	13,15	1,19	76,5
10	Zugfederbügel	1			80	5	2,70	2,83	13,15	0,06	22,5
11	Zugfederbolzen	1			28	4	2,70	0,63	13,15	0,01	13,5
12	Stempeleinsatz	1			23	18	7,90	46,21	10,55	0,49	40
13	Griff (POM)	1			63	30	2,70	80,12	13,15	1,58	31,5
14	Hebelstange	1			128	25	2,70	113,04	13,15	2,23	31,5
15	Schutzvorrichtung (PMMA)	1	88	4	185		2,70	117,22	13,15	2,31	58,5
Summen							852,34	-----	16,39	490	8,17

Kalkulation für die Aluminium-ausführung

Nachdem die Selbstkosten der Baugruppe 4 (Pressenkopf) in unterschiedlichen Varianten berechnet wurden, werden in den folgenden Beispielen die ökonomischen Auswirkungen von getroffenen Optimierungen und verursachten Fehlern betrachtet. Die Szenarien zeigen, welche Einsparungen durch eine optimierte Fertigung erzielt werden bzw. welche Mehrkosten durch unsaubere oder schlampige Arbeit zusätzlich entstehen. Um aussagekräftige und beeindruckende Zahlen zu erhalten und damit bei den Schülern einen "Aha-Effekt" zu erzielen, sind in den Aufgabenstellungen große Mengen zugrunde gelegt. Vielleicht sind die berechneten Kosten nicht zu 100% praxisnah. Dies spielt aber momentan nur eine untergeordnete Rolle. Es können gerne auch andere Daten verwendet und selbstverständlich weitere spannende Berechnungen gefordert werden. Die Aufgabenstellungen sollen den Schülern helfen ein Bewusstsein für Qualität und Kosten zu entwickeln. Da ähnliche Berechnungen zuvor schon mit einem Tabellenkalkulationsprogramm erstellt wurden, lassen sich Veränderungen sehr leicht vornehmen. Damit stehen nicht Rechnungen im Vordergrund, sondern vielmehr das logische Denken.

Im zweiten Teil dieser ökonomischen Überlegungen wird die Verlagerung der Produktion ins Ausland in Erwägung gezogen. Mit den errechneten Zahlenwerten sollte anschließend eine Diskussion über die Auswirkungen einer solchen Maßnahme geführt werden.

⇒ Schülerordner LA7.4-248 „ökonomische Gesichtspunkte“

Hinweise:

- ⇒ Bei der Kalkulation für die Selbstkosten wird nur die Kostenstruktur des Betriebes berücksichtigt.
- ⇒ Bei der Diskussion um die Produktionsverlagerung sollten nicht nur die direkt berechneten Kosten betrachtet werden. Es bietet sich hier an, ganzheitlich zu diskutieren z.B. soll der Allgemeinheit die Umweltproblematiken aufgeladenen usw.
- ⇒ Auch die Diskussion darüber, welche Argumente die Jugendlichen finden, um eine Produktion mit etwas höheren Kosten in Deutschland zu halten, sollte sachlich und ohne Emotionen geführt werden. Die Frage: "Was bist du bereit zu tun, für den Verbleib von Arbeitsplätzen in Deutschland?" kann diese Diskussion abrunden.

Lösungsvorschläge:

Aufgabe 1:

Kalkulationsschema		Baugruppe 4 Pressenkopf	
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)		24,48 €	
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten	125 %	30,60 €	
Materialkosten		55,08 €	
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 7,65 Std. x 15,10 €/Std.)		115,52 €	
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten	179 %	206,77 €	
Herstellkosten		377,37 €	
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten	18 %	67,93 €	
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten	10 %	37,74 €	
Selbstkosten		483,04 €	
Ersparnis pro Presse		72,80 €	
Ersparnis bei 500 Pressen		36.400,00 €	

Baugruppe 4 Pressenkopf	
Pos. Nr.	Benennung
	Menge (Stück)
	Rohmaße in mm
	Breite Dicke Länge
	Dichte in g/cm³
	Masse in g
	Kilopreis in €/kg
	Materialeinzelkosten in €
	Fertigungszeit in min.
	Fertigungszeit in Std.
	(Optimierung um 15 %) ↔ 75 % der Fertigungszeit =

Aufgabe 2:

Kalkulationsschema		Baugruppe 4 Pressenkopf	
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)		26,81 €	
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten	125 %	33,51 €	
Materialkosten		60,33 €	
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 9,83 Std. x 15,10 €/Std.)		148,48 €	
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten	179 %	265,79 €	
Herstellkosten		474,59 €	
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten	18 %	85,43 €	
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten	10 %	47,46 €	
Selbstkosten		607,48 €	
45 Minuten Demontage und Montage pro Presse		11,33 €	
Mehrkosten pro Presse		62,98 €	
Mehrkosten bei 800 Pressen		50.382,49 €	

Baugruppe 4 Pressenkopf	
Pos. Nr.	Benennung
	Menge (Stück)
	Rohmaße in mm
	Breite Dicke Länge
	Dichte in g/cm³
	Masse in g
	Kilopreis in €/kg
	Materialeinzelkosten in €
	Fertigungszeit in min.
	Fertigungszeit in Std.

Kalkulationsschema		Baugruppe 4 Pressenkopf	
Materialeinzelkosten Stempel (nach Tabelle)		2,33 €	
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten	125 %	2,91 €	
Materialkosten		5,24 €	
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 0,833 Std. x 15,10 €/Std.)		12,58 €	
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten	179 %	22,52 €	
Herstellkosten		40,34 €	
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten	18 %	7,26 €	
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten	10 %	4,03 €	
Selbstkosten		51,63 €	
45 Minuten Demontage und Montage pro Presse (0,75 Std. x 15,10 €/Std.)		11,33 €	
Mehrkosten pro Presse		62,96 €	
Mehrkosten bei 800 Pressen		50.368,00 €	

Baugruppe 4 Pressenkopf	
Pos. Nr.	Benennung
	Menge (Stück)
	Rohmaße in mm
	Breite Dicke Länge
	Dichte in g/cm³
	Masse in g
	Kilopreis in €/kg
	Materialeinzelkosten in €
	Fertigungszeit in min.
	Fertigungszeit in Std.

Aufgabe 3:

Kalkulationsschema			Baugruppe 3	Kopfaufnahme
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)				6,54 €
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten			125 %	8,18 €
Materialkosten				14,72 €
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 8,25 Std. x 15,10 €/Std.)				124,58 €
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten			179 %	222,99 €
Herstellkosten				362,29 €
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten			18 %	65,21 €
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten			10 %	36,23 €
Selbstkosten				463,73 €
Einsparung pro Presse				1,60 €
Einsparung bei 700 Pressen				1.120,00 €
Bonuszahlung				560,00 €

Baugruppe 3		Kopfaufnahme							
Pos. Nr.	Benennung	Menge (Stück)	Rohmaße in mm Breite Dicke Länge Ø	Dichte in g/cm³	Masse in g	Kilopreis in €/kg	Materialeinzelkosten in €	Fertigungszeit in min.	
1	Gleitlagerbuchse	4	25 18	8,50	216,19	12,30	2,66	55	Fertigungszeit in Stunden
2	Schlitzen	1	65 30 45	7,85	688,84	2,20	1,52	125	
3	Klemmbügel	1	20 12 30	7,85	56,52	2,20	0,12	35	
4	Spindel	1	70 20	7,90	173,64	2,95	0,51	45	
5	Kurbel	1	22 50	2,70	116,57	13,15	1,53	160	
6	Kurbelschraube	1	36 6	7,90	8,04	2,95	0,02	25	
7	Kurbelgriff	1	22 14	1,42	4,81	30,00	0,14	35	
8	Haltestange	1	50 6	7,90	11,16	2,95	0,03	15	
Summen				1318,16	-----		6,54	495	8,25

Aufgabe 4:

Originalmaße

Kalkulationsschema										Baugruppe 2		Pressensäule	
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)										5,84 €			
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten										125 %		7,30 €	
Materialkosten												13,15 €	
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 3,02 Std. x 15,10 €/Std.)										59,14 €			
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten										179 %		105,86 €	
Herstellkosten												178,15 €	
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten										18 %		32,07 €	
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten										10 %		17,82 €	
Selbstkosten												228,04 €	

