

Vorschlag des Projektteams für einen gemeinsamen Lehrplan: **Digitale Tischler**

Als Reaktion auf die zunehmende Digitalisierung der Holzbearbeitungs- und Tischlerbranche skizziert dieser Vorschlag einen umfassenden Lehrplan für die Ausbildung der Tischler*innen (digitaler Schwerpunkt). Der im Rahmen eines Erasmus+-Projekts entwickelte Lehrplan vermittelt den Lernenden die notwendigen Schlüsselkompetenzen für die Integration von CAD/CAM-Technologien in moderne Holzbearbeitungsprozesse.

Der Schwerpunkt des Programms liegt auf praktischer Erfahrung mit CNC-Programmierung, Maschinenbedienung und CAD/CAM-Software und weiteren digitalen Tools der Holzbearbeitung. Dadurch können die Studierenden einen vollständig digitalen Workflow – vom 2D-Entwurf bis zur Endbearbeitung – steuern und gleichzeitig energieeffiziente und nachhaltige Produktionspraktiken fördern. Die Lernenden erwerben außerdem ein tiefes Verständnis für Materialien, Werkzeugauswahl und Sicherheitsprotokollen gemäß den aktuellen Handwerk- und Industriestandards. Dieser Lehrplan ist auf die Bedürfnisse der sich entwickelnden europäischen Holzbearbeitungswirtschaft (Handwerk und Industrie) zugeschnitten und stellt sicher, dass die Teilnehmer*innen bereit sind, als qualifizierte digitale Fachkräfte ihren Beitrag zu leisten.

Didaktische/Methodische Vorschläge zur Vermittlung digitaler Kompetenzen für den gemeinsamen Lehrplan:

1. Lehrerzentriertes Lernen – Traditionelle Vorlesungen und Hausaufgaben:

Beschreibung:

Die Studierenden erwerben grundlegende CNC-Kenntnisse in lehrenden Vorlesungen. Anschließend vertiefen sie ihr Wissen selbstständig durch Hausaufgaben, die sich auf theoretisches Verständnis und Problemlösung konzentrieren.

Beispiel:

Die Lehrkraft hält eine Vorlesung über G-Code-Struktur und Koordinatensysteme. Als Hausaufgabe schreiben die Studierenden ein einfaches CNC-Fräsprogramm, um Syntax, Werkzeugwege und Koordinatenlogik zu vertiefen.

Disclaimer:

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."



2. Flipped Learning

Beschreibung:

Flipped Learning mit Videos ermöglicht es Schülern, sich zu Hause mit CNC-Konzepten wie Maschineneinrichtung, G-Code oder Werkzeugauswahl anhand von Lehrvideos auseinanderzusetzen. So kann sich der Unterricht auf die praktische Anwendung, Fehlerbehebung und gemeinsame Aufgaben konzentrieren.

Beispiel:

Die Schüler sehen sich zu Hause ein Video an, das die Einrichtung einer CNC-Maschine und die Auswahl geeigneter Werkzeuge demonstriert. Im Unterricht führen sie in Zweiergruppen die eigentliche Maschineneinrichtung durch und testen ein Beispielprogramm. Die Lehrkraft unterstützt dabei bei der Reflexion und beim Feedback der Mitschüler.

3. Differenzierung

Beschreibung:

Differenzierung bedeutet, den CNC-Unterricht an unterschiedliche Fähigkeiten, Lernstile und Interessen anzupassen und sicherzustellen, dass alle Schüler den Stoff effektiv nutzen und sich damit auseinandersetzen können.

Beispiel:

Schüler erhalten die gleiche CNC-Aufgabe – die Programmierung eines einfachen Teils –, Anfänger erhalten jedoch Schritt-für-Schritt-Anleitungen und Vorlagen, während fortgeschrittene Schüler selbstständig an zusätzlichen Herausforderungen arbeiten, wie z. B. der Optimierung von Werkzeugwegen oder der Einbindung von Unterprogrammen.

Disclaimer:

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."



