

**3D-Druck-Schulungsmodule für Elektrisch-Elektronische Lehrer an Berufsschulen
(2019-1-TR01-KA202-07433)**



IO1: ECVET-basierter Rahmen für den Fortschritt von Wissen und Fähigkeiten

**Start Datum: 01-12-2019
End Datum: 30-06-2020**

Leader: Vienna Association of Education Volunteers



Index

1. Vorwort	3
2. Einführung	5
3. Lernerfolge.....	7
4. Ausrüstungen und Software-Benchmarking	18
4.1 Vergleich von 3D-Modellierungsprogrammen	18
4.2 Vergleich von Schneidprogrammen.....	21
4.3 Vergleich von 3D-Druckern.....	22

1. Vorwort

Die berufliche Entwicklung von Berufsschullehrern ist das Schlüsselement für die Sicherstellung der Qualität und Relevanz der beruflichen und technischen Ausbildung sowohl in der Schule als auch am Arbeitsplatz. Durch den Einsatz neuer Technologien wie 3D-Druck und Prototypen an Berufsbildungshochschulen werden die Verbindungen zwischen Schulbildung und Arbeitsmarkt gestärkt. Es gibt kein entwickeltes Curriculum für 3D-Druck-Schulungsmodule für die elektrisch-elektronische Abteilung zur Implementierung von 3D-Modellierung, um junge Köpfe einzubeziehen und Geschwindigkeit und Kreativität im Schullabor zu steigern. Die 3D-Drucktechnologie ist für die Berufsbildungsstudenten von heute wichtig, da sie die Mitarbeiter von morgen sind.

3D-Druck ist überall und wirkt sich auf Branchen wie Gesundheitswesen, Luft- und Raumfahrt, Fertigung und praktisch alle anderen Bereiche aus. Die Akzeptanz der 3D-Drucktechnologie für Bildungszwecke ist jedoch noch relativ gering. Trotz möglicher Vorteile gibt es kein einzigartiges Unterrichtsmaterial für die Integration der 3D-Drucktechnologie in die elektrisch-elektronische Ausbildung an Berufsschulen.

Mit der Ausweitung der Anwendungen der 3D-Drucktechnologie in der gesamten elektrisch-elektronischen Industrie ist es wichtig, daß Berufsbildungslehrer beginnen, das Design und die technischen Fähigkeiten zu verbessern, die zur Nutzung dieser Technologie erforderlich sind.

Die Berufsbildung muß zusammen mit den allgemeinen Bildungs- und Ausbildungssystemen die Wettbewerbsfähigkeit und Innovation der europäischen Volkswirtschaften unterstützen. Die Entwicklung der Kompetenzvorwegnahme ist erforderlich, indem der Lehrplan entsprechend aktualisiert wird, um effektiv an die Anforderungen des elektrisch-elektronischen Sektors und an neue Technologien anzupassen.

Die Rolle der Lehrer ändert sich aufgrund neuer Lernansätze. Mit zunehmender Aufmerksamkeit für aktives Lernen verlagern sich die Verantwortlichkeiten vom Berufsbildungslehrer auf den Schüler, wobei der Lehrer eher zum Vermittler von Lernprozessen als zum Vermittler von Expertenwissen wird. Selbstgesteuertes Lernen ist

offenbar eine Notwendigkeit für einen wachsenden Teil der Bevölkerung in sich verändernden Gesellschaften.

Das Projekt "3D-Druck-Schulungsmodul für elektrisch-elektronische Lehrer an Berufsschulen" wird ein einzigartiges Unterrichtsmaterial für die professionelle Implementierung der 3D-Drucktechnologie in der Schumatmosphäre durch Berufsbildungslehrer entwickeln. Es wird Berufsbildungslehrern helfen:

- Bereitstellung von Bildmaterial im Klassenzimmer,
- Um das Engagement der Schüler zu nutzen,
- Um das praktische Lernen mit realistischen Modellen zu verbessern,

Das Projekt wird die folgenden intellektuellen Ergebnisse für elektrisch-elektronische Lehrer an Berufsschulen entwickeln.

- IO1: ECVET-basierter Rahmen für den Fortschritt von Wissen und Fähigkeiten
- IO2: 3D-Druck-Schulungsmodul für elektrisch-elektronische Kurse an Berufsschulen
- IO3: Online-Lernplattform des 3D-Druck-Schulungsmoduls

Hauptziel des Projekts ist die Entwicklung von ECVET-basierten, einzigartigen Unterrichtsmaterialien für die Qualifizierung von elektrisch-elektronischen Lehrern an Berufsschulen.

