

**Lernsituation:** Optimierung eines Fertigungsprozesses beim Fräsen

Kompetenzbereich/Fach: Berufsfachliche Kompetenz - Werkstatt

Klasse/Jahrgangsstufe: 2. Ausbildungsjahr

Schulart/Berufsfeld/Beruf: Berufsschule / Metalltechnik / Industriemechaniker/Industriemechanikerin

Lehrplan-/Lernfeldbezug: LF 8 - Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen

Zeitumfang: 4 UE

Betriebssystem/e: iOS, Siemens 840 Dsl Operate, Siemens CELOS

Apps: Apple Air View, QR-Code Scanner, iMovie, tool-scout Hoffmann-Group, eDrawings, GoPro Capture, Learning-Apps, Barcode-Scanner, pdf.-Reader/Writer, SinuTain (Simulationssoftware PC)

Technische Settings: Beamer, Whiteboard, Schülertablets, WLAN, Dateimanagementsystem, 5-Achs-CNC-Fräsmaschine

#### **Kurzbeschreibung und Lernziele dieser Unterrichtssequenz für den Tablet-Einsatz:**

Die 4-stündige Unterrichtseinheit wird als Abschlusseinheit des LF8 „Fertigung auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen“ im 2. Ausbildungsjahr durchgeführt. Im Mittelpunkt der Unterrichtseinheit steht die Optimierung eines CNC-Programms für die mechanische Baugruppe „verstellbarer Anschlag“. In dieser Unterrichtseinheit werden moderne Fertigungsverfahren geplant und real durchgeführt.

Entsprechend der Zielformulierungen des LF8 planen die Schülerinnen und Schüler (SuS) die Einspannung der Werkzeuge und richten die Maschine ein. Sie nutzen selbst entwickelte CNC-Programme, erarbeiten Optimierungsmöglichkeiten und überprüfen die Programme durch Simulation und realer Fertigung. Sie entwickeln ihre Methoden- und Medienkompetenz weiter, indem sie digitale Informationen nutzen, um selbstständig ein technisches Problem zu verstehen und zu lösen. Lehrvideos und digitale Hilfsmittel dienen in besonderem Maße der Visualisierung und ermöglichen individuell angepasste Lerngeschwindigkeiten.

Die Lernsituation baut auf den Kompetenzerwerb der berufsbezogenen Fächer BFK, BFK-L und BFK-W auf, erweitert diesen und nutzt in allen Phasen der beruflichen Handlungsschleife die Möglichkeiten des Tablet-Einsatzes.

Die berufliche Handlung nimmt seinen Ausgangspunkt in einem Werkstattauftrag, bei dem eine kurze Fertigungszeit bei gleichzeitig hohen Qualitätsansprüchen besonders wichtig ist.

In der selbstständig und produktiven Erarbeitungsphase wird die 5-Achs-CNC Maschine im Klassenverband, unter zur Hilfenahme der vorab auf den Tablets erstellten Lehrvideos, eigenständig eingerichtet. Die arbeitsteilig erstellten Lehrvideos stellen die folgenden Teilaufgaben im Zusammenhang mit der Einrichtung der Maschine anschaulich dar:

- Hochfahren und Maschinen-Test.
- Werkzeuge vermessen und einlesen.
- Werkstück einspannen, Nullpunkt festlegen und Programm anwählen.

Für den zu optimierenden Fertigungsprozess wird ein im BFK-L-Unterricht erstelltes DIN/ISO-Programm genutzt. Der Zerspanprozess dieses Programmes wird über LIVE-Zerspanung via Beamer beobachtet und zusätzlich das aufgenommene Video in der Arbeitsphase, je nach gruppenspezifischem Lerntempo, auf dem Tablet analysiert. Die SuS prüfen und erarbeiten Möglichkeiten zur Optimierung der Fertigungszeit. Sie nutzen digital zur Verfügung gestellte Herstellerkataloge und wählen Werkzeuge aus, die höhere Schnittdaten ermöglichen.

Die SuS präsentieren die Ergebnisse über das Tablet und besprechen weitere Optimierungen, wie beispielsweise Rückzugsebenen.

