

STUDIENSEMINAR FÜR LEHRÄMTER
AN SCHULEN KREFELD
SEMINAR FÜR DAS LEHRAMT AM BERUFSSKOLLEG

Schriftlicher Unterrichtsentwurf

Fachrichtung: Maschinentchnik

Fach:

Lernfeld: Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen

Thema: „Berechnung der Drehfrequenzen für die
Fertigung des Zapfens einer Anschweißvorrichtung“

Kurze Zusammenfassung Fachlicher Schwerpunkt der Unterrichtsstunde ist die Berechnung der bei der Fertigung des Zapfens einzustellenden Drehfrequenz(en). Darüber hinaus werden zwei wesentliche Einflüsse auf die Schnittgeschwindigkeit und damit auch auf die Drehfrequenz thematisiert. Zunächst sollen nur zwei ausgewählte Einflüsse auf die Schnittgeschwindigkeit angesprochen werden, und zwar die Einflussfaktoren Werkstoff des Bauteils und Werkstoff des Werkzeugs.

Datum: Dienstag, 29.09.2009

Bildungsgang/Stufe: Metallbauer Fachrichtung Konstruktionstechnik, Unterstufe

Autor: (freiwillig) Andreas Besener

Emailadresse: (freiwillig) --

1 „Berechnung der Drehfrequenzen für die Fertigung des Zapfens einer Anschweißvorrichtung“

1.1 Lernvoraussetzungen im Hinblick auf die Unterrichtsstunde

1.1.1 Rahmenbedingungen

Der Unterricht findet in einer Fachklasse des dualen Systems statt, die sich aus Auszubildenden zum Metallbauer (Fachrichtung Konstruktionstechnik) und aus Auszubildenden zum Feinwerkmechaniker zusammensetzt. Die Auszubildenden befinden sich im 1. Ausbildungsjahr. Schulintern wird die Klasse mit der Abkürzung TBM9 geführt¹. Zurzeit haben die Schüler an zwei Berufsschultagen (Montag und Dienstag) jeweils 8 Stunden Unterricht. Die geplante Unterrichtsstunde findet im Rahmen der Lernsituation 2.1 (Eine Anschweißvorrichtung maschinell fertigen) statt, die dem Lernfeld 2 (Fertigen von Bauelementen mit Maschinen) zuzuordnen ist. Ich unterrichte die TBM9 seit Beginn des Schuljahrs dienstags 3 Unterrichtsstunden je Woche (2.-4. Stunde) im Lernfeld 2². Die TBM9 besteht aus 21 Schülern (keine Schülerin), deren Altersverteilung folgender Tabelle zu entnehmen ist:

Alter	16	17	18	19	20
Anzahl	4	3	9	1	1

Tabelle 1: Altersverteilung in der TBM9³

Besonderheiten der Lerngruppe:

Die Zusammensetzung der Lerngruppe ist in mehrfacher Hinsicht heterogen: In der Klasse sind neben 17 Auszubildenden zum Metallbauer auch drei Auszubildende zum Feinwerkmechaniker. Erst ab dem 2. Ausbildungsjahr werden die Auszubildenden der zwei Ausbildungsberufe in getrennten Klassen unterrichtet. Darüber hinaus wird zurzeit einem EQJ-Praktikanten die Möglichkeit gegeben, am Berufsschulunterricht teilzunehmen. Heterogen ist die Lerngruppe auch in Bezug auf die beruflichen Vorkenntnisse der Lernenden: Mehrere Schüler haben das Berufsgrundschuljahr (Berufsfeld Metalltechnik) bereits erfolgreich absolviert. Ein Schüler hat sogar eine Ausbildung zum Metallwerker an einem Berufsbildungswerk für Lernbehinderte Jugendliche erfolgreich abgeschlossen. Demgegenüber stehen Schüler der TBM9, die über keine beruflichen Vorkenntnisse verfügen oder die von einer Förderschule kommen.

Ein Schüler mit Abitur nimmt mittwochs bereits am Berufsschulunterricht der Metallbauer-Mittelstufe teil, da er seine Berufsausbildung verkürzen wird. Nur dienstags wird er in der TBM9 unterrichtet. Er beteiligt sich aktiv am Unterricht, sofern er nicht unterfordert ist. Auf der anderen Seite sind in der TBM9 drei Schüler, die sich nur nach Aufforderung durch den Lehrer in den Unterricht einbringen. Morgen nimmt zudem ein Schüler das erste Mal am Unterricht der TBM9 teil.

Weitere Informationen:

- Das eingeführte Schulbuch (Bergner 2008) liegt als Klassensatz vor.

¹ Diese Abkürzung wird im Folgenden auch in diesem Dokument verwendet.

² Zwei weitere Kollegen unterrichten die TBM9 im Fach Technologie. Es wurde vereinbart, dass jeder Kollege zunächst für ein Lernfeld zuständig ist. Diese Absprache weicht von den Angaben in der didaktischen Jahresplanung ab.

³ Von drei Schülern liegen mir zurzeit keine personenbezogenen Daten vor.

- Das Tabellenbuch Metall (Fischer u. a. 2008) beschaffen die Schüler selbst. Da der Verlag eine Neuauflage angekündigt hat, liegen die Tabellenbücher noch nicht vor. Zurzeit wird mit Auszügen aus dem Tabellenbuch gearbeitet.