Der Entwicklungsprozeß für Unterrichtsmaterialien umfaßt vier hochwertige Gestaltungsprinzipien für den Unterricht. Diese sind:

1. Kompetenzbasiertes System
2. Aktives Eigentum
3. Entwicklung strenger Fähigkeiten auf hohem Niveau
4. Reaktionsfähigkeit

2. Einführung

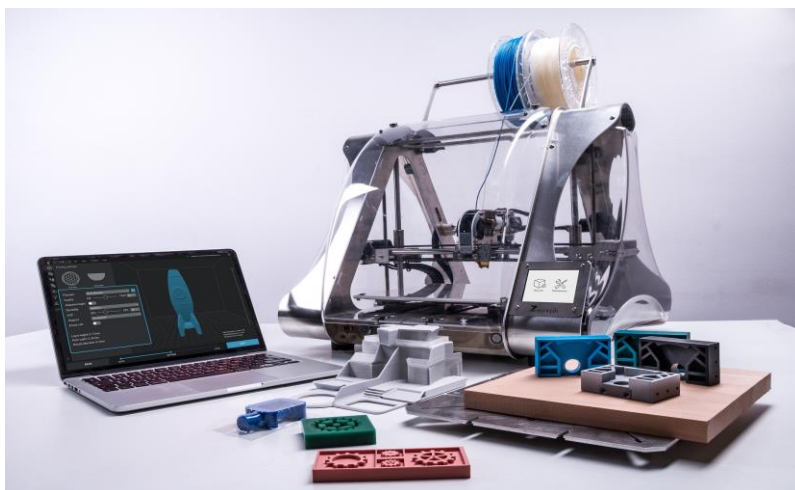
Hauptziel dieser Ausgabe ist die Entwicklung eines ECVET-basierten, einzigartigen Schulungscurriculums für 3D-Druck-Schulungsmodule, das von elektrisch-elektronischen Lehrern an Berufsschulen verwendet werden kann.

Das auf ECVET basierende Rahmenwerk für den Fortschritt von Wissen und Fähigkeiten umfaßt Lernergebnisse, Lehrpläne, einen Bericht über technische Anforderungen mit Ausrüstungen und einen Software-Benchmark.

Das auf ECVET basierende Rahmenwerk für den Fortschritt von Wissen und Fähigkeiten wird in 6 Einheiten aufgeteilt. Diese sind:

1. Einführung in den 3D-Druck
2. 3D-Druckprozess
3. Erstellen Sie ein Modell für den 3D-Druck
4. Modellierungsfähigkeiten entwickeln
5. Optimierung
6. 3D-Druck für Elektroelektronik

Innerhalb dieser drei Bereiche wird der Wissens- und Kompetenzrahmen auf mittlerer Ebene gestaltet, um Struktur und Fortschritt zu ermöglichen. Eine Reihe diskreter Kenntnisse und Fähigkeiten wird als Lernergebnisse aufgeführt. Diese werden verwendet, um elektrisch-elektronische Lektionen mit Bewertungsmöglichkeiten für neue Lehrpläne zu planen.



Elemente der Innovation:

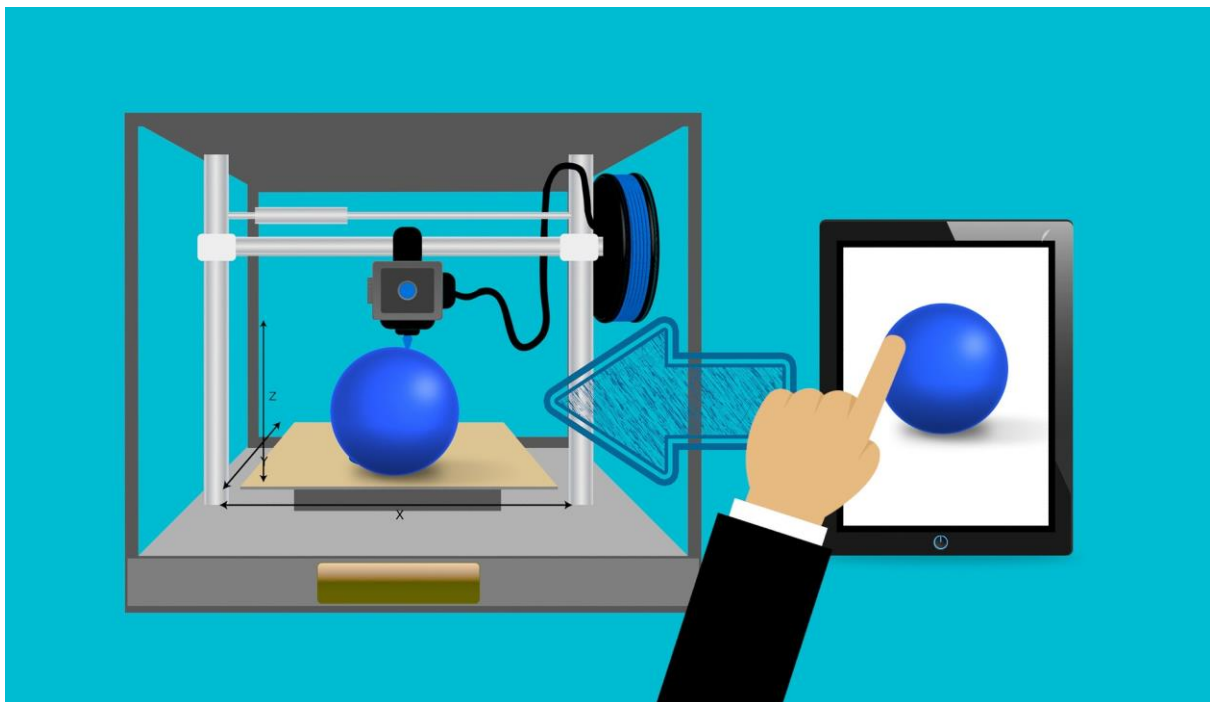
Diese Ausgabe wird ein einzigartiges ECVET-basiertes Schulungscurriculum für 3D-Druck-Schulungsmodulare sein, das von elektrisch-elektronischen Lehrern an Berufsschulen in 4 Ländern verwendet werden kann.