4. Kopfstandmethode

Beschreibung:

Die Kopfstandmethode kehrt die traditionelle Problemlösung um. Die Schüler sollen sich zunächst vorstellen, wie man eine Aufgabe scheitern oder falsch ausführen kann. Durch kritische Reflexion und Diskussion werden ihnen so wichtige Erfolgsfaktoren aufgezeigt.

Beispiel:

Die Schüler sollen ein CNC-Programm entwickeln, das absichtlich Fehler erzeugt – wie z. B. einen Werkzeugabsturz oder die falsche Platzierung des Werkstücks. Anschließend analysieren sie diese Fehler, um die korrekte G-Code-Struktur, Sicherheitsverfahren und Einrichtungsprinzipien zu verstehen.

5. Kugellagermethode

Beschreibung:

Die Kugellagermethode ist eine interaktive Dialogtechnik, bei der die Schüler zwei konzentrische Kreise bilden – einen inneren und einen äußeren –, die sich gegenüberstehen. Jedes Paar diskutiert kurz eine vorgegebene Frage oder Aufgabe, bevor der äußere Kreis rotiert und neue Diskussionspaare entstehen. Dies fördert aktive Teilnahme, Wiederholung und gemeinsames Lernen.

Beispiel:

Schüler in der CNC-Ausbildung besprechen abwechselnd verschiedene Schritte eines CNC-Rüstvorgangs (z. B. Nullpunkteinstellung, Werkzeugauswahl oder Materialspannung). Durch die Erklärungen und das Hören verschiedener Perspektiven vertiefen sie ihr Verständnis für jeden Schritt und identifizieren häufige Fehlerquellen sowie bewährte Vorgehensweisen.

Disclaimer:

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."



6. Projektbasiertes Lernen

Beschreibung:

Projektbasiertes Lernen ermöglicht es Schülern, reale Herausforderungen in umfangreichen, selbstgesteuerten Projekten zu erforschen. Die Lernenden übernehmen die Verantwortung für den Prozess – von der Planung bis zur Umsetzung – und entwickeln dabei sowohl technische Fähigkeiten als auch soziale Kompetenzen wie Zusammenarbeit, Problemlösungskompetenz und kritisches Denken.

Beispiel:

CNC-Schüler erhalten die Aufgabe, ein funktionales Bauteil (z. B. ein Tür- oder Fensterteil) für einen bestimmten Kunden zu entwerfen und zu fertigen. Sie müssen den Bedarf recherchieren, Zeichnungen erstellen, CNC-Programme schreiben, das Teil produzieren und ihre Ergebnisse präsentieren – unter Berücksichtigung der typischen Arbeitsabläufe und Erwartungen der Branche.

7. Erfahrungsbasiertes Lernen nach Kolb

Beschreibung:

Erfahrungsbasiertes Lernen nach Kolb ist ein zyklisches Modell, bei dem Lernen durch direkte Erfahrung, gefolgt von Reflexion, Konzeptualisierung und aktivem Experimentieren erfolgt. Die Studierenden vertiefen ihr Verständnis durch Handeln, Nachdenken über das Geschehene, Ziehen von Schlussfolgerungen und Anwenden ihrer Erkenntnisse in neuen Situationen.

Beispiel:

CNC-Schüler bedienen eine Fräsmaschine, um ein einfaches Teil herzustellen. Anschließend reflektieren sie Werkzeugverschleiß oder Oberflächengüte, diskutieren die Ergebnisse, verknüpfen ihre Erfahrungen mit theoretischen Konzepten (z. B. Schnittgeschwindigkeit oder Vorschub) und passen die Parameter im nächsten Durchgang an – Lernen durch kontinuierliche, praktische Verbesserung.

Disclaimer:

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."



Schlüsselkompetenzen: Digital Joiner

Die Studierenden sollen die folgenden Schlüsselkompetenzen auf routiniertem und/oder fortgeschrittenem Niveau beherrschen. Auf routiniertem Niveau wird erwartet, dass die Studierenden die genannten Schlüsselkompetenzen in Zusammenarbeit mit anderen oder in Teilen selbstständig ausführen können. Auf fortgeschrittenem Niveau wird erwartet, dass die Studierenden in der Lage sind, die Schlüsselkompetenzen vollständig selbstständig anzuwenden.