1.1.2 Vorkenntnisse

Die beruflichen Vorkenntnisse der Schüler der Klasse TBM9 sind unterschiedlich. Einige Schüler haben bereits Bauteile auf einer Leit- und Zugspindeldrehmaschine gefertigt. Diese Schüler sind über den Aufbau und die Bedienung der Drehmaschine informiert. Sie werden bereits mit unterschiedlichen Drehfrequenzen an der Drehmaschine gearbeitet haben und ggf. Drehfrequenzen verändert haben. Darüber, ob diese Schüler zur Einstellung der Drehfrequenz Berechnungen durchgeführt haben, oder ob sie die Drehfrequenzen aus einem Drehzahldiagramm entnommen haben, kann an dieser Stelle keine sichere Aussage getroffen werden.

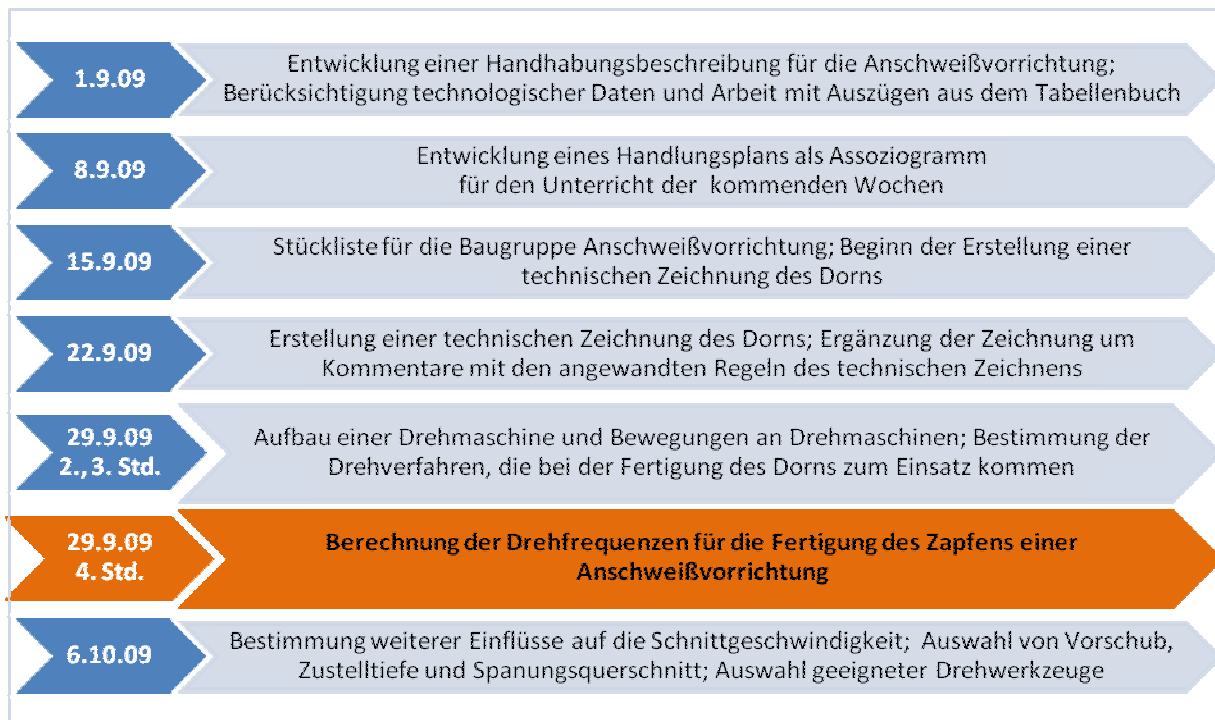
Der rechnerische Zusammenhang zwischen Drehfrequenz und Schnittgeschwindigkeit wird den Schülern aber nicht ohne weiteres präsent sein. Im Unterricht zum Lernfeld 1 hat der Klassenlehrer zwar im Zusammenhang mit der Erstellung eines Arbeitsplans (Fertigung einer Grundplatte) mit den Schülern die Drehfrequenz für das Bohren berechnet. Die Berechnung der Drehfrequenz und die Bestimmung der wesentlichen Einflüsse auf die Schnittgeschwindigkeit gehörten allerdings nicht zu den Zielen des Unterrichts des Kollegen; sie wurde spontan durch eine Schülernachfrage aufgegriffen. Bei der Klärung der Frage, welche Drehfrequenz an der Bohrmaschine einzustellen sei, haben die Schüler aber den Umgang mit Inhalts- und Sachwortverzeichnis des eingesetzten Schulbuchs trainiert. Es ist darüber hinaus anzunehmen, dass die meisten Schüler der TBM9 nur über subjektive Theorien verfügen, was die wesentlichen Einflüsse auf die Schnittgeschwindigkeit beim Drehen sind. Der Begriff der Festigkeit, der bei den Richtwerten für das Drehen auftaucht, wurde in der letzten Woche im Unterricht zum Lernfeld 1 eingeführt.