Erwartete Auswirkung:

1. Verbessertes Wissen der Berufsbildungslehrer über 3D-Druckprozesse, Entwurf für 3D-Druck- und Schneidemodelle, 3D-Modellierung.
2. Besseres Verständnis der technischen Anforderungen des 3D-Drucks mit Geräten und Software-Benchmark
3. Verbesserung des Praxisniveaus von Berufsbildungslehrern zur effektiven Nutzung von Lernergebnissen und Lehrplänen mit Bewertungsmöglichkeiten.

Übertragbarkeitspotential:

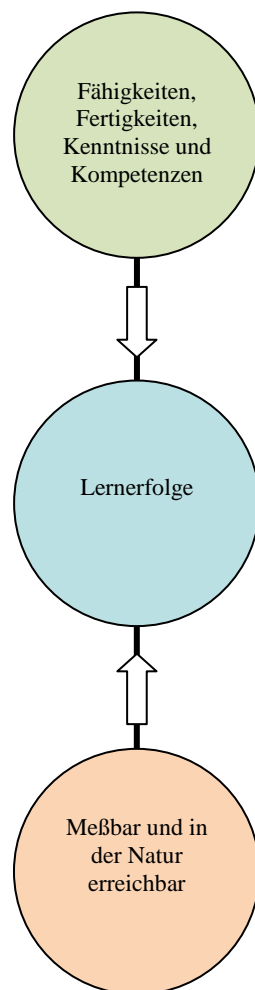
Entwickelte Lernergebnisse, Lehrpläne, technische Anforderungsberichte mit Ausrüstungen und Software-Benchmark können problemlos an andere Berufsbildungsprogramme wie Mechatronik, Maschinen-, Automatisierungs- und Motorentechnologien angepasst werden. Sein Niveau kann auf ein höheres Niveau angehoben werden, um es an Berufsschulen und Universitäten zu verwenden.



3. Lernerfolge

Lernergebnisse sind Aussagen, die das Wissen, die Fähigkeiten und Kompetenzen beschreiben, die Lernende bis zum Ende einer bestimmten Aufgabe, Klasse, eines bestimmten Kurses oder eines bestimmten Programms erwerben sollten, und die den Lernenden helfen, zu verstehen, warum dieses Wissen und diese Fähigkeiten für sie nützlich sind. Sie konzentrieren sich auf den Kontext und mögliche Anwendungen von Wissen und Fähigkeiten, helfen den Lernenden, das Lernen in verschiedenen Kontexten miteinander zu verbinden, und helfen bei der Bewertung und Bewertung.

Diese entwickelten Lernergebnisse sind messbare Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse oder Kompetenzen, die die Lernenden als Ergebnis des Abschlusses eines bestimmten Kurses oder einer bestimmten Klasse nachweisen. Effektive Lernergebnisse in 6 Einheiten werden vollständig lernerorientiert entwickelt und beschreiben, was sowohl die Lernenden lernen müssen als auch was der Ausbilder unterrichten