Baugruppe 2										Pressensäule									
Pos. Nr.	Benennung	Menge	Rohmaße in mm			Dichte	Masse	Kilopreis	Materialeinzelkosten	Fertigungszeit	Fertigungszeit in min.								
			Breite	Dicke	Länge	Ø	in g/cm³	in g	in €/kg	in min.									
1	Schleppplatte links	1	40	10	153		7,85	480,42	2,20	1,06	40								
2	Schleppplatte rechts	1	40	10	153		7,85	480,42	2,20	1,06	40								
3	Verbindungsplatte	1	90	10	153		7,85	960,24	2,20	0,79	35								
4	Deckplatte	1	50	15	56		7,85	329,70	2,20	0,73	45								
5	Stiele	2			153	13	7,90	320,70	2,95	0,95	80								
6	Gewindespindel	1			175	20	7,90	429,14	2,95	1,27	45								
		Summen						2400,70		5,84	235	3,92							

optimierte Plattenstärken

Kalkulationsschema					Baugruppe 2		Pressensäule	
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)						5,76 €		
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten					125 %	6,58 €		
Materialkosten							11,84 €	
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 3,02 Std. x 15,10 €/Std.)						59,14 €		
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten					179 %	105,86 €		
Herstellkosten							176,85 €	
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten					18 %	31,83 €		
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten					10 %	17,68 €		
Selbstkosten							226,36 €	
Einsparung pro Presse							1,68 €	
Einsparung bei 700 Pressen							1.176,00 €	
Bonuszahlung							588,00 €	

Baugruppe 2		Pressensäule						
Pos. Nr.	Benennung	Menge (Stück)	Rohmaße in mm					
			Breite Dicke Länge Ø					
			Dichte in g/cm³					
			Masse in g					
			Kilopreis in €/kg					
			Materialeinzelkosten in €					
			Fertigungszeit in min.					
1	Schleppplatte links	1	40 8 153	7,85	384,36	2,20	0,85	40
2	Schleppplatte rechts	1	40 8 153	7,85	384,36	2,20	0,85	40
3	Verbindungsplatte	1	90 8 153	7,85	768,72	2,20	0,63	35
4	Deckplatte	1	50 15 56	7,85	329,70	2,20	0,73	45
5	Stiele	2	153 13 7,90	240,79	2,95	0,95	80	
6	Gewindespindel	1	175 20 7,90	429,14	2,95	1,27	45	
Summen			2136,24		5,76	225	3,92	

Gewindespindel als Zulieferteil

Kalkulationsschema		Baugruppe 2	Pressensäule
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)			1,22 €
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten		125 %	1,59 €
Materialkosten			2,86 €
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 0,75 Std. x 15,10 €/Std.)			11,33 €
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten		179 %	20,27 €
Herstellkosten			34,46 €
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten		18 %	6,20 €
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten		10 %	3,45 €
Selbstkosten			44,11 €
Kosten als Zulieferteil (23,50 €/Stück + (155,00 € / 700 Stück))			23,72 €
Einsparung pro Presse			20,39 €
Einsparung bei 700 Pressen			14.273,00 €
Bonuszahlung			7136,50 €

Aufgabe 5:

schülerspezifische Lösungen

Aufgabe 6:

Fertigung in: Deutschland

Kalkulationsschema		Baugruppe 4	Pressenkopf
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)			24,48 €
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten		125 %	30,60 €
Materialkosten			55,08 €
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 9,0 Std. x 15,10 €/Std.)			135,90 €
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten		179 %	243,26 €
Herstellkosten			434,24 €
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten		18 %	78,16 €
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten		10 %	43,42 €
Selbstkosten			555,82 €

Tschechien

Kalkulationsschema		Baugruppe 4	Pressenkopf
Materialeinzelkosten (nach Tabelle)			24,48 €
Materialgemeinkosten in % der Materialkosten		109 %	26,68 €
Materialkosten			51,16 €
Fertigungseinzelkosten (nach Tabelle: 11,0 Std. x 11,325 €/Std.)			124,58 €
Fertigungsgemeinkosten in % der Fertigungseinzelkosten		154 %	191,85 €
Herstellkosten			367,58 €
Verwaltungsgemeinkosten in % der Herstellkosten		3 %	11,03 €
Vertriebsgemeinkosten in % der Herstellkosten		45 %	165,41 €
Selbstkosten			544,02 €
Ersparnis pro Presse			11,80 €



übersicht Arbeitsblätter und Vorlagen

modul 2 - fertigen von Bauelementen

von ralf e. dierenbach, thomas hug

Chronologische Zusammenfassung der Schülerarbeitsblätter und Vorlagen für den Lehrer.

modul 2 / lernsituation 2-8

	Schülerseite
LA2.0-001 wie werden diese Unterlagen benutzt?	4
LA2.0-002 wir wissen, was dein Gehirn anregt!	5
LA2.0-003 erste Infos über das Denken	6
LA2.0-004 das haben wir getan	7
LA2.0-005 jetzt bist du dran!	8
LA2.0-006 arbeite mit mir!	9
LA2.0-007 inhalt	10
LA2.0-008 die klassische Ansprache	13

lernsituation 2

lernarrangement 2.1

LA2.1-009 ein Werkstück beschreiben und darstellen	15
LA2.1-010 Verkehrszeichen	Vorlage
LA2.1-011 kommunikationsübung	17
LA2.1-012 warum fragt der Lehrer nach?	18
LA2.1-013 kommunikationsbeispiel	19
LA2.1-014 kommunikationsmuster	Vorlage
LA2.1-015 wertsackbeutel	20
LA2.1-016 verbindungsteil	Vorlage
LA2.1-017 aussparungen	Vorlage
LA2.1-018 aussparungen und Rundungen	21
LA2.1-019 aussparungen - Übung	22
LA2.1-020 form- und Lagemaße	23
LA2.1-021 bemaßung von Aussparungen	24
LA2.1-022 übung - Bemaßung von Aussparungen	25
LA2.1-023 technische Darstellungen	26
LA2.1-024 zeichenregeln	29
LA2.1-025 warum denn mitschreiben?	30
LA2.1-026 schlüsselworte Unterrichtsmitchrift	Vorlage
LA2.1-027 schaffst du das?	31
LA2.1-028 zuordnungen von Ansichten 1	32
LA2.1-029 lösungshilfe Zuordnungen von Ansichten 1	Vorlage
LA2.1-030 zuordnungen von Ansichten 2	33
LA2.1-031 zuordnungen von Ansichten 3	34
LA2.1-032 zuordnungen von Ansichten 4	35
LA2.1-033 zuordnungen von Ansichten 5	36
LA2.1-034 zuordnungen von Ansichten 6	37
LA2.1-035 zuordnungen von Ansichten 7	38
LA2.1-036 zuordnungen von Ansichten 8	39
LA2.1-037 projekterkundung Presse	40
LA2.1-038 was steckt dahinter? (englische Version)	42
LA2.1-039 reflexionsfragen Gruppenarbeit	43
LA2.1-040 was steckt dahinter? (deutsche Version)	44
LA2.1-041 kreativität und Flexibilität	45

lernarrangement 2.2

LA2.2-042 schlüsselwortkarten Bemaßung (Teil 1)	Vorlage
LA2.2-043 schlüsselwortkarten Bemaßung (Teil 2)	Vorlage
LA2.2-044 leitfragen 1 Pressenfuß	47
LA2.2-045 anordnungsplan Pressenfuß	48
LA2.2-046 stückliste Pressenfuß	49
LA2.2-047 leitfragen 2 Pressenfuß	50
LA2.2-048 gesamtzeichnung Pressenfuß	51
LA2.2-049 beobachtungsbogen Qualifikationen	Vorlage
LA2.2-050 grundlagen der Maßeintragung	52
LA2.2-051 blatteinteilung und Parallelbemaßung	53
LA2.2-052 schlüsselwortkarten Bemaßung (Teil 3)	Vorlage

lernarrangement 2.3

LA2.3-053 leitfragen Verbindungsteil_innen	53
LA2.3-054 fehlerhafte Zeichnung	54
LA2.3-055 fehlerhafte Zeichnung	Vorlage

lernarrangement 2.4

LA2.4-056 skizze Trägerplatte	55
LA2.4-057 berechnungen Trägerplatte	56
LA2.4-058 berechnungen Übung	57
LA2.4-059 denksportaufgaben / der Goldbarren	58
LA2.4-060 die ersten Schritte mit CAD	59

lernsituation 3

lernarrangement 3.1

LA3.1-061 ein Werkstück manuell spanend bearbeiten	65
LA3.1-062 schriftfeld	Vorlage
LA3.1-063 schriftfeld - na und?	66
LA3.1-064 was steht im Schriftfeld?	67
LA3.1-065 halbzeuge und Profilformen	68
LA3.1-066 sachnummer, Werkstoff und Maßstab	71
LA3.1-067 leitfragen Verbindungsteil_außen	72
LA3.1-068 verbindungsteil_außen	73
LA3.1-069 warum denn Arbeitspläne?	74
LA3.1-070 arbeitsschritte	Vorlage
LA3.1-071 arbeitsplan Verbindungsteil_innen	76
LA3.1-072 zusätzlicher Späneabfall	Vorlage
LA3.1-073 teilung einer Strecke	77
LA3.1-074 trennen mit Reststück	78
LA3.1-075 rohmaterial bereitstellen	79