1.2 Didaktisch/methodischer Schwerpunkt

1.2.1 Curriculare Anbindung

Das Thema der Unterrichtsstunde ist dem Lernfeld 2 (Fertigen von Bauelementen mit Maschinen) zuzuordnen. Dies gilt für beide betrachteten Ausbildungsberufe (Metallbauer, Feinwerkmechaniker), da Kompetenzen und Inhalte des Lernfelds 2 Teil der beruflichen Grundbildung und für beide Berufe gleich sind. Folgende Zielformulierung aus dem Lernfeld 2 ist Ausgangspunkt für die hier geplante Unterrichtsstunde: Die Schüler „ermitteln die technologischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch“ (Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen 2003a, S. 45; Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen 2003b, S. 47), die im Zusammenhang mit der Planung der Fertigungsabläufe relevant sind. Als anschlussfähige Inhalte werden „Fertigungsdaten und deren Berechnung“ (Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen 2003, S. 45; Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen 2003b, S. 47) aufgeführt. Die Berechnung von Drehfrequenzen für die Fertigung des Zapfens auf einer Drehmaschine unter Berücksichtigung exemplarischer technologischer Daten ist den zitierten Stellen der Lehrpläne eindeutig zuzuordnen. Die Unterrichtsstunde am 29.09.2009 ist Teil der Lernsituation 2.1 (Eine Anschweißvorrichtung maschinell fertigen; siehe Anlage 2), auf der die nachfolgende, komplexere Lernsituation 2.2 (Einen Türriegel maschinell fertigen) aufbaut.

1.2.2 Einordnung der Unterrichtsstunde in den unterrichtlichen Kontext



1.2.3 Fachlicher Schwerpunkt der Unterrichtsstunde

Fachlicher Schwerpunkt der Unterrichtsstunde ist die Berechnung der bei der Fertigung des Zapfens einzustellenden Drehfrequenz(en). Darüber hinaus werden zwei wesentliche Einflüsse auf die Schnittgeschwindigkeit und damit auch auf die Drehfrequenz thematisiert. Zunächst sollen nur zwei ausgewählte Einflüsse auf die Schnittgeschwindigkeit angesprochen werden, und zwar die Einflussfaktoren Werkstoff des Bauteils und Werkstoff des Werkzeugs. In der kommenden Woche wird die Liste der möglichen Einflussfaktoren ergänzt, und zwar um die Einflüsse von Schnitttiefe und Vorschub. Der Einfluss der Standzeit auf die maximale Schnittgeschwindigkeit beim Drehen wird erst in Lernsituation 2.2 aufgegriffen. Insofern wird der Zielformulierung des Lehrplans vorerst nur zum Teil genüge getan, da im hier geplanten Unterricht nur ausgewählte technologische Daten und ihre Ermittlung Berücksichtigung finden (hier: Schnittgeschwindigkeit und Drehfrequenz), die für die Fertigung des Zapfens eigentlich erforderlich wären.

Um den unterschiedlichen beruflichen Vorkenntnissen der Schüler gerecht zu werden (siehe 1.1.2), wird die Fertigungsplanung mit ihrer Struktur und ihren spezifischen Elementen nicht von den Schülern zu entwickeln sein. Sie bekommen einen unvollständigen Fertigungsplan in der Unterrichtsstunde am 29.09.2009 vorgegeben, um ihn in den kommenden Unterrichtsstunden um für die Fertigung wichtige technologische Daten und die anzuwendenden Werkzeuge sukzessive zu ergänzen. Erst für das Gleitstück und für ausgewählte Bauteile des Türriegels (Lernsituation 2.2) müssen die Schüler ganze Fertigungspläne selbstorganisiert erstellen. Durch dieses Vorgehen sollen Schüler ohne berufliche Vorkenntnisse die Möglichkeit bekommen, sich mit einem einfachen Fertigungsplan für die maschinelle Fertigung von Bauteilen auseinanderzusetzen. Für Schüler, die den Fertigungsplan selbstorganisiert erstellen könnten, bietet dieses Vorgehen den Vorteil, dass sie direkt ihre Kompetenzen im Bereich der Berechnung wichtiger technologischer Daten ausbauen können, von denen ausgegangen wird, dass sie nur zum Teil bei den Schülern der TBM9 vorhanden sind (siehe 1.1.2).

Die mathematische Kompetenz der Schüler, Gleichungen umstellen zu können, soll nicht erweitert werden. Im vorliegenden Kontext genügt es, wenn die Schüler durch Anwendung der Formel zum Ergebnis kommen, die sie durch eine gezielte Recherche im Fachbuch finden. Die Ermittlung der Arbeitsspindeldrehfrequenz aus einem Drehzahldiagramm wird in der Unterrichtsstunde am 29.09.2009 nicht als alternative Möglichkeit zur Bestimmung der Drehfrequenz eingeführt. Gleichwohl wird diese Möglichkeit im weiteren Verlauf der Unterrichtsreihe behandelt.

Bei der Fertigung des Zapfens kommen sowohl das Längs- wie auch das Querplandrehen zum Einsatz. Die Tatsache, dass beim Längsdrehen die Schnittgeschwindigkeit konstant bleibt (d konstant), während sie beim Querplandrehen bei gleichbleibender Drehfrequenz bis auf $v_c = 0$ m/min geht, wird nicht berücksichtigt. In den Ausbildungsbetrieben des regionalen Metallbauhandwerks kommen noch ältere Drehmaschinen zum Einsatz, bei denen die Arbeitsspindeldrehfrequenz nur über ein Getriebe verändert werden kann. Bei diesen Drehmaschinen ist eine Erhöhung der Drehfrequenz während des Querplandrehens nicht möglich. An herkömmlichen, nicht NC-gesteuerten Drehmaschinen, deren Arbeitsspindel direkt durch einen Elektromotor angetrieben und wo die Drehzahl elektronisch gesteuert wird (an solchen Maschinen arbeiten z. B. die Feinwerkmechaniker der TBM9), ist es in der Praxis auch nicht üblich, während des Querplandrehens die Drehfrequenz zu erhöhen. Insofern wird die Veränderung der Drehfrequenz in Abhängigkeit des Durchmessers an dieser Stelle nicht thematisiert. Für die Kompetenzentwicklung der Schüler ist dieser Zusammenhang erst von Bedeutung, wenn sie im 2. und 3. Berufsschuljahr die maschinelle Fertigung von Drehteilen auf CNC-Drehmaschinen behandeln.