Einheit 1	Einführung in den 3D-Druck
Verantwortlicher Partner	P4, Vienna Association of Volunteers for Education - Austria
Inhaltsverzeichnis	1.1 Überblick über die 3D-Drucktechnologie 1.2 Im 3D-Druck verwendete Materialien 1.3 Komponenten von 3D-Druckern 1.4 Sicherheitsprobleme beim 3D-Druck 1.5 Anwendungsfelder für den 3D-Druck 1.6 3D-Modellierungs- und Drucksoftware 1.7 3D-Druckdateiformate
Schulungsaufwand	Theoretischer Teil (Stunden): 5, Praktische Stunden: 2
Lernerfolge	<p>Wissen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ermitteln Sie die Unterschiede zwischen 3D-Prototyping-Maschinen (CNC) und 3D-Druckern 2. Beschreiben und listen Sie die verschiedenen 3D-Drucktechnologien auf 3. Sequenzstärken und -schwächen der 3D-Drucktechnologie 4. Finden Sie die richtigen 3D-Druckmaterialien für verschiedene Projekte 5. Listen Sie die mechanischen und elektrischen Komponenten von 3D-Druckern auf 6. Informieren Sie sich über Sicherheitsprobleme und Vorsichtsmaßnahmen beim 3D-Druck <p>Kompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verwenden Sie verschiedene 3D-Drucktechnologien wie FDM und SLA 2. Bereiten Sie die richtigen Materialien für den 3D-Druck vor, z. B. PLA-Filament, ABS-Filament 3. Zeigen Sie mechanische und elektrische Komponenten von 3D-Druckern an 4. Bedienungsanweisungen im 3D-Druck ausführen



	<p>Kompetenz:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Seien Sie verantwortlich für die 3D-Drucktechnologien2. Befolgen Sie die Sicherheitshinweise beim 3D-Druck3. Stellen Sie die richtige Software und 3D-Druckmaterialien für das eigene Projekt sicher
Bewertungsart	Quiz (10 Fragen)

Einheit 2	3D-Druckverfahren
Verantwortlicher Partner	P2. Kaunas Science and Technology Park - Lithuania
Inhaltsverzeichnis	<p>2.1 Installation und Kalibrierung der Maschinen</p> <p>2.2 Vorbereitungen der Maschine zum Drucken (Materialbeladung, Druckbett, Umgebung)</p> <p>2.3 Anpassung der Druck Prozeß Parameter (Geschwindigkeit, Temperatur usw.)</p> <p>2.4 Nachbearbeitung (Entfernen von Teilen aus der Maschine, zusätzliche Nachbearbeitungsarbeiten usw.)</p> <p>2.5 Qualitätskontrolle von 3D-Druckteilen (Wiederholbarkeit, Genauigkeit usw.).</p>
Schulungsaufwand	Theoretischer Teil (Stunden): 10, Praktische Stunden: 2
Lernerfolge	<p>Wissen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3D-Druckverfahren: (Software für die 3D-Modellierung - Solid Works (Student Edition), Software für das 3D-Schneiden - Cura). 2. 3D-Druckmaterialien. <p>Kompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3D-Druckvorgang ausführen. 2. Führen Sie den 3D-Druckprozess mit verschiedenen Materialien durch. <p>Kompetenz:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellen Sie ein dreidimensionales Objekt. 2. Erstellen Sie dreidimensionale Objekte aus verschiedenen Materialien.
Bewertungsart	Quiz (10 Fragen)



Einheit 3	Modellierungsfähigkeiten entwickeln
Verantwortlicher Partner	P1, Yunus Emre Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi - Turkey
Inhaltsverzeichnis	<ul style="list-style-type: none">3.1 Orthographische Projektion<ul style="list-style-type: none">3.1.1 Punktprojektion3.1.2 Projektion von Linien3.1.3 Projektion von Flugzeugen3.2. 2D und 3D dimension<ul style="list-style-type: none">3.2.1. Dimension Tools3.2.2. 2D Dimension3.2.3. 3D Dimension3.3. Skizzieren 2D<ul style="list-style-type: none">3.3.1 Linie3.3.2 Rechteck3.3.3 Steckplätze3.3.4 Kreis<ul style="list-style-type: none">3.3.5 Bogen3.3.6 Polygon3.3.7 Spline3.3.8 Ellipse3.3.9 Gefüllt3.3.10 Text3.3.11 Entitäten trimmen3.3.12 Entitäten konvertieren3.3.13 Versetzte Entitäten3.3.14 Entitäten spiegeln3.4. Boss / Basis<ul style="list-style-type: none">3.4.1 Extrudierter Boss / Base3.4.2 Drehter Boss / Basis3.4.3 Boss / Base gefegt3.4.4 Lofted Boss / Base3.4.5 Boundary Boss / Base



	<p>3.5. Schnitt</p> <ul style="list-style-type: none">3.5.1 Extrudierter Schnitt3.5.2 Drehschnitt3.5.3 Swept Cut3.5.4 Lofted Cut <p>3.6. Skizzieren 3D</p> <ul style="list-style-type: none">3.6.1 Gefüllt3.6.2 Muster3.6.3 Rippe3.6.4 Shell3.6.5 Wrap3.6.6 Spiegeln3.6.7 Referenzgeometrie <p>3.7 Versammlung</p> <ul style="list-style-type: none">3.7.1 Komponente einfügen3.7.2 Kumpel
Schulungsaufwand	Theoretischer Teil (Stunden): 15, Praktische Stunden: 15
Lernerfolge	<p>Wissen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Zeichnen Sie eine orthographische 2D- und 3D-Projektion2. Beschreiben Sie die 2D- und 3D-Dimension3. Verwenden Sie 2D- und 3D-Skizzenwerkzeuge in CAD-Software4. Benennen Sie 3D-Objekte in der CAD-Software5. Definieren Sie die Basis für extrudierte, gedrehte, gefegte, gelotete und Grenzbose6. Schneidwerkzeuge informieren7. Beschreiben Sie die Montage <p>Kompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Üben Sie das Zeichnen einer orthographischen 2D- und 3D-Projektion von Objekten2. Bedienen Sie Werkzeuge der CAD-Software3. Erstellen Sie Baugruppen und Animationen mit CAD-Software4. Präsentieren Sie extrudierte, gedrehte, gefegte, gelotete und Boundary Boss Base