lernarrangement 3.2

LA3.2-076 schnittfestes Papier	Vorlage
LA3.2-077 ein keil zum Trennen	80
LA3.2-078 kraftwirkung am Keil	81
LA3.2-079 keilwinkel	82
LA3.2-080 trennen = Zerteilen + Spanen	83
LA3.2-081 schneidengeometrie	84
LA3.2-082 spanbildung	85
LA3.2-083 zusammenfassung Trennen	86
LA3.2-084 bewertungskriterien Präsentation	87
LA3.2-085 arbeitsauftrag Feilen - Sägen	88
LA3.2-086 entwurf Wandzeitung	89

lernarrangement 3.3

LA3.3-087 seitenteil_links	Vorlage
LA3.3-088 seitenteil_links - Durchbruch	90
LA3.3-089 seitenteil_links	91
LA3.3-090 arbeitsplan Seitenteil_links	92
LA3.3-091 bohren A	93
LA3.3-092 bohren B	96
LA3.3-093 bohren C	99
LA3.3-094 bohren D	102
LA3.3-095 bohren 1	Vorlage
LA3.3-096 bohren 2	Vorlage
LA3.3-097 bohren 3	Vorlage

	Schülerseite
LA3.3-098 arbeitsablauf Senken	106
LA3.3-099 senken 1	Vorlage
LA3.3-100 senken 2	Vorlage
LA3.3-101 senken 3	Vorlage
LA3.3-102 senken 4	Vorlage
LA3.3-103 senken 5	Vorlage
LA3.3-104 zusammenfassung Senken	107
LA3.3-105 die Köchin / der Goldbarren	108

lernsituation 4

lernarrangement 4.1

LA4.1-106 das Arbeitsergebnis kontrollieren und bewerten	109
LA4.1-107 erste Prüfmittel auswählen und anwenden	110
LA4.1-108 ablaufplan Lernarrangement 4.1	111
LA4.1-109 wer ist der reichere Indianer?	Vorlage
LA4.1-110 einheiten und ihre Umrechnungen	112
LA4.1-111 übung - Umrechnungen	113
LA4.1-112 projektteil - Made in USA	114
LA4.1-113 toleranzangaben	115
LA4.1-114 toleranz und Bemaßung	117
LA4.1-115 bemaßungsmöglichkeiten	119
LA4.1-116 arbeitshinweise f. ausgewählte Prüfverfahren	120
LA4.1-117 prüfmittel	121
LA4.1-118 zusammenfassung prüfmittel	123
LA4.1-119 messschieber	124
LA4.1-120 zusammenfassung messschieber	126
LA4.1-121 arbeitshinweise für prüfende Merkmale	127
LA4.1-122 zeichnung Verbindungsteil_außen	128
LA4.1-123 arbeitsplan Verbindungsteil_außen	129
LA4.1-124 vereinfachter Prüfplan Verbindungsteil_außen	130
LA4.1-125 vereinfachter Prüfplan Seitenteil_links	131
LA4.1-126 ein tödlicher Fehler	132

lernarrangement 4.2

LA4.2-127 die Arbeitsergebnisse prüfen und bewerten	133
LA4.2-128 ablaufplan Lernarrangement 4.2	134
LA4.2-129 prüfen	135
LA4.2-130 wiederholungsfragen	137
LA4.2-131 schlüsselwortkarten Prüfmittel	Vorlage
LA4.2-132 arbeitsanweisung Trägerplatte	138
LA4.2-133 zeichnung Trägerplatte	139
LA4.2-134 kontrollmaße Trägerplatte	140
LA4.2-135 prüfplan und Freigabe Trägerplatte	141
LA4.2-136 übungen Messfehler	142
LA4.2-137 10er-Regel	143
LA4.2-138 informationen Ishikawa-Diagramm	144
LA4.2-139 beispiel Ishikawa-Diagramm	145
LA4.2-140 erstellen Ishikawa-Diagramm	146
LA4.2-141 arbeitsauftrag Mess- und Prüffehler	147
LA4.2-142 mess- und Prüffehler Ishikawa-Diagramm	148
LA4.2-143 systematische und zufällige Fehler	149

lernarrangement 4.3

LA4.3-144 Herstellkosten ermitteln	150
LA4.3-145 ablaufplan Lernarrangement 4.3	151
LA4.3-146 kosten entstehen immer	152
LA4.3-147 zuschlagskalkulation	153
LA4.3-148 kostenkalkulation Pressenfuß	155
LA4.3-149 arbeitslohn	156

lernarrangement 4.4

LA4.4-150 den Ablauf nachvollziehen und reflektieren	157
LA4.4-151 ablaufplan Lernarrangement 4.4	158
LA4.4-152 feedbackregeln	159
LA4.4-153 feedbackregeln - geben	Vorlage
LA4.4-154 feedbackregeln - annehmen	Vorlage
LA4.4-155 reflexionsfragen	160
LA4.4-156 reflexion	161
LA4.4-157 gruppendynamik	162
LA4.4-158 gruppen"arbeit"	163

lernsituation 5

lernarrangement 5.1

LA5.1-159 Verbindungen zwischen verschiedenen Werkstücken herstellen	165
LA5.1-160 anordnungsplan Presse	167
LA5.1-161 anordnungsplan Pressensäule	168
LA5.1-162 stückliste Pressensäule	169
LA5.1-163 gruppenzeichnung Pressensäule	170
LA5.1-164 leitfragen 1 Pressensäule	171
LA5.1-165 leitfragen 2 Pressensäule	172
LA5.1-166 das weiß ich 1	Vorlage
LA5.1-167 gewinde	173
LA5.1-168 schlüsselwortkarten Gewinde	Vorlage
LA5.1-169 schnitt- und Gewindedarstellung	175
LA5.1-170 kontrollfragen Schnittdarstellungen	176
LA5.1-171 kontrollfragen Gewindedarstellungen	177
LA5.1-172 informationen Verbindungsplatte	181
LA5.1-173 gewinde schneiden	182
LA5.1-174 vollschnittdarstellungen	184
LA5.1-175 oberflächenangabe Rz	185

lernarrangement 5.2

LA5.2-176 herstellung Langloch Verbindungsplatte	186
LA5.2-177 arbeitsplan Verbindungsplatte	187
LA5.2-178 informationen Deckplatte	188
LA5.2-179 arbeitsplan Deckplatte	189

lernarrangement 5.3

LA5.3-180 zylinderstifte / pins - Stifte	190
LA5.3-181 herstellungsprozess Reiben	192
LA5.3-182 reiben 1	193
LA5.3-183 reiben 2	194
LA5.3-184 reiben 3	195
LA5.3-185 lernzirkel "troubleshooting reiben"	196
LA5.3-186 troubleshooting "Reibzugabe"	Vorlage
LA5.3-187 troubleshooting "Werkstoff"	Vorlage
LA5.3-188 troubleshooting "Schnittgeschwindigkeit"	Vorlage
LA5.3-189 troubleshooting "Kühlschmiermittel"	Vorlage
LA5.3-190 troubleshooting "Reibahlenauswahl"	Vorlage
LA5.3-191 kreuzworträtsel "Reiben"	197
LA5.3-192 lösung Kreuzworträtsel „Reiben“	Vorlage

lernarrangement 5.4

LA5.4-193 prüfen / Grenzlehdorn	198
LA5.4-194 arbeitspläne vervollständigen	199
LA5.4-195 prüfplan und Freigabe Deckplatte	200
LA5.4-196 wer hat alle?	Vorlage