Die Ermittlung von relevanten technologischen Daten aus z. B. Werkstoffdatenblättern oder dem Tabellenbuch ist eine wichtige Kompetenz, die mit der zu treffenden Auswahl einer geeigneten Schnittgeschwindigkeit aus einem Schnittdatenbereich erweitert werden soll. Die Unterschiede zwischen HSS-Drehwerkzeugen und Drehwerkzeugen mit Hartmetallschneiden werden nicht aus fachtheoretischer Sicht der Werkstoffkunde zu behandeln sein. HSS-Werkzeuge werden miteinbezogen, obwohl sie immer seltener Anwendung finden. In den Betrieben der Auszubildenden wird aber nach wie vor mit HSS-Drehwerkzeugen gearbeitet.

Der bei den Richtwerten auftauchende Begriff der Zugfestigkeit wird nicht eingeführt. Bei Nachfragen werden die Schüler auf eine Definition verwiesen, die sie in der letzten Woche im Unterricht des Lernfelds 1 kennen gelernt haben (siehe 1.1.2). Es wird auch nicht auf das Vergüten eingegangen.

1.2.4 Methodischer Schwerpunkt

In der Erarbeitungsphase arbeiten die Schüler in Gruppen zusammen. Die Zusammensetzung der Gruppen haben die Schüler zu Beginn des Schuljahrs selbst bestimmt. Die Konfiguration der Gruppen habe ich im Verlauf der Wochen nicht verändert, da sie eine günstige innere Differenzierung aufweisen. Die Schüler der TBM9 sind die Zusammenarbeit in Gruppen im Unterricht des Lernfelds 2 gewohnt. Für die heutige Unterrichtsstunde ist vorgesehen, dass jeweils zwei Gruppen den identischen Arbeitsauftrag erhalten (arbeitsteiliges Vorgehen (vgl. Bonz 1999, S.81 ff.)). Die Arbeitsaufträge unterscheiden sich nur durch den Drehmeißelwerkstoff (Hartmetall- bzw. HSS-Werkzeug). Der Gruppenunterricht ist so angelegt, dass zwei Gruppen mit unterschiedlichen Arbeitsaufträgen präsentieren. Die zwei übrigen Gruppen sind als Kontrollgruppen vorgesehen.

1.3 Ziele des Unterrichts

Gesamtziel der Unterrichtsstunde

Die Schüler berechnen die Drehfrequenzen, die an der Drehmaschine beim Drehen des Zapfens einer Anschweißvorrichtung eingestellt werden müssen. Sie ergänzen die Drehfrequenzen in einem unvollständigen Fertigungsplan.

Angestrebte Kompetenzerweiterungen (Fachkompetenzerweiterungen):

Die Schüler ergänzen Fertigungspläne. Sie ermitteln in diesem Zusammenhang bauteilbezogen relevante technologische Daten und führen notwendige Berechnungen durch, indem sie

- mit Hilfe der Angaben aus einem Werkstoffdatenblatt (Werkstoff des Zapfens) und den Angaben zu ausgewählten Richtwerten für das Drehen einen Schnittdatenbereich ermitteln, um im Anschluss daran unter Berücksichtigung des Bearbeitungsverfahrens eine Schnittgeschwindigkeit bestimmen zu können,
- mit Hilfe der Angaben aus dem Fachbuch zur Berechnung der Drehfrequenz und der zuvor ermittelten Schnittgeschwindigkeit eine Drehfrequenz berechnen und indem sie
- auf der Grundlage der ihnen vorliegenden Informationen (Werkstoffdatenblatt und Richtwerte für das Drehen) den Werkstoff des Werkzeugs und den Werkstoff des Werkstücks als zwei wesentliche Einflussfaktoren auf die Schnittgeschwindigkeit erkennen.

1.4 Verlaufsplan

Unterrichtsphasen	Sachinhalte/ Hinweise zum Ablauf	Methodische Hinweise	Medien/Materialien
Einstieg/ Motivation	Welche Einstellungen müssen an der Drehmaschine vorgenommen werden, um das Drehteil (Zapfen) fertigen zu können?	Fragend- entwickelnd.	Plakat einer Leit- und Zugspindeldrehmaschine (Anlage 3).
Problemdefinition	Für die Fertigung des Zapfens müssen Werte für die Drehfrequenz, den Vorschub und die Zustelltiefe bestimmt werden. Hinweis an die Schüler: Vorschub und Zustelltiefe werden heute nicht behandelt.	Im Plenum.	Tafelbild 1 (linker Tafel- flügel bei aufgeklappter Tafel) (Anlage 4).
Spontane Verarbeitung	Wie kann die Drehfrequenz bestimmt werden? 1. Berechnung der Drehfrequenz. 2. Bestimmung der Drehfrequenz mit Hilfe des Drehzahldiagramms. Hinweis an die Schüler: Heute soll die Drehfrequenz nur rechnerisch bestimmt werden.	Im Plenum.	Tafelbild 1 (linker Tafel- flügel bei aufgeklappter Tafel) (Anlage 4).
Erarbeitungsphase	• Bauteilbezogene Aus-	Arbeitsteilige	Arbeitsauftrag (Anlage