	<p>5. Schneidwerkzeuge anzeigen</p> <p>Kompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Erstellen Sie ein dreidimensionales Objekt2. Verwenden Sie Werkzeuge der CAD-Software3. Verwalten Sie den Chef4. Verhandeln Sie mit Schneidwerkzeugen
Bewertungsart	Quiz (20 Fragen)



Einheit 4	Erstellen Sie ein Modell für den 3D-Druck
Verantwortlicher Partner	P3, Gheleşian Petru from "Aurel Vlaicu" Technological High School Lugoj - Romania
Inhaltsverzeichnis	<p>4.1. Teileschritte: 3D-Darstellung einer einzelnen Design Komponente</p> <p>4.1.1. Schritte der Schnittstelle fester Werke</p> <p>4.1.2. Schritte der Skizze.</p> <p>4.1.2.1. Schritte der Linie, Schritte des Kreises.</p> <p>4.1.2.2. Schritte der intelligenten Dimension</p> <p>4.1.2.3. Schritte zum Trimmen von Entitäten</p> <p>4.1.2.4. Schritte des kreisförmigen Skizzenmusters</p> <p>4.1.3. Schritte von Funktionen.</p> <p>4.1.3.1. Schritte des extrudierten Chefs / der Basis</p> <p>4.1.3.2. Schritte von Revolved Boss / Base</p> <p>4.1.3.3. Schritte des extrudierten Schnitts</p> <p>4.1.3.4. Schritte des gedrehten Schnitts</p> <p>4.2. Montageschritte: Eine 3D-Anordnung von Teilen und / oder anderen Baugruppen</p> <p>4.2.1. Schritte des Kumpels</p> <p>4.2.2. Schritte des linearen / Schritte des kreisförmigen Komponentenmusters</p> <p>4.2.3. Schritte zum Verschieben / Schritte zum Drehen der Komponente</p> <p>4.2.4. Material Schritte / Schritte der Auswahl Ansicht.</p> <p>4.3. Zeichenschritte: Ein 2D-Engineering, typischerweise oder ein Teil oder eine Baugruppe.</p> <p>4.3.1. Blattschritte / Schritte der Formatgröße</p> <p>4.3.2. Schritte der projizierten Ansicht.</p>
Schulungsaufwand	Theoretischer Teil (Stunden): 10, Praktische Stunden: 2
Lernerfolge	<p>Wissen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zugriff auf die SolidWorks-Software als 3D-Entwurfswerkzeug Entwerfen von Objekten in der SOLIDWORKS-Software 2. Anwenden von Teil, Baugruppe und Zeichnen in der SolidWorks



	<p>Software</p> <ol style="list-style-type: none">3. Kenntnisse über Arbeitswerkzeuge in SolidWorks4. Behandelt das Erstellen, Abrufen und Ändern von 3D- und Layout Zeichnungen mit grundlegenden SolidWorks-Befehlen.5. Bearbeiten Sie Materialien von Teilen und Baugruppen in SolidWorks6. Verwenden Sie die Komponentenbibliothek in SolidWorks <p>Kompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Bedienen Sie die 3D-Konstruktionssoftware2. Aktualisieren Sie die Daten auf 3D-Druck und führen Sie sie dann aus.3. Erforschen Sie Möglichkeiten, um Ihre Design- und Konstruktionsfähigkeiten zu entwickeln und zu teilen4. Erstellen Sie parametrische Modelle von Teilen und Baugruppen5. Erstellen Sie dimensionierte Layouts <p>Kompetenz:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Erstellen Sie ein dreidimensionales Objekt in SolidWorks2. Verwenden Sie in SolidWorks gängige 3D-Druckertypen3. Erstellen Sie dreidimensionale Volumenmodelle4. Erstellen Sie dreidimensionale Baugruppen mit mehreren Volumenkörpern
Bewertungsart	Quiz (10 Fragen)



