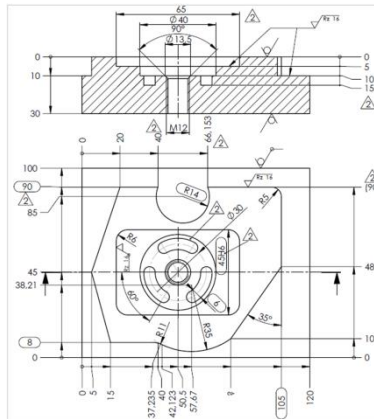


Fertigung einer Bodenplatte mittels CNC-Fräsmaschine



Fach	Fertigungstechnik
Lernfeld	LF 8: Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans	LF 5: Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen LF 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen
Zeitraumen	2h (sofern die Möglichkeit besteht, eine Maschine zu rüsten und den Auftrag tatsächlich zu fertigen: 4h)
Benötigtes Material	Arbeitsblätter; wenn möglich CNC-Fräsmaschine
Vorkenntnisse	Bestimmung der Grenzmaße anhand der ISO-Toleranzen, Bestimmung geeigneter Schnittdaten aus Tabellenwerken und Ermittlung von Drehzahl und Vorschub, LF 2 / LF5 Auswahl geeigneter Werkzeuge, Bestimmung der Hauptnutzungszeit, LF 5



Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- fertigen auftragsbezogen unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes Werkstücke aus verschiedenen Werkstoffen auf Werkzeugmaschinen ...
- entnehmen Gruppenzeichnungen, Teilzeichnungen, Skizzen und Stücklisten die notwendigen Informationen. [...]
- wählen unter technologischen Aspekten geeignete Fertigungsverfahren aus. ... Sie legen notwendige technologische Daten fest und wählen die erforderlichen Hilfsstoffe aus. ... Für das gewählte Fertigungsverfahren erstellen sie Arbeitspläne, wählen Spannmittel für Werkstücke und Werkzeuge aus und richten die Maschine zur Fertigung ein.
- Sie ermitteln die Fertigungskosten und beurteilen die Wirtschaftlichkeit der ausgewählten Fertigungsverfahren.

(aus: LF 9)

Phasen der vollständigen Handlung

1. Orientieren:

Die Schülerinnen und Schüler verstehen den Arbeitsauftrag

2. Informieren:

Die Lernenden informieren sich (bei einem Bedarf bei einem Großteil der Lernenden strukturiert mit Hilfe der Lehrperson) zum Lehrsatz des Pythagoras und den Winkelfunktionen. Dazu verwenden sie das Rechenbuch, ihr Tabellenbuch sowie geeignete Quellen im Internet, insbesondere die große Zahl an Erklärvideos. Die Schülerinnen und Schüler klären die Syntax eines Bohrzykluses und eines Gewindebohrzykluses unter Verwendung der Hilfefunktion in ihrer Simulationssoftware und mit Hilfe des Tabellenbuchs

3. Planen:

Die Schülerinnen und Schüler wählen auf Grund betrieblicher Erfahrungen geeignete Spannmittel und mit Hilfe einer bereitgestellten Werkzeugliste in Anlehnung an die Werkzeugmagazine in der PAL-Prüfung „Zerspanungsmechaniker/-innen“ geeignete Werkzeuge aus.

Sie erstellen einen Arbeitsplanes als Grundlage für die Programmstruktur und (sofern eine Maschine zur realen Fertigung vorhanden ist) einen Prüfplan.

4. Durchführen:

Die Lernenden bestimmen rechnerisch die fehlenden Koordinaten. Sie ermitteln die Technologiedaten F und S mit Hilfe gängiger Tabellenwerke, auch von Herstellern und bestimmen an Hand dieser Werte die Hauptnutzungszeit.

Sie schreiben das CNC-Programm mit der ortsüblichen Programmiersoftware.

5. Kontrollieren und Bewerten:

Die Schülerinnen und Schüler simulieren das Programm grafisch, ggf fertigen sie einen Prototypen auf einer CNC-Fräsmaschine.

Sie vergleichen überschlägig die errechnete Hauptnutzungszeit mit der Programmlaufzeit / Fertigungsdauer (Hinweis: letztere enthalten auch Verfahrswege im Eilgang, Nebenzeiten)

Nach erfolgter Fertigung kontrollieren sie die Prüfmaße und leiten ggf. Verbesserungsmaßnahmen ein.