	<p>wahl technologischer Daten, die für die Berechnung der Drehfrequenz erforderlich sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Drehfrequenz mit Hilfe des Fachbuchs. 	Gruppenarbeit.	5); Auszug aus dem Tabellenbuch „Richtwerte für das Drehen“ (Anlage 8); Werkstoffdatenblatt (Anlage 7); Fachbuch (Bergner 2008); unvollständiger Fertigungsplan für den Zapfen der Anschweißvorrichtung (Anlage 6).
Präsentationsphase	<ul style="list-style-type: none"> • Rechnungsweg der Schüler mit Ergebnissen. • Ergänzung des Fertigungsplans. 	Schülervorträge.	Folien der Schüler; Plakate von den „Richtwerten für das Drehen“ (Anlage 8), des Werkstoffdatenblatts (Anlage 7) und des unvollständigen Fertigungsplans (Anlage 6), erwartetes Ergebnis (Anlage 10).
Auswertung	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Daten werden für die Berechnung der Drehfrequenz benötigt? • Wie haben Sie diese ermittelt? • Was sind die zwei wesentlichen Einflüsse auf die Schnittgeschwindigkeit? 	Im Plenum.	Plakate von den „Richtwerten für das Drehen“ (Anlage 8), des Werkstoffdatenblatts (Anlage 7) und des unvollständigen Fertigungsplans (Anlage 6); Tafelbild 2 (Anlage 9), erwartetes Ergebnis (Anlage 10).
Generalisierung	Schema für die Berechnung von Drehfrequenzen.	Im Plenum.	Tafelbild 2 (Anlage 9).

Tabelle 2: Synopse

1.5 Anlagen

1.5.1 Anlage 1: Didaktische Jahresplanung zum Lernfeld 2 der Metallbauer

Der Auszug zur didaktischen Jahresplanung ist an dieser Stelle nicht abgedruckt, da sie aufgrund der Größe nicht lesbar wäre. Sie ist als separater Anhang der Email mit diesem Unterrichtsentwurf beige-fügt.

1.5.2 Anlage 2: Lernsituation 2.1

Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen	
Ausbildungsberuf: Metallbauer/Metallbauerin Fachrichtung Konstruktionstechnik	
Lernsituation 2.1: Eine Anschweißvorrichtung maschinell fertigen	Zeit: 30 UStd.
<p>Einstiegsszenario (vgl. Moos/Wagenleiter/Wollinger 2003, S. 8): Für die Herstellung von Türen aus Profilstahlrohren sind zwei Anschweißvorrichtungen nach vorliegender Skizze zu fertigen. Die Vorrichtungen sollen das Anschweißen von Anschweiß-Zapfenbändern an Blend- und Flügelrahmen von Türen aus Profilstahlrohr (RP-Rohre) erleichtern.</p>	<p>Handlungsprodukte/Lernergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handhabungsbeschreibung der Anschweißvorrichtung • Handlungsplan für den Unterricht als Assoziogramm • Technische Zeichnungen von Zapfen und Gleitstück • Fertigungspläne für Zapfen (nur Ergänzung) und Gleitstück • Funktionsbeschreibungen der Dreh- und Fräsmaschine

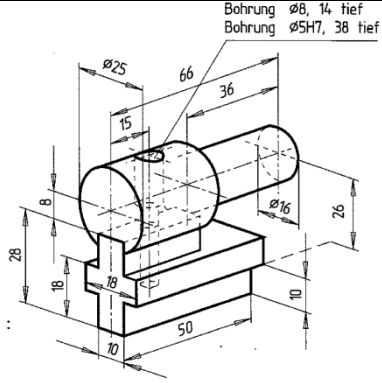
 <p>Bohrung $\varnothing 8$, 14 tief Bohrung $\varnothing 5H7$, 38 tief</p> <p>$\varnothing 25$, 66, 36, 15, 8, 28, 18, 10, 50, 26, $\varnothing 16$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfprotokolle für Zapfen und Gleitstück • Dokumentation der Handlungsprodukte
<p>Abbildung 1: Quelle: Moos/Wagenleiter/Wollinger 2003.</p> <p>Wesentliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Schüler/innen werten Gesamtzeichnungen einer Baugruppe aus. Sie sind in der Lage, die Funktion der Baugruppe zu beschreiben. Sie fertigen Skizzen an, die Funktion und Handhabung der Baugruppe verdeutlichen. • Die Schüler/innen erstellen Handlungspläne, wie bei der maschinellen Herstellung einer einfachen Baugruppe vorzugehen ist. • Sie erstellen technische Zeichnungen auf der Grundlage einer Gesamtzeichnung. • Die Schüler/innen ergänzen und erstellen Fertigungspläne. Sie ermitteln in diesem Zusammenhang technologische Daten und führen notwendige Berechnungen durch. • Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die Wirkungsweise der Maschinen und wählen diese sowie die entsprechenden Werkzeuge auftragsbezogen und unter Beachtung funktionaler Kriterien aus. • Die Schüler/innen wählen Prüfmittel bauteilbezogen aus und wenden sie an. • Die Schüler/innen verstehen den Einsatz von Kühlschmierstoffen und können deren Einfluss auf den Fertigungsprozess beurteilen. Sie können die Gefahren im Umgang mit Kühlschmierstoffen einschätzen. Sie formulieren auf dieser Grundlage Handlungsanweisungen für den sicheren Umgang mit ihnen. 	<p>Konkretisierung der Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Zeichnungen • Informationsquellen (Tabellenbuch, Auszüge aus Herstellerkatalogen) • Funktionsbeschreibung • Fertigungsplanung • Aufbau und Funktion der Bohr-, Dreh- und Fräsmaschine • Bewegungen an Werkzeugmaschinen • Drehverfahren • Drehfrequenz • Drehzahldiagramm • Drehmeißelarten (nur Außendrehen) • Fräsverfahren, Fräsertypen und Fräserarten • Gegen- und Gleichlaufräsen • Kühlschmierstoffe • Sicherer Umgang mit Kühlschmierstoffen • Auswahlkriterien für Prüfmittel • Prüfprotokolle • Prüfen mit Messschieber und Messschraube
<p>Lern- und Arbeitstechniken</p>	<p>Assoziogramme, Kartenabfrage</p>
<p>Unterrichtsmaterialien/Fundstelle</p>	<p>Moos/Wagenleiter/Wollinger 2003</p>
<p>Organisatorische Hinweise</p>	<p>Keine Verbindung zu anderen Lernfeldern oder allgemeinbildenden Lerninhalten vorgesehen.</p>