Einheit 5	Optimierung
Verantwortlicher Partner	P5, REDVET - Turkey
Inhaltsverzeichnis	5.1 Optimierung im Design Prozeß 5.2 Optimierung und Qualität 5.3 Entwurfsempfehlungen 5.4 Vorverarbeitungsparameter 5.5 Fülldesign 5.6 Kostenoptimierung
Schulungsaufwand	Theoretischer Teil (Stunden): 10, Praktische Stunden: 10
Lernerfolge	<p>Wissen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Listen Sie die im 3D-Druck angewendeten Optimierungstechniken auf2. Beschreiben Sie die Optimierungsparameter für den 3D-Druck3. Erklären Sie die Definition und Verbesserung der Qualität <p>Kompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Gehören Sie die geometrischen Auswirkungen2. Richtige Materialauswahl treffen3. Folgen Sie eine Lösung des 3D-Druckprozesses durch <p>Kompetenz:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Seien Sie verantwortlich für die Optimierung von 3D-Druckprozessen.
Bewertungsart	Quiz (10 Fragen)

Einheit 6	3D-Druck für Elektrotechnik
Verantwortlicher Partner	ITIS Polo Tecnico “Fermi-Gadde”
Inhaltsverzeichnis	<p>1. 3D-Druck von elektrischen Bauteilen STL-Code einiger Beispiele: Der Stecker, die elektrische Klemme.</p> <p>2. 3D-Druck von elektrischen Projekten STL-Code einiger Beispiele: Getriebe, Relais.</p> <p>3. 3D-Druck von Ersatzteilen für die Elektronik STL-Code einiger Beispiele: Raspberry Pi Case-Box, Knopfadapter (für Potantio-Meter), Steckbrettgehäuse, Batteriegehäuse, Lüfter Grillabdeckung, AA-Batteriehalter, einfache Lötplattform, PWM-Schaltkreisgehäuse.</p> <p>4. 3D-Druck elektronischer Projekte STL-Code einiger Beispiele: Roboterarm, LED-Lampe, Widerstands-Aufbewahrungsbox, Dimmer-Schaltbox, Elektronik-Lötständer aus dritter Hand, RGB-LED-Zappelspinner.</p>
Schulungsaufwand	Theoretischer Teil (Stunden): 4, Praktische Stunden: 30
Lernerfolge	<p>Wissen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3D-Druckmaterialien. 2. Schneidtechniken und Materialien. <p>Kompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Problemlösung. 2. Betrieb des 3D-Druckprozesses mit verschiedenen Materialien. <p>Kompetenz:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verwenden Sie gängige Arten des 3D-Drucks. 2. Erstellen eines 3D-Objekts.
Bewertungsart	Praktische Prüfung

4. Ausrüstungen und Software-Benchmarking

4.1 Vergleiche von 3D-Modellierungsprogrammen

Bei der 3D-Modellierung wird mithilfe einer speziellen Software eine mathematische Darstellung einer beliebigen Oberfläche eines Objekts (entweder leblos oder lebendig) in drei Dimensionen entwickelt. Das Produkt wird als 3D-Modell bezeichnet.

3D-Modelle werden in Branchen wie Animation, Architektur, Fertigung, Produktiteration und Industriedesign eingesetzt und sind wichtige Komponenten der digitalen Produktion. Aus diesem Grund ist die Auswahl der richtigen 3D-Modellierungssoftware unerlässlich. Sie hilft Ihnen dabei, kreative Ideen mit minimalem Aufwand umzusetzen.

Die beste 3D-Modellierungssoftware zu finden, ist keine leichte Aufgabe. Um Ihnen bei der Auswahl des richtigen Modells zu helfen, haben wir Suiten für 3D-Modellierungsprogramme integriert, die auf alle Anforderungen zugeschnitten sind, angefangen von Anfängern der 3D-Modellierung bis hin zu erfahrenen Profis.

 AUTODESK®
FUSION 360™

 blender®

 CATIA

 creo® 6.0

 SketchUp

 SOLIDWORKS

 TIN
KER
CAD



3D- Modellierungsprogramme	Vorteile	Nachteile
AutoDESK Fusion 360	<p>Benutzerfreundlich</p> <p>Preis frei für Studenten 3 Jahre</p> <p>Es hat viele verschiedene freie Teile (CAM, CAD usw.)</p> <p>Cloud-basiertes Austausch- und Speichersystem</p> <p>Als Industriestandardsoftware</p> <p>Nützlich für einfache und benutzerfreundliche Simulationen</p>	<p>Bietet eine intuitive Montagesschnittstelle</p>
Mixer	<p>Kostenlos (Open Source)</p> <p>Gut für kleine Teams oder Freiberufler</p> <p>Verfügt über CAD-Funktionen zur Reparatur Ihrer Netze</p>	<p>Nicht einfach für Anfänger.</p>
Catia V5 Student Edition	<p>Nützlich für große Projekte wie das Automatisierungssystem der Fabrik</p>	<p>Preis \$ 110 für jeden Schüler</p> <p>Modulare Kosten (mechanisches Konstruktionsteil, Montage usw.)</p> <p>Komplexes 3D-Modellierungsprogramm für Design und Montage</p> <p>Erforderlicher High-Spec-PC wie i5-CPU, 1 GB Grafikkarte usw.</p>
PTC Creo Parametric	<p>Es ist einfach, zum Design</p>	<p>Es ist ein anderes</p>