1. Der/die Teilnehmer*in kann CAD/CAM-Software verwenden, um CNC-Programme zu erstellen, die in der Holzbearbeitung für die Produktion und Restaurierung von Möbeln und Bauelementen eingesetzt werden.
2. Beim Einsatz von CAD/CAM-Software kann der/die Teilnehmer*in: Einen vollständigen Arbeitsablauf mit CAD, CAM und CNC durchführen.
3. CAD-Software verwenden, um 2D-Konturzeichnungen zu erstellen, mit gängigen Austauschdateiformaten arbeiten und Dateien zwischen CAD- und CAM-Systemen übertragen.
4. Der/die Teilnehmer*in kann Daten an 3D Drucker übergeben und diese als STL-format bearbeiten/drucken.
5. Zeichnungen in CAM-Software übertragen, den passenden Postprozessor für die CNC-Maschine auswählen, Werkzeuge wählen, Werkzeugwege in der Zeichnung definieren und Werkzeugwege in der CAM-Software simulieren.
6. Das CAD/CAM-System verwenden, um die Programmierzeit zu minimieren.
7. Eine Aufgabe mit Fokus auf Minimierung des Energieverbrauchs und Materialabfalls planen.
8. Die eigene Arbeit mit Ausdrucken oder Computersimulationen dokumentieren.
9. Nach dem Kurs kann der/die Teilnehmer*in: Die Maschine starten und sie zum Referenzpunkt fahren, Stopp- und Not-Stopp-Prozeduren durchführen sowie die Maschine für eine gegebene Fräsaufgabe bedienen.
10. Ein Programm auswählen, Werkzeuge messen und montieren, Daten in die Werkzeugbibliothek eingeben und die korrekte Spindeldrehzahl entsprechend dem Werkzeug, den Sicherheitsanforderungen und der Fräsaufgabe einstellen.
11. Der/die Teilnehmer*in erwirbt außerdem Kenntnisse über folgende Funktionen, die eine Prozessoptimierung ermöglichen: Werkzeugoptionen für

Disclaimer:

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."



- CNC-Fräsen, Spindelmotoren und Werkzeugwechsler, Maschinen- und Werkstücknullpunkte.
12. Der/die Teilnehmer*in kann CNC-Programme in der Holzindustrie erstellen. Er/sie kann CNC-Programme in ISO-Codes (G- und M-Codes) erstellen, alle vier Quadranten des Koordinatensystems verwenden, sowohl in absoluten als auch in relativen Koordinaten programmieren, CNC-Programme simulieren und bearbeiten, Programme speichern und abrufen sowie ergonomische Arbeitspositionen einnehmen.
 13. Der/die Teilnehmer*in kann Materialien für die Herstellung von Bauteilen auswählen und begründen, einschließlich der Erstellung von Spannvorrichtungen.
 14. Der/die Teilnehmer*in kann geeignete Bearbeitungsverfahren und Werkzeuge für die Bearbeitung von Platten- und Massivholzteilen auswählen und kennt die Sicherheitsvorschriften für Schaftwerkzeuge (EN 847-2).
 15. Der/die Teilnehmer*in kann Werkzeuge messen und warten sowie die CNC-Maschine für die Produktion vorbereiten.
 16. Der/die Teilnehmer*in kann CNC-Programme mit Werkzeugkompensation für Innen- und Außenfräsen mit Anfahr- und Abfahrwegen erstellen.
 17. Der/die Teilnehmer*in kann CAD-Zeichnungen von Produktteilen erstellen, Werkzeugwege hinzufügen und Postprozessoren für Maschinen auswählen.
 18. Der/die Teilnehmer*in kann handgeführte CNC-Maschinen eigenständig auswählen, einrichten, bedienen und programmieren, um praktische Produkte sowohl in der Werkstatt als auch auf Baustellen herzustellen.

Disclaimer:

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