Tabelle 3: Lernsituation 2.1 für Metallbauer und Feinwerkmechaniker.

1.5.3 Anlage 3: Plakat einer Leit- und Zugspindeldrehmaschine

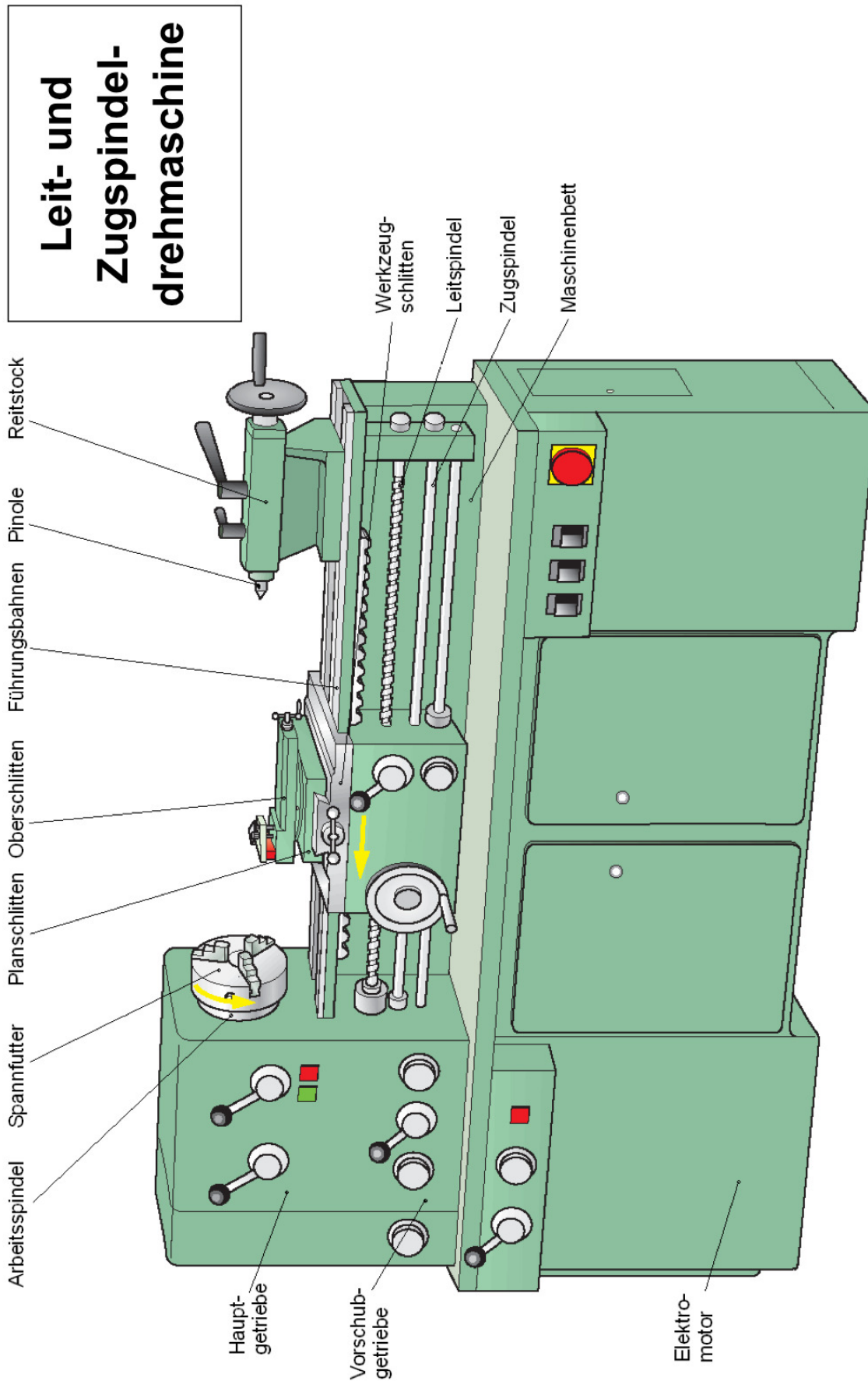


Abbildung 2: Quelle: Gieseke 2007, S. 116.

1.5.4 Anlage 4: Tafelbild 1

Problem:

Für die Fertigung des Zapfens müssen die Drehzahl, der Vorschub und die Zustelltiefe bekannt sein.