Essentials	<p>Board zurückzukehren. Weil es sich um ein parametrisches Programm handelt, wenn Sie einen Wert Ihres Designs ändern.</p> <p>Der Teilebereich wird automatisch geändert.</p> <p>Schnelle Erstellung</p> <p>Flexible Modellierung</p>	<p>Designprogramm als andere, was bedeutet, dass es ungewohnt und schwer zu erlernen ist.</p> <p>Preis \$ 7.699, und es hat keine Student Edition Option</p>
Sketchup Design	<p>Preis kostenlos für Benutzer</p> <p>Benutzerfreundlich</p> <p>Einfache Lernkurve</p> <p>Hohe Qualität</p> <p>Für große oder mittlere Unternehmen</p>	<p>Einige Einschränkungen mit der kostenlosen Version</p>
Solidworks Student Edition	<p>Nützlich für das Design großer Maschinen und mehr</p> <p>Einfacher und einfacher reibungsloser Übergang</p> <p>Bietet robuste Simulationspakete</p>	<p>Preis \$ 86 für jeden Schüler pro Jahr</p> <p>Komplexes 3D-Modellierungsprogramm für das Design</p> <p>Hochwertiger PC erforderlich, z. B. mindestens 1 GB Grafik</p>
TinkerCad 123D	<p>Sehr benutzerfreundlich, für Kinder ab 4 Jahren (daher vereinfachte Funktionalität)</p> <p>Angenehme Oberfläche für Kinder</p> <p>Preis kostenlos für Benutzer</p>	<p>Geringe Funktionalität für Design und Montagebereich, so dass es schwierig ist, bestimmte oder komplizierte Teile zu bauen</p> <p>Wird nicht mehr aktualisiert</p>

Tabelle 1: Vergleich von 3D-Modellierungsprogrammen

4.2 Vergleiche von Schneidprogrammen

Die 3D-Modelle müssen zuerst in Ebenen geschnitten werden, da der 3D-Drucker das Modell Schicht für Schicht druckt. Der Schneidealgorithmus spielt im 3D-Druckprozess eine sehr wichtige Rolle. Die gebräuchlichste Technik zum Schneiden ist das Erzeugen von Konturdaten aus STL-Dateien. Die Software generiert dann den Werkzeugpfad (.gcode), den der Drucker zum Drucken verwendet. Die meisten Slicing-Programme verfügen über eine Druckvorschau, um Druckfehler zu vermeiden.

Schneidprogramme	Vorteile	Nachteile
Cura	Benutzerfreundlich Einfache Schnittstelle Kostenlos für Benutzer Detailliert genug Open Source Überprüfen Sie alle Schichten, um festzustellen, ob das Schneiden korrekt durchgeführt wurde Intelligenter Werkzeugweg Schnelle Druckgeschwindigkeit	Schlechte Supportqualität beim Drucken
Bastelware	Viel detaillierte Unterstützung Kostenlos für Benutzer	Kompliziert
Simplyfy3D	Viel Detail Druck in guter Qualität	Kompliziert 149\$
Slic3r	Einfache Schnittstelle Normale Druckqualität Kostenlos für Benutzer	Unterstützung für schlechte Druckqualität Nicht so kompliziert Einige Fehler an dünnwandigen Teilen

Tabelle 2: Vergleich der Schneidprogramme

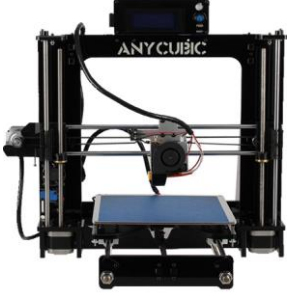


4.3. Vergleich von 3D-Druckern

3D-Druck oder additive Fertigung ist ein Prozeß zur Herstellung dreidimensionaler fester Objekte aus einer digitalen Datei. Die Erstellung eines 3D-Druckobjekts erfolgt durch additive Verfahren. In einem additiven Prozeß wird ein Objekt erstellt, indem aufeinanderfolgende Materialschichten abgelegt werden, bis das Objekt erstellt wird. Jede dieser Schichten kann als dünn geschnittener horizontaler Querschnitt des eventuellen Objekts angesehen werden.

Mit 3D-Druckern können Sie alles erstellen, vom Spielzeug bis zum Prototyp. Heutzutage verwenden einige Leute sogar 3D-Drucker, um Schutzausrüstung im Zusammenhang mit der Coronavirus-Pandemie herzustellen. Und mit dieser Flexibilität ist es keine Überraschung, daß 3D-Drucker einen Platz in Klassenzimmern, Design Geschäften und sogar in Häusern von Hobbyisten und Machern gefunden haben.