Schülerseite

Schülerseite

lernsituation 6

lernarrangement 6.1

LA6.1-197	ein prismatisches Werkstück maschinell bearbeiten	201
LA6.1-198	ablaufplan Lernsituation 6	203
LA6.1-199	baugruppe 3 Kopfaufnahme	204
LA6.1-200	anordnungsplan Kopfaufnahme	205
LA6.1-201	stückliste Kopfaufnahme	206
LA6.1-202	gruppenzeichnung Kopfaufnahme	207
LA6.1-203	leitfragen Kopfaufnahme	208

lernarrangement 6.2

LA6.2-204	informationen Klemmbügel	209
LA6.2-205	grundlagen Fräsen	210
LA6.2-206	fräsmaschine	214
LA6.2-207	uVV Fräsen	215
LA6.2-208	drehzahlberechnungen	216
LA6.2-209	fräsen Versuche	Vorlage

lernarrangement 6.3

LA6.3-210	informationen Schlitten	217
LA6.3-211	zeichnung Schlitten	218
LA6.3-212	arbeitsplan Schlitten	219

lernarrangement 6.4

LA6.4-213	prüfplan und Freigabe Schlitten	220
LA6.4-214	prüfplan	Vorlage
LA6.4-215	arbeitsplan Seitenplatte	221
LA6.4-216	versteckte Tiere	222

lernsituation 7

lernarrangement 7.1

LA7.1-217	ein rotationsymmetrisches Werkstück maschinell bearbeiten	223
LA7.1-218	ablaufplan Lernsituation 7	225
LA7.1-219	baugruppe 4 Pressenkopf	226
LA7.1-220	anordnungsplan Pressenkopf	227
LA7.1-221	stückliste Pressenkopf	228
LA7.1-222	gruppenzeichnung Pressenkopf	229
LA7.1-223	funktionsanalyse Pressenkopf	230

lernarrangement 7.2

LA7.2-224	zuordnungen von Ansichten 9	232
LA7.2-225	zuordnungen von Ansichten 10	233
LA7.2-226	zuordnungen von Ansichten 11	234
LA7.2-227	zuordnungen von Ansichten 12	235
LA7.2-228	informationen Stempeleinsatz	236
LA7.2-229	grundlagen Drehen	237
LA7.2-230	die Winkel am Drehmeißel	239
LA7.2-231	schlüsselwortkarten Drehen	Vorlage
LA7.2-232	spannen an der Drehmaschine	243
LA7.2-233	drehmaschine	244
LA7.2-234	uVV Drehen	247
LA7.2-235	drehzahlberechnungen	248
LA7.2-236	auswahl der Drehmeißel	249
LA7.2-237	bügelmessschraube	251
LA7.2-238	drehen Versuche	Vorlage

lernarrangement 7.3

LA7.3-239	fertigungsplanung Stempeleinsatz	253
LA7.3-240	fertigungsplanung Kurbel	255
LA7.3-241	arbeitsplan	Vorlage
LA7.3-242	prüfplan und Freigabe Stempeleinsatz / Kurbel_NEU	257
LA7.3-243	drehteile Pressenkopf	258

lernarrangement 7.4

LA7.4-244	wieso Qualität?	259
LA7.4-245	„konzentrieren“ mit dem Pareto-Diagramm	260
LA7.4-246	grafische Darstellung von Messwerten	261
LA7.4-247	der Pressenkopf hat seinen Preis	263
LA7.4-248	ökonomische Gesichtspunkte	264
LA7.4-249	arbeits- und Prüfplan Stempel	265
LA7.4-250	strichliste Stempel	Vorlage
LA7.4-251	denksport „mal anders“	266
LA7.4-252	verloren auf hoher See - Einzelarbeit	Vorlage
LA7.4-253	verloren auf hoher See - Gruppenarbeit	Vorlage

lernsituation 8

lernarrangement 8.1

LA8.1-254	Phasen der Arbeitsprozesse reflektieren und Arbeitsergebnisse präsentieren	267
LA8.1-255	ablaufplan Lernsituation 8	268
LA8.1-256	meine vollständigen Handlungen	270
LA8.1-257	meine Lern- und Arbeitstechniken	271
LA8.1-258	„sun“-Analyse	Vorlage

lernarrangement 8.2

LA8.2-259	präsentieren	272
-----------	--------------	-----

lernarrangement 8.3 und LA8.4

LA8.4-260	trainingspunkte Präsentation	Vorlage
LA8.4-261	das weiß ich 2	Vorlage

LA2.1-010	verkehrszeichen	
LA2.1-014	kommunikationsmuster	
LA2.1-016	verbindungsteil	
LA2.1-017	aussparungen	
LA2.1-026	schlüsselworte Unterrichtsmitschrift	2 Seiten
LA2.1-029	lösungshilfe Zuordnung von Ansichten 1	
LA2.2-042	schlüsselwortkarten Bemaßung Teil 1	
LA2.2-043	schlüsselwortkarten Bemaßung Teil 2	
LA2.2-049	beobachtungsbogen Qualifikationen	
LA2.2-052	schlüsselwortkarten Bemaßung Teil 3	
LA2.3-055	fehlerhafte Zeichnung	
LA3.1-062	schriftfeld	
LA3.1-070	arbeitsschritte	3 Seiten
LA3.1-072	zusätzlicher Späneabfall (Aufgabe)	
LA3.2-076	schnittfestes Papier	
LA3.3-087	seitenteil_links	
LA3.3-095	bohren 1	3 Seiten
LA3.3-096	bohren 2	3 Seiten
LA3.3-097	bohren 3	3 Seiten
LA3.3-099	senken 1	
LA3.3-100	senken 2	
LA3.3-101	senken 3	
LA3.3-102	senken 4	
LA3.3-103	senken 5	
LA4.1-109	wer ist der reichere Indianer?	
LA4.2-131	schlüsselwortkarten Prüfmittel	
LA4.4-153	feedbackregeln - geben	
LA4.4-154	feedbackregeln - annehmen	
LA5.1-166	das weiß ich 1	
LA5.1-168	schlüsselwortkarten Gewinde	
LA5.3-186	troubleshooting „Reibzugabe“	
LA5.3-187	troubleshooting „Werkstoff“	
LA5.3-188	troubleshooting „Schnittgeschwindigkeit“	
LA5.3-189	troubleshooting „Kühlschmiermittel“	
LA5.3-190	troubleshooting „Reibahlenauswahl“	
LA5.3-192	lösung Kreuzworträtsel „Reiben“	
LA5.4-196	wer hat alle?	
LA6.2-209	fräsen Versuche	
LA6.4-214	prüfplan	
LA7.2-231	schlüsselwortkarten Drehen (Teil 1 bis 4)	
LA7.2-238	drehen Versuche	
LA7.3-241	arbeitsplan	
LA7.4-250	strichliste Stempel	
LA7.4-252	verloren auf hoher See - Einzelarbeit	
LA7.4-253	verloren auf hoher See - Gruppenarbeit	
LA8.1-258	„sun“-Analyse	7 Seiten
LA8.2-260	trainingspunkte Präsentation	3 Seiten
LA8.4-261	das weiß ich 2	2 Seiten

Wenn Sie auf dieser Straße weiterfahren, kommt in Kürze eine Engstelle! Hat Ihr Fahrzeug einschließlich Außenspiegel und Ladung eine größere Breite als 2,00 Meter, so ist es für Sie verboten hier weiterzufahren und die Stelle zu passieren.



Verbotsschilder



denken

**Der rote Wagen war
ziemlich schnell!**

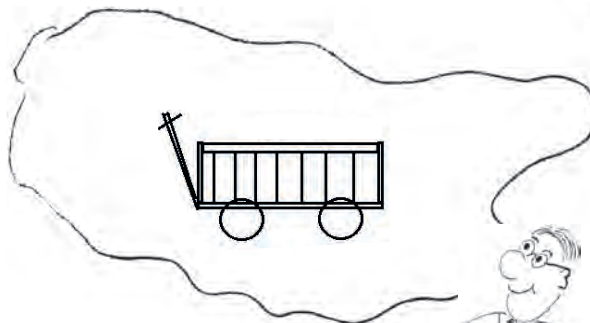


sagen

**Der Todenwagen war
ziemlich grell!**



hören



vorstellen

Textaufgabe:

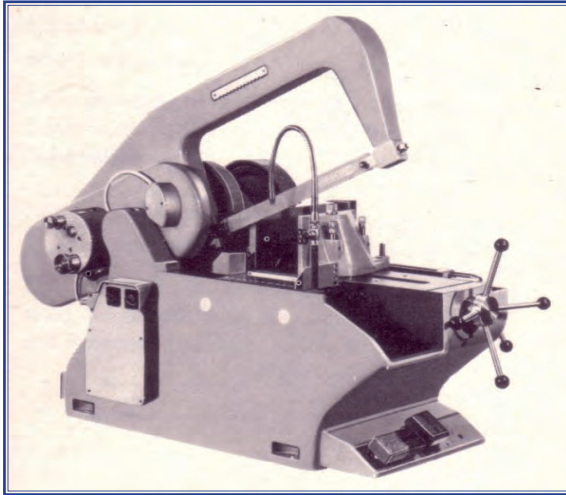
Verbindungsteil

Ein rechteckiger Flachstahl mit 38 mm Höhe und 16 mm Tiefe (Breite), der 64 mm lang ist, soll in einer Höhe von 15 mm und in der Mitte des Werkstücks eine durchgehende Bohrung von 15 mm Durchmesser erhalten. In einer Höhe von 25 mm und einem Abstand von 15 mm von der rechten, sowie von der linken Seite jeweils eine durchgehende Bohrung von 10 mm.