Heute wird nur die Bestimmung der Drehzahl behandelt!

Lösungsansatz:

Die Drehfrequenz kann entweder berechnet werden oder aus einem Drehzahldiagramm abgelesen werden.

Heute wird die Drehzahl nur berechnet!

1.5.5 Anlage 5: Arbeitsaufträge für die Gruppenarbeit

Arbeitsauftrag für die Gruppenarbeit (Gruppen 1 und 2):

Ergänzen Sie die Drehfrequenzen für das Drehen mit einem **HSS-Drehwerkzeug** in den drei grau hinterlegten Feldern des vorliegenden Fertigungsplans! Hinweis: Alle weiteren Felder der Tabelle, die noch nicht ausgefüllt sind, werden erst in den nächsten Wochen ausgefüllt!

- a) Nutzen Sie für die Berechnung der Drehfrequenzen:
 - Das Fachbuch.
 - Die Angaben vom Werkstoffdatenblatt.
 - Den Auszug aus dem Tabellenbuch „Richtwerte für das Drehen“.
- b) Bereiten Sie eine Folie vor, aus der die Berechnung der Drehfrequenzen genau hervorgeht. Nur eine Zahl als Ergebnis reicht nicht aus!
Die Folie muss folgendes enthalten:
 - Die Zugfestigkeit R_m des Rohlings.
 - Die ausgewählte Schnittgeschwindigkeit v_c .
 - Die genutzte Formel.
 - Den genauen Rechnungsweg.
- c) Bestimmen Sie jemanden aus der Gruppe, der die Gruppenergebnisse präsentiert!


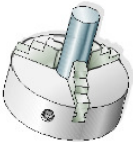
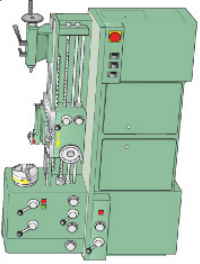
Arbeitsauftrag für die Gruppenarbeit (Gruppen 3 und 4):

Ergänzen Sie die Drehfrequenzen für das Drehen mit einem **Hartmetall-Drehwerkzeug** in den drei grau hinterlegten Feldern des vorliegenden Fertigungsplans! Hinweis: Alle weiteren Felder der Tabelle, die noch nicht ausgefüllt sind, werden erst in den nächsten Wochen ausgefüllt!

- d) Nutzen Sie für die Berechnung der Drehfrequenzen:
 - Das Fachbuch.
 - Die Angaben vom Werkstoffdatenblatt.
 - Den Auszug aus dem Tabellenbuch „Richtwerte für das Drehen“.
- e) Bereiten Sie eine Folie vor, aus der die Berechnung der Drehfrequenzen genau hervorgeht. Nur eine Zahl als Ergebnis reicht nicht aus!
Die Folie muss folgendes enthalten:
 - Die Zugfestigkeit R_m des Rohlings.
 - Die ausgewählte Schnittgeschwindigkeit v_c .
 - Die genutzte Formel.
 - Den genauen Rechnungsweg.
- f) Bestimmen Sie jemanden aus der Gruppe, der die Gruppenergebnisse präsentiert!

1.5.6 Anlage 6: Fertigungsplan für den Zapfen der Anschweißvorrichtung (ohne Nut und Bohrung)

Fertigungsplan für den Zapfen der Anschweißvorrichtung (ohne Nut und Bohrung)¹

Bauteil	Bearbeitung/Einstelldaten	Spannzeug	Werkzeug	Maschine	Prüfmittel	Bemerkungen/ Hilfsstoffe
	Ablängen l = 68 mm Seite A plandrehen auf l = 67 mm Hinweis: d = 26 mm	Schraubstock Dreibackenfutter ² 	Bügelsäge Drehmeißelart:	Leit- und Zugspindel- drehmaschine ³ 	Messschieber	entgraten
	Seite B plandrehen auf l = 66 mm Hinweis: d = 26 mm	Dreibackenfutter	Drehmeißelart:	Leit- und Zugspindel- drehmaschine	Messschieber	entgraten, Kühlschmier- mittel verwenden
	Ansatz drehen l = 36 mm, d = 16 mm	Dreibackenfutter	Drehmeißelart:	Leit- und Zugspindel- drehmaschine	Messschieber	entgraten, Kühlschmier- mittel verwenden
	Drehverfahren: Quer-Plandrehen; Schlichten Drehfrequenz: Vorschub:					
	Drehverfahren: Quer-Plandrehen; Schlichten Drehfrequenz: Vorschub:					
	Drehverfahren: Längsdrehen; Schlichten Drehfrequenz: Vorschub:					

¹ In Anlehnung an Moos/Wagenleiter/Wollinger (2003): Aufgabensammlung nach Lernfeldern für Metallbauer. Grundstufe. Verlag Handwerk und Technik. Hamburg, S. 8 ff.
² Quelle der Abbildung: Gieseke, F.-W. u. a. (2007): Metallbau Grundwissen. Lernfelder 1-4. Westermann. Braunschweig, S. 117.
³ Quelle der Abbildung: Gieseke, F.-W. u. a. (2007): Metallbau Grundwissen. Lernfelder 1-4. Westermann. Braunschweig, S. 116.

Tabelle 4: Fertigungsplan für den Zapfen der Anschweißvorrichtung.

1.5.7 Anlage 7: Werkstoff-Datenblatt

Werkstoff-Datenblatt: C60 (vergütet)

Verwendung: Unlegierter Baustahl für Teile im allgemeinen Maschinenbau und Fahrzeugbau.