Mit einer Vielzahl von Anwendern kommt jedoch eine noch größere Auswahl an Druckern. 3D-Drucker gibt es in allen Formen und Größen. Die Preise reichen von ein paar hundert Euro bis zu vierstelligen Preisen.

Drucker	Vorteile	Nachteile
<p data-bbox="188 1417 427 1451">Anycubic Prusa i3</p> 	<p data-bbox="600 1261 948 2007"> Bauvolumen: 200x200x200mm Minimale Montage Schichtauflösung von 100- 600 Mikron Funktioniert mit allen Filamenten SD-Karten- und Computerverbindung Alle Ersatzteile sind billig und sehr verbreitet Schnelle und reaktionsschnelle Benutzeroberfläche </p>	<p data-bbox="1011 1261 1310 1507"> Einzelextrusion Normale Druckqualität Etwas laut Nicht sehr Upgrade- freundlich </p>

Drucker	Vorteile	Nachteile
<p>Makerbot Replicator</p> 	<p>Flexible Konnektivität (WiFi, Ethernet, USB) Build-Volumen: 52.8x44.1x41.0cm 100 Mikron Schichtauflösung Gute Druckqualität Kastenkörper Schnelle Druckgeschwindigkeit Einfach zu benutzen</p>	<p>Verwenden Sie nur Makerbot-Filament (teuer) Verwenden Sie nur die Makerbot-Slicing-Firmware Nicht leicht zu erreichende Ersatzteile \$800</p>
<p>Robox Dual</p> 	<p>Doppelextrusion Kastenkörper (geräuscharm) Gute Druckqualität Mindest. Schichtauflösung 20 Mikron Unterstützt Open Source Hardware und Software</p>	<p>210x150x100mm (kleine Druckplatte) Nicht leicht zu erreichende Ersatzteile Begrenzte Auflösung £ 1000 Grundlegende Schnittstelle Offenes Rahmendesign</p>
<p>Ultimaker 2+</p> 	<p>Build-Volumen: 22.3x22.3x20.5 cm Gute Druckqualität Schichtauflösung 20-600 Mikron Funktioniert mit allen Slicing-Programmen Keine Einschränkung hinsichtlich der Änderung eines Geräts und der Verwendung eines gewünschten Slicers Open Source</p>	<p>Einzelextrusion Nicht leicht zu erreichende Ersatzteile (teuer) SD-Karten-Konnektivität £2750</p>

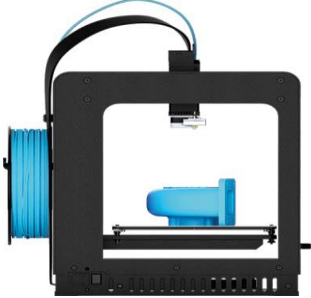

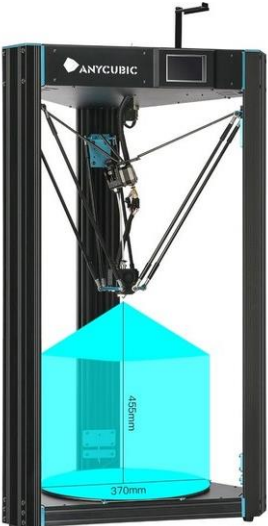
Drucker	Vorteile	Nachteile
<p>Zortrax M200</p> 	<p>Bauvolumen: 20x20x18 cm 90-400 Mikron Schichtauflösung Gute Druckqualität Kastenkörper Für professionelle Anwendungen Unfehlbar Bequeme Wartung</p>	<p>Einzelextrusion Verwenden Sie nur eigene Filamente Verwenden Sie nur eine eigene Slicing-Firmware SD-Karten-Konnektivität Nicht leicht zu erreichende Ersatzteile 1000 \$ Änderungen sind sehr begrenzt Nicht Open Source</p>
<p>Elegoo Mars UV SLA</p> 	<p>Großartiger 3D-Harzdrucker Hervorragende Druckqualität Minimales Setup Einfach aber effektiv Bauvolumen: 12x6.8x15.5cm 2560 x 1440 Pixel, 10 Mikrometer Auflösung</p>	<p>Grundlegende Konnektivität (USB) an einem ungünstigen Ort Der Lüfter ist ziemlich laut Längerer Gebrauch kann die Firmware auslösen</p>
<p>Anycubic Predator Delta</p> 	<p>Hochleistungs-DELTA-Struktur, minimales Schütteln während des Druckens Einfaches Nivellieren, sparen Sie viel Zeit und Mühe beim Nivellieren des Druckbettes Bauvolumen: 37x45.5cm Schichtauflösung: 0,05-0,3 mm Hohe Präzision und Stabilität</p>	<p>Einige Probleme mit dem Controller</p>

Tabelle 3: Vergleich von 3D-Druckern