Normteile	Positionsnummern
Schnittdarstellung	Maßpfeile
Stückliste	Anordnungsplan
Maßlinie / Maßhilfslinie	Blatteinteilung
Parallel- bemaßung	Symmetrie- bemaßung

© futurelearning

Vereinfachtes Beispiel:



Im Rohteillager werden die zu bearbeitenden Rohteile von der Stange maschinell abgesägt.

Der Verantwortliche (Angelernter) hat den Schraubstock nicht genau auf 90° ausgerichtet und gibt deshalb bei jedem Sägeschnitt zusätzlich 2,9 mm als Rohmaßzugabe hinzu.

Schätzfrage:

Welche Länge in Meter ergibt sich für die Firma als jährlicher Materialverlust durch diese ungenaue Arbeitsweise, wenn bei 180 Arbeitstagen im Jahr täglich 280 Werkstücke benötigt werden?

Anfangs- und Reststücke, sowie der notwendige „normale“ Sägeschnittabfall, sollen bei dieser Überlegung unberücksichtigt bleiben!



Zylindrische Aussparungen lassen sich spanend durch Bohren herstellen. Für eine optimale Fertigung sind die richtigen Schnittdaten entscheidend.

Arbeitsauftrag

Mit den nachfolgenden praktischen Versuchen sollst du in der Gruppe wichtige Aspekte des Bohrens und der Bohrwerkzeuge verstehen und erklären können. Bevor ihr eine Übung durchführt, erfasst bitte zuerst die komplette Aufgabenstellung und beginnt nicht einfach.

1. Berechnet für die fünf bereitgelegten Wendelbohrer die richtige Drehzahl. Die Grundformel lautet:
 $v_c = d \times \pi \times n / 1000$ v_c ist die Schnittgeschwindigkeit in m/min; π ist 3,14 und d ist der Bohrerdurchmesser in mm

Ø 4 mm _____ Ø 5 mm _____
 Ø 6 mm _____ Ø 8 mm _____
 Ø 10 mm _____

2. Ermittelt anschließend zur Kontrolle die Drehzahl mit Hilfe des Schaubildes aus dem Tabellenbuch bzw. Ordner unter "**bohren D**" und legt an der Bohrmaschine die einzustellende Drehzahl fest.

Ø 4 mm _____ / _____ Ø 5 mm _____ / _____
 Ø 6 mm _____ / _____ Ø 8 mm _____ / _____
 Ø 10 mm _____ / _____
 Schaubild / eingestellte Drehzahl

3. Mit den nachfolgenden praktischen Versuchen sollt ihr in der Gruppe wichtige Aspekte des Bohrens und der Bohrwerkzeuge verstehen und besser erklären können.
 Ihr führt nun Bohrversuche durch. Bevor ihr startet tragt bitte mindestens 8 wichtigste Sicherheitsvorschriften für das Bohren zusammen. Diese sind dann bei den Versuchen einzuhalten!

4. Ihr habt sicher schon früher mit einer Bohrmaschine gearbeitet. Wisst ihr aber wo einzelne Elemente sind und wie diese heißen? Schreibt bitte diese Begriffe auf Karten und heftet diese an eurer Bohrmaschine richtig an. Euer Lehrer entscheidet wie es mit eurer Lösung weitergeht!
 Verwendet doch bitte die englischen Bezeichnungen:

Motor _____
 Spindel _____
 Bohrfutter _____
 Bohrtisch _____
 Drehzahldiagramm _____
 Bohrstände _____
 Getriebe _____
 Hauptschalter _____

5. Bevor ihr eine Übung durchführt, erfasst bitte zuerst die komplette Aufgabenstellung und beginnt nicht einfach. Für die Versuche ist die genaue Durchführung wichtig um Erkenntnisse zu erhalten. Führt nun mit jedem der fünf Wendelbohrer, für die ihr oben die Drehzahl bestimmt habt, je zwei saubere Bohrungen durch. Bitte nach dem Ankörnen immer zuerst eine Bohrung mit Kühlschmierstoff und danach eine ohne Kühlschmierung (Bohrer vorher trocknen). Betrachtet jeweils die Bohrer auch mit der Lupe und die Bohrung selber. Schreibt eure Erkenntnisse bitte auf.

6. Verwendet für den nächsten Versuch bitte nur den Wendelbohrer mit dem Durchmesser 10 mm. Stellt bitte je eine Bohrung her, ohne vorbohren, mit der Hälfte der festgelegten Drehzahl und mit dem doppelten Wert. Bitte vor dem bohren ankörnen. Achtet bitte auf die notwendige Vorschubkraft und die Bohrerschneiden. Messt die Vorschubkraft die ihr benötigt vom Aufsetzen aufs Werkstück bis zum Austritt mit einer Druckmessdose. Vervollständigt nachfolgendes Diagramm und tragt die Werte sauber ein. Schreibt eure Erkenntnisse auf.



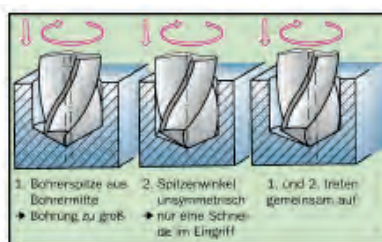
7. Bei diesem Versuch sollt ihr bewusst erleben welche Auswirkung fehlerhafte Winkelverhältnisse am Bohrer auslösen. Führt Bohrversuche mit den 6 vorbereiteten Wendelbohrern mit dem Durchmesser 10 mm durch. Füllt zu jedem Bohrer eine Spalte in der nachfolgenden Tabelle aus. Verwechselt bitte keine Informationen beim eintragen!

Fehler am Bohrer						
Nr.	Schneidkanten	Spitzenwinkel	Freiwinkel	Querschneide	Maßabweichung	Anmerkungen
1						
2						
3						
4						
5						
6						

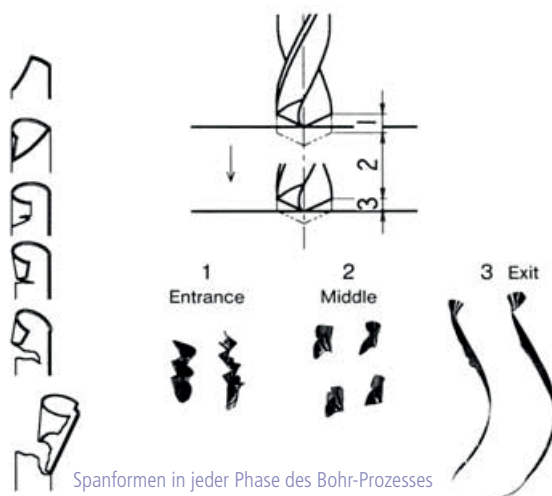
Beim Bohren ist die Temperatur des Bohrers zu kontrollieren. Wenn sich dieser übermäßig erhitzt, müssen Vorschub und Schnittgeschwindigkeit vermindert werden. Es empfiehlt sich, bei Bohrungen von über 8 mm, vorzubohren, so dass Bohrspitze und Hauptschneidefläche vor zu starker Belastung geschützt werden.

Schwierigkeiten beim Bohren		
Art der Schwierigkeit	mögliche Ursachen	Lösungen
Bohrung mit Übermaß	Bohrer locker oder falsch eingespannt, ungleichmäßiger Spitzenwinkel, ungleichmäßige Länge der Schneide	Halter und Rundlauf prüfen, nachschleifen und Bohrer-Genauigkeit prüfen
unregelmäßiger Bohrungsdurchmesser	Bohrer locker oder falsch eingespannt, ungleichmäßiger Spitzenwinkel, große Länge der Schneide, zu großer Vorschub, zu wenig Schmierung	Halter und Rundlauf prüfen, nachschleifen und Bohrer-Genauigkeit prüfen, Vorschub verringern, Bohrer mit Kühlmittelbohrung verwenden
schlechte Positions-genauigkeit	Rundlaufgenauigkeit der Spindel, schlechte Einspann-genauigkeit, Rundlaufgenauigkeit beim Bohren	Halter und Rundlauf prüfen, Einspannung prüfen, Verjüngung mit niedrigem Widerstand wählen, Bohrfutter verwenden, oder Zentrierung anbringen
schlechte Bohrungs-Flucht	zu großer Verschleiß, ungleichmäßiger Spitzenwinkel, Werkstückoberfläche nicht horizontal, schlechte, Einspannung (z.B. auf Drehmaschinen)	nachschleifen und Bohrer-Genauigkeit prüfen, Werkstückpositionierung prüfen, Zentrierung anbringen
schlechte zylindrische Genauigkeit	ungleichmäßiger Spitzenwinkel, Bohrer locker oder falsch eingespannt, Freiwinkel zu groß, geringe Bohrersteifigkeit	nachschleifen und Bohrer-Genauigkeit prüfen, Halter und Rundlaufgenauigkeit prüfen, Bohrer mit dicker Seele (Steg) einsetzen
schlechte Oberflächenbeschaffenheit	Bohrerschiff ist rau und uneben, Schneidenkühlung nicht gut, Bohrer locker oder falsch eingespannt, zu hoher Vorschub, anbacken von Spänen	richtig nachschleifen, mehr Kühlmittel zuführen, Vorschub verringern, große Spannute verwenden, Bohrer mit großem Drallwinkel und Kühlmittelzufuhr verwenden
Bohrerbruch	geringe Steifigkeit, zu großer Vorschub, zu viel Verschleiß, Spananbackungen, schwieriger Schneideneintritt	Steifigkeit verbessern, Vorschub verringern, große Spannute verwenden, Bohrer mit großem Drallwinkel und Kühlmittelzufuhr verwenden, Bohrfutter oder Zentrierung verwenden
Bruch des Mitnehmers	unstabiles Spannfutter, Zerstörung oder ein Span an der inneren Oberfläche des Morsekonus	Instandsetzung des Spannfutters oder dessen Auswechslung