Angaben zur Zugfestigkeit in Abhängigkeit des Durchmessers:

Durchmesser d in mm	< 16	16...40	40...100
Zugfestigkeit R_m in N/mm^2	850...1000	810...950	750...900

1.5.8 Anlage 8: Richtwerte für das Drehen⁴

Richtwerte für das Drehen mit HSS-Werkzeugen (Schnellarbeitsstahl) bei Einsatz von Kühlschmierstoffen:

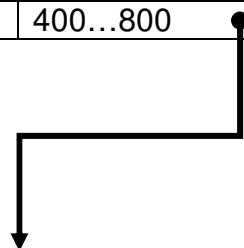
Werkstoffgruppe	Zugfestigkeit R_m in N/mm^2	Schnittgeschwindigkeit v_c in m/min (Schnittdatenbereich)
Stähle, niedrige Festigkeit	$R_m \leq 800$	40...80
Stähle, hohe Festigkeit	$R_m > 800$	30...60
Nichtrostende Stähle	$R_m \geq 800$	30...60
AL-Legierungen	$R_m \leq 350$	120...180
CU-Legierungen ⁵	$R_m \leq 500$	100...125

Richtwerte für das Drehen mit Hartmetall-Werkzeugen bei Einsatz von Kühlschmierstoffen:

Werkstoffgruppe	Zugfestigkeit R_m in N/mm^2	Schnittgeschwindigkeit v_c in m/min (Schnittdatenbereich)
Stähle, niedrige Festigkeit	$R_m \leq 800$	200...350
Stähle, hohe Festigkeit	$R_m > 800$	100...200
Nichtrostende Stähle	$R_m \geq 800$	80...200
AL-Legierungen	$R_m \leq 350$	400...800

⁴ Quelle: Fischer 2008, S. 303.

⁵ Z. B. Messing oder Bronze.



CU-Legierungen	$R_m \leq 500$	150...300
----------------	----------------	-----------

Auswahl einer geeigneten Schnittgeschwindigkeit aus dem Schnittdatenbereich:

Beispiel: Richtwerte für das Drehen von AL-Legierungen mit Hartmetall-Werkzeugen:			
Unterer Wert:	Anwendung bei:	Oberer Wert:	Anwendung bei:
$v_c = 400 \text{ m/min}$	<ul style="list-style-type: none"> Vorbearbeitung (Schruppen) unstabiles Werkzeug oder Werkstück 	$v_c = 800 \text{ m/min}$	<ul style="list-style-type: none"> Fertigbearbeitung (Schlichten) stabiles Werkzeug und Werkstück

1.5.9 Anlage 9: Tafelbild 2

Zwei wesentliche Einflüsse auf die Schnittgeschwindigkeit beim Drehen:

- Werkstoff des Werkstücks.
- Werkstoff des Werkzeugs.

Hinweis: Es gibt weitere Einflussfaktoren!

Schema zur Berechnung der Drehfrequenz:



1.5.10 Anlage 10: Erwartetes Ergebnis

Erwartetes Ergebnis: (am Beispiel des HSS-Schneidwerkzeugs)

1. Zugfestigkeit in Abhängigkeit des Werkstoffes und des Durchmesser:

$$* d = 26 \text{ mm}$$

$$\Downarrow$$

$$* R_m = 810 - 950 \text{ N/mm}^2$$

2. Bestimmung der Schnittgeschwindigkeit:

* HSS - Werkzeug
 * Ball mit hoher Festigkeit

$$\Downarrow$$

Schnittgeschwindigkeit:

$$v_c = 30 - 60 \text{ m/min}$$

4. Auswahl einer geeigneten Schnittgeschwindigkeit:

* Schlichten

$$\Downarrow$$

$$v_c = 60 \text{ m/min}$$

$$d = 26 \text{ mm} = 0,026 \text{ m}$$

$$n_{\text{HSS}} = \frac{v_c}{d \cdot \pi}$$

$$n_{\text{HSS}} = \frac{60 \frac{\text{m}}{\text{min}}}{0,026 \text{ m} \cdot \pi} = 734,56 \frac{1}{\text{min}} \Rightarrow \underline{\underline{735 \frac{1}{\text{min}}}}$$

$$n_{\text{HSSmodell}} = \underline{\underline{2449 \frac{1}{\text{min}}}}$$

Abbildung 3: Erwartetes Ergebnis.

2 Literatur

Bergner, O. u. a. (2008): Metalltechnik. Metallbau und Fertigungstechnik Grundbildung. Europa-Lehrmittel. Haan-Gruiten.

Bonz, B. (1999): Methoden der Berufsbildung. ein Lehrbuch. Stuttgart.

Fischer u. a. (2008): Tabellenbuch Metall. Europa-Lehrmittel. Haan-Gruiten.

Gieseke, F.-W. u. a. (2007): Metallbau Grundwissen. Lernfelder 1-4. Westermann. Braunschweig.

Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen (2003a): Lehrplan zur Erprobung für den Ausbildungsberuf Metallbauerin/Matallbauer. Düsseldorf.

Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen (2003b): Lehrplan zur Erprobung für den Ausbildungsberuf Feinwerkmechanikerin/Feinwerkmechaniker. Düsseldorf.

Moos/Wagenleiter/Wollinger (2003): Aufgabensammlung nach Lernfeldern für Metallbauer. Grundstufe. Verlag Handwerk und Technik. Hamburg.