Hinweise zum Unterricht

Je nach Vorwissen sind die Winkelfunktionen bereits aus den allgemeinbildenden Schule bekannt (z.B. bayerische Realschulen, einige Mittelschulen, Gymnasium / FOS). Es ist aber durchaus möglich, dass die Winkelfunktionen bisher noch nicht behandelt wurden (z.B. Mittelschule, Wirtschaftsschule, Schulen anderer Bundesländer). Daher erfolgt die Vermittlung hier als „Informationsauftrag“: Sollte auf Grund regionaler Gegebenheiten der Anteil der Schüler überwiegen, denen die Winkelfunktionen noch unbekannt sind, so ist hier ggf. eine strukturierte Einführung durch die Lehrkraft notwendig.

Die Auswahl der verfügbaren Werkzeuge sollte je nach verwendeter Simulationssoftware und den vor Ort real verfügbaren Werkzeugen eingeschränkt werden, um die Variantenvielfalt der Ergebnisse einzuschränken. Die Bezeichnung des Werkzeugmagazins muss dann im Einrichteblatt ggf. geändert werden

Für die Bestimmung der Technologiedaten können neben den gängigen Tabellenwerken auch die Kataloge der Werkzeuglieferanten verwendet werden.

Die Auftragsvergabe findet für die Dauer des gesamten Lernfelds in einem standardisierten Formular statt. Dabei wurden die Formularfelder und die Inhalte des Zeichnungskopfes aufeinander abgestimmt, um die Lernenden an ein durchgängiges Management von Betriebsdaten zu gewöhnen (Grundlage für die Verwendung von ERP-Systemen, bei denen das Auffinden von Informationen häufig an Hand von Auftragsnummer, Zeichnungsnummern u.ä. erfolgt). Die entsprechenden Daten müssen auch im CNC-Programm in den ersten Zeilen in Form von Kommentaren hinterlegt werden, um Datenschnitt zu verhindern.

Um diesen Umgang zu schulen, werden zwei – ähnliche – Zeichnungen zur Verfügung gestellt, so dass an Hand der Zeichnungsnummer (letzte Ziffer ist der Änderungsindex) die richtige Zeichnung gewählt werden muss. Dies wird mehrfach geübt; es kann auch anhand eines vorgedruckten „Zeichnungskataloges“ oder einer Zeichnungsdatenbank erfolgen.

Weiterhin wird Wert darauf gelegt, dass jeder Auftrag durch den Bearbeiter (Programmierer) nach Vollendung abgezeichnet wird und dem Auftraggeber (Lehrer) zur Bestätigung durch Unterschrift weitergeleitet wird. Dadurch soll das Verständnis geschärft werden, dass ein Auftrag erst mit Übergabe an den Kunden / Auftraggeber beendet ist. Dazu ist es erforderlich, dass der Lehrer die Eintragung „Lehrername“ durch seinen Namen in der Tabelle bei „Auftraggeber“ (2. Zeile und vorletzte Zeile) ersetzt.



Illustrierende Aufgaben

Berufsschule, Industriemechaniker, Fertigungstechnik, LF 8, 11. Jahrgangsstufe

Aufgabe

Programmierauftrag				
Auftraggeber: Lehrername		Abteilung: IM_11_FT-LF8		
Teilebezeichnung: Bodenplatte	Projektnummer: 1.11.p09	Projekt: CNC-Fräsen		
Bearbeitet: 12.01.2020	Letzte Änderung: 27.04.2010	Zeichnungsnummer: 1.005.1.1.1.0.2		
Vorgabezeit (Sollzeit): 90min	Istzeit:	Programmname: 100511102.i		
Fundort Zeichnungen: Anlage zum Auftrag				
Auftragsumfang: Die Bodenplatte soll in einer Stückzahl von 2000 Stück hergestellt werden. Erstellung eines CNC – Programms nach DIN – PAL. Damit die Werkzeugbereitstellung rechtzeitig erfolgen kann, ist für jedes Werkzeug gesondert die erwartete Hauptnutzungszeit zu bestimmen.				
Hinweise:		Notwendig	Erledigt	Geprüft
QM – Handbuch (DIN ISO 9001)	Ermittlung der Technologiedaten auf gesondertem Blatt dokumentieren	X		
Dokumentation Aufspannung	Werkstücknullpunkt (Eintragung mit Farbe)	in der Zeichnung		
	Achslage (Eintragung mit Farbe)	in der Zeichnung		
	Spannmittel (Eintragung mit Farbe)	in der Zeichnung		
Einrichteblatt:				
Rohteilmaße:	120x100x30mm			
Werkzeuge gem. Werkzeugmagazin Fräsen, Stand:	PAL2012F			
Sonderwerkzeug Nummer:	Beschreibung:	Datenblatt:		
Sonderwerkzeug Nummer:	Beschreibung:	Datenblatt:		
Sonderwerkzeug Nummer:	Beschreibung:	Datenblatt:		
Auftrag erledigt am:	Von:			
Datum: Unterschrift:	07.11.2020 <i>Lehrername</i>			
Leitweg:	Auftraggeber :	Programmierer:	Auftraggeber :	