Sollen die Bohrungsdurchmesser genau werden, muss die Bohrspitze symmetrisch geschliffen sein. Sind diese gleich lang geschliffen werden die beide Schneiden gleich beansprucht. Einige falsche Bohreranschliffe und deren Auswirkungen auf die Genauigkeit der Bohrung sind in nebenstehender Grafik dargestellt. Schleiffehler führen auch zu einem großen Verschleiß des Bohrers an den Hauptschneiden, der Querschneide, den Fasen und besonders an den Schneidenecken, da eine ungleiche Belastung vorliegt. Ein Anschliff sollte mit Schleiflehren geprüft werden.

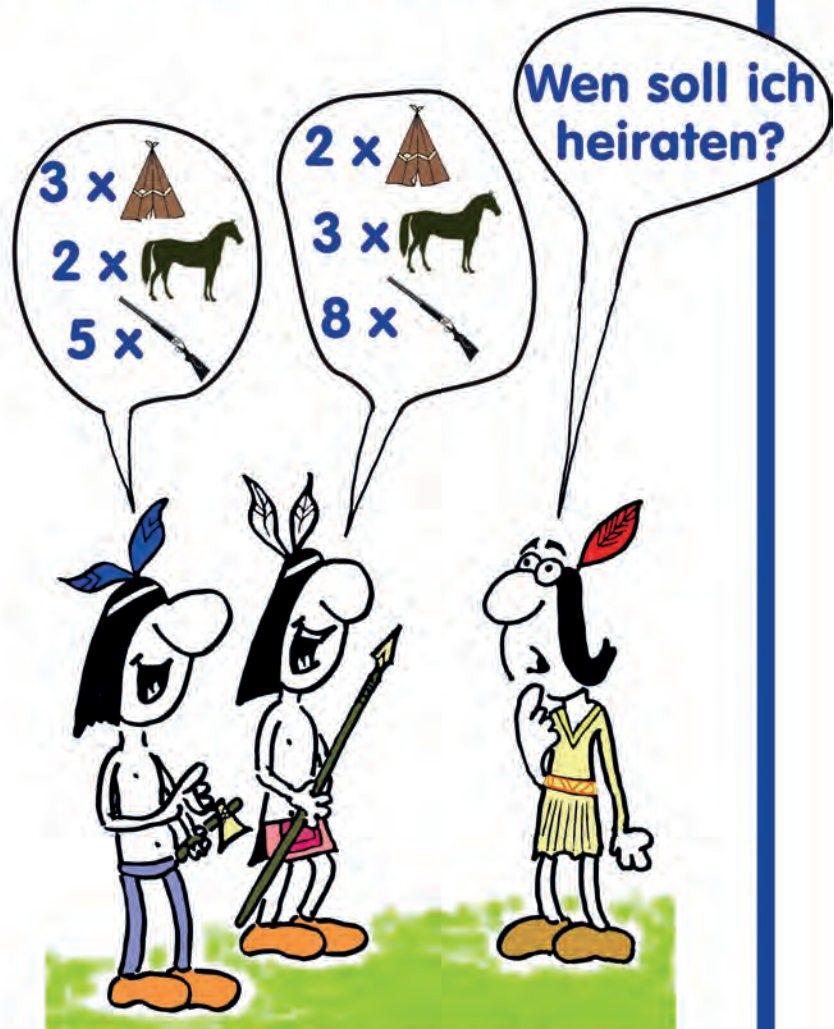


8. Der letzte Versuch soll dich für die Spanbildung sensibilisieren. Für den Zerspanprozess sind Fließspäne am günstigsten. Diese wickeln sich allerdings um den Bohrer und sind nur schwer zu entfernen. Versucht bitte mit einem Wendelbohrer Durchmesser 10 mm durch ausprobieren günstige Späne zu erzeugen, die gut entfernbar sind. Bitte vor dem bohren ankörnen. Messt die Vorschubkraft vom Anfang bis Ende (mit einer Druckmessdose) und tragt die Werte in ein Diagramm ein. Schreibt eure Erkenntnisse auf.



Spanformen in jeder Phase des Bohr-Prozesses

Wer ist der reichere Indianer?



Im Stamme der „Zwei-Feder-Indianer“ gibt es für den Reichtum eine klare Wertigkeit:

1 Hose = 2 Messer

1 Decke = 2 Messer + 1 Hose

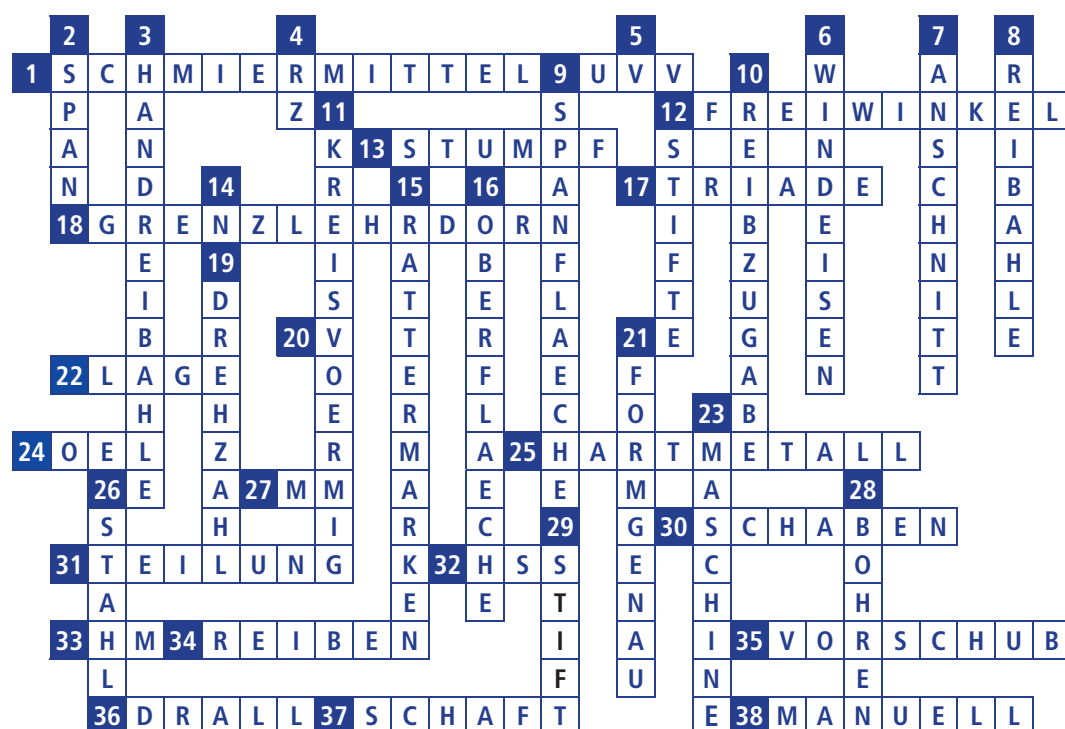
1 Flinte = 2 Messer + 1 Hose + 1 Decke

1 Pferd = 2 Messer + 1 Hose + 1 Decke + 1 Flinte

1 Zelt = 2 Messer + 1 Hose + 1 Decke + 1 Flinte + 1 Pferd

Arbeitsauftrag

Löse das Kreuzworträtsel! (ä = ae; ö = oe; ü = ue)