Bei den tatsächlich zur Verfügung stehenden Werkzeugen wird der Barcode benutzt, um die Einstellparameter aufzurufen und in die Simulation am Computer einzupflegen. Bei einer weiteren Produktion mit optimierten Werten werden die Ergebnisse der Problemlösung real nachgewiesen.

Erkenntnisfragen sowie eine Lernzielkontrolle über LearningApps runden die Einheit mit einem spielerischen Wettbewerb ab.

Zielanalyse zur verbindlichen Einordnung in den Lernfeldunterricht /zur Verlaufsplanung:

kompetenzbasierte Ziele (1:1 aus BP)	Inhalte (1:1 aus BP)	Handlungsergebnis	überfachliche Kompetenzen
<p>Die SuS ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Bearbeitung.</p> <p>Die SuS planen die Einspannung für Werkstücke und Werkzeuge und richten die Werkzeugmaschine ein.</p>	Aufbau und Funktion von CNC-Maschine, Bezugspunkte	Im Rahmen der Unterrichtseinheit richten die SuS eine CNC-Maschine für die Fertigung des Einzelteils „Seitenteil verstellbarer Anschlag“ her.	<p>Die berufliche Handlungskompetenz wird schwerpunktmäßig durch die Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz gefördert.</p> <p>Die SuS entwickeln die Fähigkeit digitale Informationen zu nutzen, um komplexe Sachverhalte selbstständig zu verstehen, Lösungswege zu erarbeiten und die Problemlösungen mithilfe von Simulationen zu überprüfen und praktisch umzusetzen.</p>
	Technologiedaten, Programmaufbau	Sie ermitteln für dieses Projekt technologische Daten für eine optimierte Fertigung.	
<p>Die SuS entwickeln CNC-Programme und überprüfen sie durch Simulationen.</p> <p>Sie bewerten die Prüfergebnisse und optimieren auf dieser Grundlage den Fertigungsprozess.</p>	Programmaufbau, Werkzeugkorrekturen	Sie optimieren ein im Laborunterricht erstelltes CNC-Programm und überprüfen die Ergebnisse durch Simulation und realer Fertigung.	

## Verlaufsplanung

### Methodisch-didaktische Hinweise

Dauer	Phase	Was wird gelernt?	Wie wird gelernt?		Medien	Material	Kooperation, Hinweise, Erläuterungen
		Angestrebte Kompetenzen	Handeln der Lehrkraft	Handeln der Lernenden			
Vorstruktur: - Die SuS programmieren vorab das Werkstück „Seitenteil verstellbarer Anschlag“ mit DIN/ISO Programmierung sowie dem Programm ShopMill. - Die benötigten Lehrvideos zum Einrichten der Maschine werden vorab in Schülergruppen erstellt, präsentiert und bewertet.							
5	E		Begrüßung. L gibt durch Vorgabe der Aufgabenstellung die Lernsituation vor.	Gemeinsames Lesen der Mail und Erkennen der Problemstellung.	TT	AB (Seite 1)	Erneute Visualisierung des 3D-Modells.
30	BA	Die SuS können die Lehrvideos analysieren und interpretieren und wenden diese real an der Maschine an.	Beobachten des Schülerhandelns.	Die SuS richten mithilfe der selbst erstellten Lehrvideos die CNC-Maschine ein: - Einspannen und ausrichten des Rohteils - Vermessen der Werkzeuge - Einlesen des Programms	TT	CNC-Maschine Video 1-3	
25	BA, ERA	Die SuS können die fertig eingerichtete CNC-Maschine bedienen und sind dabei in der Lage Optimierungen zu ermitteln.	Beobachten des Schülerhandelns.	Fertigung des Realteils, dabei Videoaufnahme mit Projektion des Zerspanprozesses über den Beamer. Gruppenteilig Optimierungen	TT, B, ATB, WB	CNC-Maschine, Kamera	