Das ist neu und hilfreich:		Das sollte schon bekannt sein:		Check?
G81	Bohrzyklus	G90/G91	Absolut- /Inkrementalbemaßung	
G84	Gewindebohrzyklus	G00 / G01	Linearbewegungen	
G75	Kreibogennut-Fräszyklus	G02 / G03	Kreisbewegungen	
		G40 / G41 / G42	Schneidenradiuskorrektur	
		G45 / G46 / G47 / G48	Tangentiales Anfahren / Abfahren	
		G72	Rechtecktaschenzyklus	
		G79	Zyklusaufruf auf einem Punkt	
		M3 / M4 / M5	Spindel Ein (Rechts- / Linkslauf), Aus	
		M8 / M9	KSS ein / aus	
		M13 / M14 / M15	Spindel Ein, KSS Ein, Spindel / KSS Aus	
		M30	Programmende	
		S-Worte	Spindeldrehzahl	
		T-Befehle	Werkzeugaufruf	
		F-Worte	Vorschubangabe	

Anleitung: „Bodenplatte“ - 1.005.1.1.1.0.2:

Orientierung:

- Auftrag verstanden?

Information:

- Alle benötigten Koordinaten bekannt? Alle Streckenlängen bekannt?
Hilfestellung: Mit „?“ bezeichnete Bemaßungen sind für eine geometrische Beschreibung nicht notwendig, können aber bei der Programmierung hilfreich sein!
- Ggf. Informationen zu den Begriffen „Lehrsatz des Pythagoras“ und „Winkelfunktionen“ beschaffen, ein Schema zur Unterscheidung liegt bei.
- Was beschreibt ein Bohrzyklus, wie wird er programmiert?
- Was beschreibt ein Gewindebohrzyklus, wie wird er programmiert?

Planung:

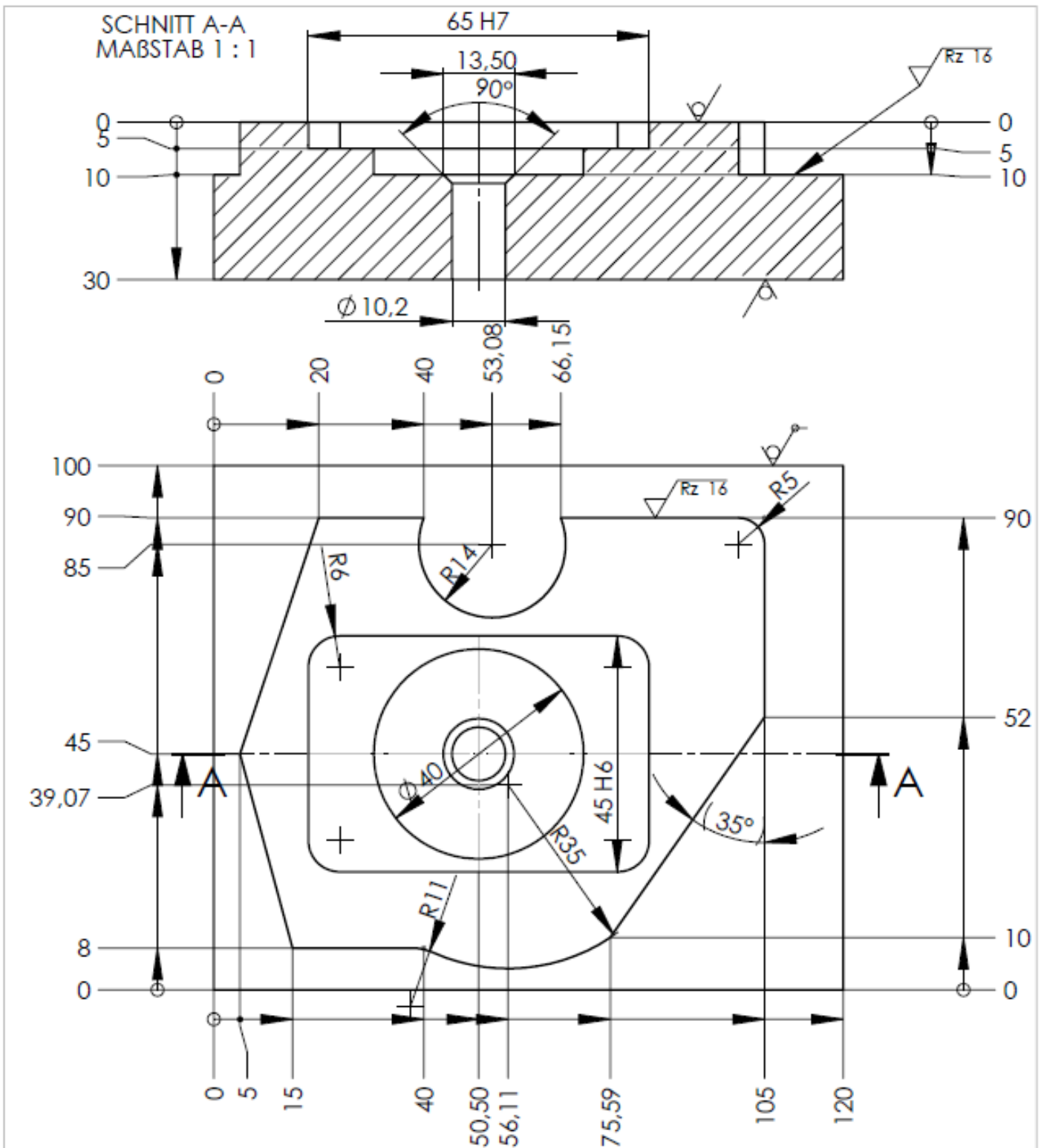
- Auswahl geeigneter Spannmittel
- Auswahl geeigneter Werkzeuge
- Erstellen eines Arbeitsplanes (Vorlage für die Programmstruktur)

Durchführung:

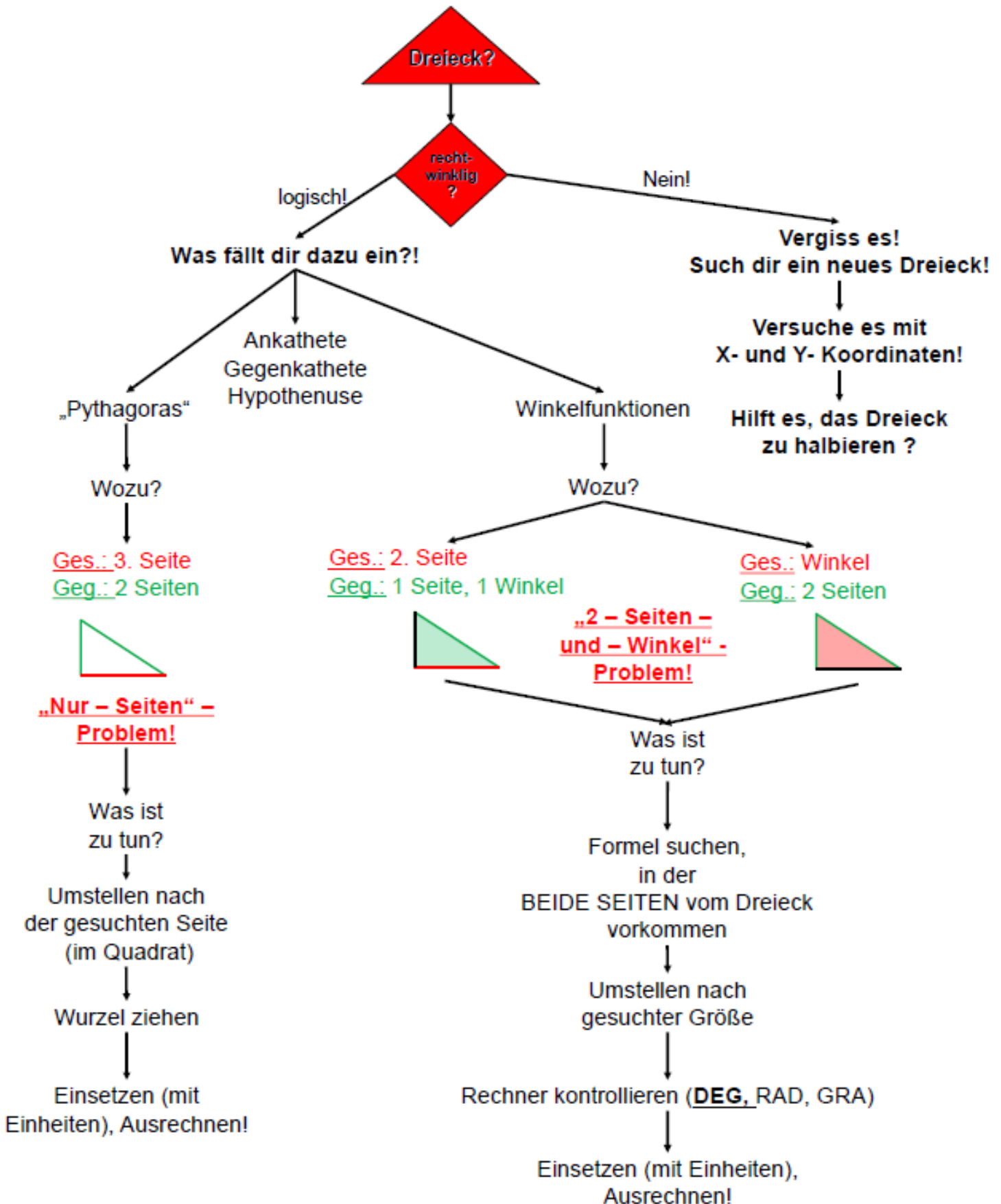
- Rechnerische Bestimmung der fehlenden Koordinaten
- Rechnerische Bestimmung der Technologiedaten F und S
- Rechnerische Bestimmung der Hauptnutzungszeit
- Programmerstellung

Kontrolle und Bewertung:

- Simulation des Programms in der Grafik
- Überschlägiger Vergleich der errechneten Hauptnutzungszeit mit der Programmlaufzeit / Fertigungsdauer (Hinweis: enthalten auch Verfahrenwege im Eilgang, Nebenzeiten)



			Alle Maße in mm Zul. Abweichung f. Maße ohne Toleranzangabe ISO 2768 - Km		NAME	Datum	Projekt:	
			MATERIAL C 45		gezeichnet	Hofmann	12.01.2020	CNC - Fräsen
			Index		geprüft	Lindner	02.03.2020	Projektnummer:
			Inhalt		genehmigt			1.11.p09
			Datum		Achtung! Kopie nicht maßstäblich!			Zeichnungsnummer:
			Änderungen					1.005.1.1.1.0.0
			Endbearbeitung		Bauteil:			Bodenplatte
			Zeichnung nicht skalieren!		Maßstab 1:1			Werkstoffname:
								Blatt 1 von 1





Illustrierende Aufgaben

Berufsschule, Industriemechaniker, Fertigungstechnik, LF 8, 11. Jahrgangsstufe

Querverweise zu anderen Fächern/Fachrichtungen

- LF 2, LF 5

Quellen- und Literaturangaben

- Lindner, A. (2015/2016): Möglichkeiten des Lernfelds „Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen aus fachdidaktisch-praktischer Sicht“, *lernen & lehren*. 30 (120), S. 166-173 und 31 (121), S. 33-35
- Lindner, A., Krause, A.-L. (2020), „Smartes Lernen“ – „Lernen 4.0“ - oder nur „Programmiertes Lernen – reloaded“? in Vollmer, Th., Karges, T., Richter, T., Schlömer, B., Schütt-Sayed, S. (Hg), Digitalisierung mit Arbeit und Berufsbildung nachhaltig gestalten, S. 135 – 147, Bielefeld: wbv Media.