waagerecht

1	Verbessert die Oberflächengüte
9	Abkürzung für Unfallverhütungsvorschriften
12	α; am Schneidkeil für "Freiheit" zuständig
13	Schneiden nach dem Rückwärtsdrehen
17	Methode für Erarbeitung der Infoblätter Reiben
18	Prüfmittel mit Grenzen (Lehre)
20	Abkürzung für Vorschub
22	Stifte fixieren die exakte ...
24	Ein Tropfen und geht es viel besser
25	Harter und spröder Werkstoff für Reibahlen
27	Abkürzung für Millimeter
30	Keine schneidende Wirkung, sondern ...
31	Durch die unterschiedlichen Winkel zwischen den Schneiden ist sie immer ungerade
32	Abkürzung für Schnellarbeitsstahl
33	Abkürzung für Hartmetall
34	"Aufbohren" mit geringer Spanungsdicke zur Herstellung passgenauer Bohrungen mit hoher Oberflächengüte
35	Die geradlinige Bewegung beim Reiben
36	Reibahlen für Bohrungen mit einer Längsnut haben einen ...
37	Kann zylindrisch oder kegelig sein
38	Fremdwort für: von Hand

senkrecht

2	Auf der Spanfläche "läuft was ab"
3	Reibahle mit langem Anschnitt
4	Abkürzung für Oberflächenangabe
5	Abkürzung für Geschwindigkeit
6	Werkzeug zum Eindrehen von Handreibahlen
7	Bei Hand lang, bei Maschinen kurz
8	Werkzeug zum Reiben
9	Der Span gleitet hier ab
10	Die Bohrung ist um "dieses Wort" kleiner
11	Art der Schnittbewegung
12	Verbindungselemente in geriebene Bohrungen
14	Abkürzung für Drehzahl
15	Entstehen durch Schwingungen an der Maschinenspindel
16	Sie wird durch das Reiben besonders glatt
19	Wird an der Maschine "exakt" eingestellt
21	Durch das Reiben erhält man nicht nur eine bessere Oberflächengüte sondern die Bohrungen werden maßgenau und ...
23	Von Hand reiben oder mit der ...
26	Sehr oft verwendeter Werkstoff mit einer Dichte von 7,85 kg/dm³
28	Arbeitsgang vor dem Reiben
29	Anderes Wort für "Auszubildender"

Spielanleitung „wer hat alle?“**Spielutensilien:**

- 3 Spieler
- 12 Teile (6 „Gut“, 6 „Ausschuss“)
- 3 Sichtblenden
- 1 Würfel
- 1 Schiedsrichter (Lehrer, Ausbilder)

Ziel:

Gewinner ist, wer zuerst vier „gute“ Teile hat.

Ablauf:

1. Jeder Mitspieler erhält zwei „Gut-“ und zwei „Ausschuss-“ Teile.
2. Jeder Mitspieler vermischt die Teile hinter der Sichtblende.
3. Der jüngste Spieler der Runde beginnt. Er zieht von seinem linken Mitspieler ein Teil und überprüft dieses hinter seiner Sichtblende. Die Teile werden wieder vermischt.
4. Sein rechter Mitspieler darf nun von ihm ein Teil ziehen. Dieser überprüft hinter dem Sichtschutz, vermischt die Teile und gibt sie für den nächsten Spieler frei.
5. Der dritte Spieler zieht nun auch von seinem linken Mitspieler, überprüft, mischt und hofft auf einen „Fehlgriff“ vom zuvor beginnenden jüngsten Spieler.
6. Der Durchgang beginnt von vorne.
7. Wer zuerst vier „Gut“- Teile hat meldet sich mit: „Fertig“.
8. Der Schiedsrichter kontrolliert. Stimmt das Ergebnis, darf der Gewinner ... Stimmt es nicht, scheidet er aus und die Teile werden verdeckt gemischt.
9. Jetzt wird nur noch von den Teilen des Ausgeschiedenen abwechselnd gezogen.
10. Mit dem Würfel wird entschieden, wer zuerst ein Teil nehmen darf. Die höhere Würfelzahl darf beginnen.
11. Ein weiteres Teil wird abwechselnd gezogen und überprüft.
12. Derjenige der zuerst vier „Gut“- Teile hat meldet sich mit: „Fertig“.
13. Der Schiedsrichter kontrolliert. Stimmt das Ergebnis, darf der Gewinner ... Stimmt es nicht, scheidet er aus.

Schneidenspitze	theoretische Rauhtiefe
	
Fingernagelprobe	Plandrehen
Wendeschnidplatten	Spanwinkel
	
	schruppen, schlichten
Eckenradius r_ϵ	Drehzahlberechnung
	

Entscheidend für deine Weiterentwicklung ist eine Rückschau, das Innehalten und Überprüfen der eigenen Stärken und Schwächen. Nur so kannst du effizient und professionell werden.

Es ist nicht nur das systematische Training das weiterhilft, sondern auch das Abklären, in wie weit die "Trainingseinheiten" auch für dich funktionieren. Oft passiert es nämlich, dass wir die Dinge, die wir gerne machen und auch schon können intensiv tun und dadurch andere Dinge vernachlässigen.

Wie oft machst du nur noch schnell eine Sache die du gerne machst und würdest danach ja z.B. Englisch anpacken. Aber leider vergeht die Zeit dann irgendwie so schnell, dass für Englisch keine Zeit mehr bleibt. Das ist ganz normal und menschlich. Deshalb brauchen wir Hilfen und Rituale (Gewohnheiten). Dabei kommt es vor allem auf dich an, denn auf eine solche Analyse musst du dich zuerst einmal einlassen. Das ist nicht immer ganz leicht, wenn man selbst feststellen muss was seine Stärken und Schwächen sind. Diese dann auch noch mit anderen abzugleichen ist dabei oft sogar noch schwieriger. Wer will schon gerne und dann auch noch von einem Lehrer hören das da noch einiges an Potential schlummert.

Wir alle müssen akzeptieren, dass nicht wir die Maßstäbe setzen, sondern die Gesellschaft. Da wir in dieser Gesellschaft ganz gut leben ist es auch legitim, dass diese Maßstäbe und Regeln (auch oft unausgesprochene) vorgibt. Wer diese beherrscht kommt weiter. Dabei ist es ein Privileg der Jugend nicht alles einfach anzunehmen, sondern vieles zu hinterfragen und nicht gleich zu akzeptieren. Deshalb ist es wichtig im Gespräch zu sein, diese Maßstäbe und Regeln zu verstehen und annehmen zu können.

Feedback und Weiterentwicklung funktioniert nur, wenn du dich darauf einlässt und darauf vertraust, dass dein(e) Berater es nur gut mit dir meinen. Dabei ist es sogar unerheblich, ob diese die selben Fehler haben und machen. Ein Trainer kann gar nicht überall besser sein als seine Sportler und trotzdem kann er diese beraten damit sie zu Spitzenleistungen kommen. Weiterhin ist es als junger Mensch leichter Dinge zu verändern. Im Alter sind viele Abläufe eingefahren und dadurch viel schwerer zu verändern. Nutze daher diese Chance als junger Mensch. Arbeite konsequent und systematisch an deiner Entwicklung um voran zu kommen.

Erfolg kommt nicht von Glück und ist auch kein Zufall, sondern harte Arbeit. Auch Naturtalente arbeiten bzw. trainieren täglich hart. Um an die Spitze im Schwimmsport zu kommen trainierte Mikel Phelps pro Tag 2 Stunden mehr als seine Kameraden die nach 6 Stunden täglich im Wasser genug hatten, die aber sicher genauso talentiert sind. Das Ergebnis konntest du bei Olympia 2012 in London bestaunen mit 4 Gold und 2 Silber.

Gleiches ist vom Pianisten Lang Lang bekannt. Auch er übte einfach mehr als andere! Eine wissenschaftliche Vergleichsuntersuchung über das Niveau von Geigenspielern, die alle etwa im gleichen Alter und zur gleichen Zeit mit dem Geigenspiel begonnen hatten ergab: Die Stars hatten 10000 Stunden oder mehr geübt, die Orchesterspieler nicht mehr als 8000 Stunden und die Lehrer bis zu 4000 Stunden.

Du hast deinen Lernprozess als ersten Schritt schon in Lernarrangement 4.4 betrachtet und reflektiert. Diesen Prozess solltest du jetzt weiterführen und vertiefen.

In der folgenden Tabelle sind die wesentlichen Kompetenzen die du gelernt haben könntest aufgeführt. Fachliche und überfachliche durcheinandergemischt. Deine Aufgabe ist es ehrlich festzustellen, wie weit du diese beherrscht. Das ist eine ganz persönliche Einschätzung, die auch nur du machen kannst. Dazu benutzt du die **"sun"-Analyse**. Überlege bei jeder Kompetenz, wie gut du diese deiner Meinung nach beherrscht. S steht für "das beherrsche ich **s**icher", u steht für "da bin ich mir noch **u**nsicher" und n steht für "das beherrsche ich **n**icht". Damit du deine Einschätzung mit dem Anspruch deines Lehrers anschließend abgleichen kannst, solltest du deine Eingruppierung stichwortartig begründen. Warum bist du der Meinung, dass du etwas kannst, unsicher bist, oder gar nicht kannst. Traue dich zu deinen Leistungen zu stehen und dabei darfst du auch klar formulieren das kann ich jetzt oder auch nicht.