				erarbeiten.			
15	ERA	SuS können zielführend Lösungsvorschläge erarbeiten.	Beobachten und Hilfestellung geben.	Je nach gruppenspezifischem Lerntempo mitgefilmtes Video der Zerspanung nutzen, um weitere Optimierungen festzustellen.	TT	Aufgenommenes Video der Zerspanung	
10	ERA	SuS diskutieren im Klassenverband mit dem Ziel „eine Zeitersparnis durch Werkzeuge mit verbesserten Schnittdaten“ zu erreichen.  Zusatz: Rückzugs- und Sicherheitsebene, Werkzeugwechsel...).	L regt Diskussion zur Klärung der unterschiedlichen Lösungsansätze an.	Diskussion zur Klärung der unterschiedlichen Lösungsansätze.			
10	ERA	Die SuS können Herstellerkataloge lesen und anwenden.		Gruppenrecherche über mögliche Werkzeuge.	TT		Herstellerkataloge für Fräswerkzeuge
15	PPT	SuS können ihre Arbeitsergebnisse präsentieren.	L bewertet die Ergebnisse.	Die Gruppen stellen ihre Werkzeuge zur Optimierung in einer kurzen Präsentation der Klasse vor und begründen ihre Auswahl.	TT, ATB, B, WB		
10	ERA	SuS können Informationen mithilfe digitaler Medien selbstständig erarbeiten.	Bereitstellung der schuleigenen Werkzeuge (oder sogar die zuvor von den SuS recherchierten Werkzeuge).	Scannen der Barcodes auf dem Werkzeug oder des QR-Codes auf dem Arbeitsblatt. Aufrufen der Werkzeugpa-	TT	Barcode-Scanner, QR-Code-Scanner	

			Klärung und Besprechung der wichtigsten Parameter.	Parameter und Vergleich mit bisherigen Werten.			
15	ERA	Die SuS können das zu optimierende CNC-Programm ändern.	Einrichten der CNC-Maschine für weitere Bauteilfertigung.	Die SuS lassen die optimierten Schnittdaten in das Simulationsprogramm einfließen und simulieren die Produktion am Computerarbeitsplatz.	PC	SinuTrain CNC Software	
15	BA, Z	Die SuS sind in der Lage ein Bauteil mit den optimierten Schnittdaten herzustellen.		Erneute Fertigung des Bauteils und Vergleich der Herstellungszeiten.  Bewerten des Ergebnisses.		CNC-Maschine, Kamera	
15	K, Ü	Vertiefen des Erlernten durch Erkenntnisfragen.  Lösen des Eingangsproblems.	Initiieren und Kontrolle der Ergebnissicherung.	Beantworten der Fragen.	WB, D	AB (Seite 2)	
15	K, Ü	Die SuS können ihr neu erworbenes Wissen anwenden.	Digitale, spielerische Kontrolle durch Lernzielfragen zum Erreichen der fachlichen Lernziele.	Durchführen der Lernzielkontrolle.	TT, ATB, B, WB	AB, QR-Code-Scanner, Learning Apps	

## **Abkürzungen:**

<b>Phase:</b>	BA = Bearbeitung, E = Unterrichtseröffnung, ERA = Erarbeitung, FM = Fördermaßnahme, K = Konsolidierung, KO = Konfrontation, PD = Pädagogische Diagnose, Z = Zusammenfassung; R = Reflexion, Ü = Überprüfung
<b>Medien:</b>	AP = Audio-Player, B = Beamer, D = Dokumentenkamera, LB = Lehrbuch, O = Overheadprojektor, PC = Computer, PW = Pinnwand, T = Tafel, TT = Tablet, WB = Whiteboard; SPH = Smartphone; ATB = Apple TV-Box
<b>Weitere Abkürzungen:</b>	AA = Arbeitsauftrag, AB = Arbeitsblatt, AO= Advance Organizer, D = Datei, DK = Dokumentation, EA = Einzelarbeit, FK = Fachkompetenz, FOL = Folie, GA = Gruppenarbeit, HA = Hausaufgaben, HuL= Handlungs- und Lernsituation, I = Information, IKL = Ich-Kann-Liste, KR = Kompetenzraster, L = Lehrkraft, LAA = Lösung Arbeitsauftrag, O = Ordner, P = Plenum PA = Partnerarbeit, PPT = PowerPoint-Präsentation, PR = Präsentation, S = Schülerinnen und Schüler, TA = Tafelanschrieb, ÜFK = Überfachliche Kompetenzen, V = Video
<b>Lernphase:</b>	k = kollektiv, koop = kooperativ, i = individuell