Diese Einschätzung muss selbstverständlich zu den Maßstäben deines Berufes, zu deinem jetzigen Niveau passen. Du musst beim Präsentieren kein "Gottschalk" und beim Konstruieren kein Ingenieur sein um anzukreuzen "das kann ich". Versuche es einfach. Es bezieht sich immer auf deinen aktuellen Leistungsstand.

Nach dieser "sun"-Analyse wirst du den dir bekannten Beurteilungsbogen aus dem Lernarrangement 3.2 ausfüllen. Anschließend mit deinem Lehrer besprechen und gemeinsam überlegen was für deine weitere Entwicklung wichtig ist. Dabei solltest du mitreden und nicht nur zuhören.

Vergleiche das was du schon kannst auch mit deinen Zielen die du zu Beginn deiner Ausbildung aufgeschrieben hast um festzustellen ob das alles passt, oder was du besonders angehen musst um deine Ziele zu erreichen.

Deine nächste Aufgabe ist es, die folgende **"sun"-analyse** durchzuführen.

Was ich können könnte:	sicher unsicher nicht kann ich ...				Womit begründe ich meine Einschätzung?
1. Ich kann Gegenstände so beschreiben, dass der „Hörende“ diese Information eindeutig und richtig versteht					
2. Ich kann die Projektionsmethode I für einfache Bauteile anwenden					
3. Ich kann die verschiedenen Linienstärken und –arten nach deren Bedeutung erkennen					
4. Ich kann zu Schlüsselworten einfache aussagefähige Bilder (Skribbles) skizzieren					
5. Ich kann eine erste technische Skizze (ohne Bemaßung), nach Angaben, erstellen					
6. Ich kann unterschiedliche Aussparungen fachgerecht, auch in Englisch, benennen					
7. Ich kann technische Informationen aus einem einfachen Text herausarbeiten					
8. Ich kann einfache Werkstücke „normgerecht“ bemaßen					
9. Ich kann für mich einfache Mitschriften erstellen					
10. Ich kann mich auf Mitmenschen einlassen und mit diesen konstruktiv zusammenarbeiten					
11. Ich kann regelmäßig Lernkarten von den wichtigsten Inhalten selbstständig erstellen					
12. Ich kann die Grundfunktionen einer Baugruppe anhand von Gesamtzeichnung, Stückliste und Anordnungsplan erkennen					
13. Ich kann mein Handeln und meine Arbeitstechnik beobachten					
14. Ich kann mich 15 Minuten intensiv (voll) konzentrieren					
15. Ich kann einfache Zeichnungsregeln umsetzen					
16. Ich kann aus 2D-Ansichten ein räumliches Modell skizzieren					
17. Ich kann Informationen nach vorheriger Vorbereitung in einem kurzen Vortrag überzeugend vortragen					
18. Ich kann mit meinen Mitmenschen einen freundschaftlichen Umgang pflegen					
19. Ich kann für eine kurze Zeit (mindestens 10 Minuten) zuhören					
20. Ich kann Oberfläche, Volumen und Gewicht eines Werkstücks sicher berechnen und den ausführlichen Lösungsweg sauber darstellen					
21. Ich kann Informationen im Tabellenbuch finden					
22. Ich kann technische Informationen aus einer Zeichnung entnehmen, interpretieren und diese anderen verständlich erklären					
23. Ich kann, wenn ich etwas nicht verstehe, Fragen an meine Mitschüler oder meinen Lehrer stellen					

Was ich können könnte:	sicher	unsicher	nicht	Womit begründe ich meine Einschätzung?
	kann ich ...			
24. Ich kann die Angaben im Schriftfeld einer technischen Zeichnung zuordnen				
25. Ich kann Halbzeugangaben entschlüsseln und passende Halbzeuge aus einer Tabelle festlegen				
26. Ich kann mich selbstständig mit Hilfe von Unterlagen in die Grundfunktionen eines Programms einarbeiten				
27. Ich kann Sachnummern und einfache Werkstoffangaben mit Hilfe des Tabellenbuches entschlüsseln				
28. Ich kann Zeichnungsmaßstäbe umrechnen und verstehe dessen Bedeutung				
29. Ich kann einfache Werkstücke mit CAD als 3D-Werkstücke nach Anleitung konstruieren				
30. Ich kann vorgegebene Arbeitsschritte sinnvoll ordnen und die Reihenfolge auch schriftlich begründen				
31. Ich kann mich über eine längere Zeit (mindestens 15 Minuten) intensiv (voll) konzentrieren				
32. Ich kann mit einem Partner gut zusammenarbeiten und mich dabei aktiv einbringen				
33. Ich kann die Bedeutung des Keils als Grundlage des Zerspanungsprozesses erklären				
34. Ich kann die Winkel am Keil benennen und bestimmen				
35. Ich kann eine kurze Präsentation nach Präsentationsregeln vortragen				
36. Ich kann einfache Sachverhalte zusammenfassen und auf ein Plakat schreiben				
37. Ich kann ein Bohrbild berechnen				
38. Ich kann einen einfachen sinnvollen Arbeitsablauf festlegen und diesen auch schriftlich begründen				
39. Ich kann das Funktionsprinzip und die Grundlagen des Bohrverfahrens erklären				
40. Ich kann Drehzahlen für das Bohren bestimmen				
41. Ich kann die Verwendung von Kühlschmierstoffe begründen				
42. Ich kann die Werkzeuge, Prüfmittel und Maschinen(teile) beim Bohren in Englisch benennen				
43. Ich kann die Werkstattordnung und allgemeine UVV beachten				
44. Ich kann Maße durch Anreißen auf des Werkstück übertragen				
45. Ich kann die UVV im Umgang mit der Bohrmaschine umsetzen				
46. Ich kann Werkstücke zum Bohren sicher spannen				
47. Ich kann die Bohrmaschine sicher bedienen				

Was ich können könnte:	sicher	unsicher	nicht	Womit begründe ich meine Einschätzung?
	kann ich ...			
48. Ich kann Fehler an einer Bohrung erkennen und die Ursachen zuordnen				
49. Ich kann Senkungen in Zeichnungen fachgerecht angeben				
50. Ich kann Senkungen richtig dimensionieren und fachgerecht anbringen				
51. Ich kann Zahlenwerte in größere und kleinere Einheiten sicher umrechnen				
52. Ich kann einfache technische Skizzen sauber anfertigen				
53. Ich kann zulässige Maßabweichungen aus Vorgaben der Allgmeintoleranzen bestimmen				
54. Ich kann aus Sicht der Toleranzaddition Werkstücke sinnvoll bemaßen				
55. Ich kann mit einem Haarwinkel die Ebenheit und Winkligkeit einer Fläche prüfen sowie das Prüfprizip erklären				
56. Ich kann die Grundsätze der Prüf- und Messtechnik anderen verständlich erklären				
57. Ich kann das Prinzip, die Funktion, den Aufbau und den Prüfablauf mit einem Gewindelehndorn erklären und eine exakte Lehreung durchführen				
58. Ich kann das Prinzip eines Nonius nachvollziehen und sicher erklären				
59. Ich kann das Grundprinzip, den Aufbau und die Funktion eines Messschiebers charakterisieren				
60. Ich kann mit einem Universalmessschieber Maße exakt ermitteln				
61. Ich kann ein gefertigtes Werkstück auf Maß- und Formgenauigkeit prüfen und die Ergebnisse in einem vorgegebenen Prüfblatt protokollieren				
62. Ich kann kreativ Lösungsvorschläge entwickeln				
63. Ich kann die grundsätzliche Regel(n) der Prüftechnik erklären				
64. Ich kann den Begriff Messunsicherheit erklären und den mir bekannten Prüf- und Messgeräten richtig zuordnen				
65. Ich kann einfache Prüfpläne selbst erstellen				
66. Ich kann Strecken mit dem Pythagoras berechnen				
67. Ich kann die Bedeutung und die Wichtigkeit der Qualitätstechnik auch mit Hilfe der 10er-Regel begründen				
68. Ich kann ein Ursachen-Wirkungs-Diagramm zu einem einfachen Sachverhalt selbst aufstellen und auswerten				
69. Ich kann Messfehler zuordnen und begründen				
70. Ich kann systematische und zufällige Messfehler unterscheiden und Beispiele nennen				
71. Ich kann die verschiedenen Kostenarten für die Kalkulation eines Werkstücks unterscheiden				