



Trainers for Visually Impaired Students Introduce 3D Printing

CURRICULUM

*Ausbildung von sehbehinderten
TeilnehmerInnen im 3D Druck mit
FDM 3D Druckern*

Curriculum für den T4VIS-In3D Trainer Kurs
Ausbildung von sehbehinderten TeilnehmerInnen im 3D Druck

Herausgegeben vom
T4VIS-In3D Projektkonsortium



Das Projekt „T4VIS-In3D“ wurde vom „ERASMUS+“-Programm der Europäischen Kommission kofinanziert.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt allein der Verfasser. Die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Dieses Curriculum wird vom T4VIS-IN3D Projektkonsortium herausgegeben.

Lizenzierung

“Trainers for Visually Impaired Students Introduce 3D Printing” ist lizenziert unter [Attribution-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Gedruckt:

Januar 2021 durch Berufsförderungswerk Düren gGmbH

Das T4VIS-In3D-Projektkonsortium:

Berufsförderungswerk Düren gGmbH (Projektkoordination)

Karl-Arnold-Str. 132-134, D52349 Düren, Deutschland, <http://www.bfw-dueren.de>

Fundacion ASPAYM Castilla Y Leon

C/ Severo Ochoa 33, Las Piedras 000, 47130, Simancas Valladolid, Spanien, <https://www.aspaymcyll.org/>

Hilfsgemeinschaft der Blinden und Sehschwachen Österreichs

Jägerstraße 36 - 1200, Wien, Österreich, <https://www.hilfsgemeinschaft.at/>

Instituttet for Blinde og Svagsynede, IBOS

Rymarksvej 1, 2900, Hellerup, Dänemark, <https://www.ibos.dk>

Istituto Regionale Rittmeyer per i ciechi di Trieste

Viale Miramare 119, 34136 Trieste, Italien, <http://www.istitutorittmeyer.it/>

NRCB

24 Landos Str., Plovdiv, 4006, P. Box 11, Bulgarien, <http://www.rehcenter.org>

Curriculum für den T4VIS-In3D Trainerkurs

Anzahl der Module:	:	7 Module
Durchschnittliche Lernzeit:		40 Lerneinheiten á 45 Minuten
Gruppengröße:	:	Ausbilder: 1 Teilnehmer: 3-10
Zielgruppe:		<ul style="list-style-type: none"> MINT-Lehrer und Ausbilder für technische Berufe für BuS
Voraussetzungen der Teilnehmer:		<ol style="list-style-type: none"> Grundlagen der Ausbildungstheorie für BuS Erfahrung in der Arbeit mit Menschen mit Sehbehinderungen Kenntnisse in der Bedienung von FDM 3D Druckern Kenntnisse in der Bedienung des Slicers CURA Kenntnisse in der Bedienung von Autodesk Fusion360 Keine medizinischen Einschränkungen hinsichtlich des Betriebs von Maschinen. Keine diagnostizierte-Kunststoffallergie Sehschärfe von 0,5 oder besser

<p>Erforderliches Material/Infrastruktur</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Für jeden Teilnehmer 1 Notebook oder PC/MAC mit min. 12 GByte RAM und 3D kompatibelem Grafikadapter 2. Internetverbindung 3. 1 FDM-Drucker pro 3 Teilnehmer 4. Mitgelieferte Werkzeuge zur Bedienung und Wartung der eingesetzten 3D Drucker 5. Optische oder elektronische Lupe, bzw. Smartphone App 6. Erforderliche Software: <ul style="list-style-type: none"> + Autodesk Fusion360 Education oder Reguläre Version + Autodesk Meshmixer + Ultimaker Cura oder Slicer Software, die durch die beschafften 3D-Drucker unterstützt wird 7. Tutorials dieses Kurses für jeden Teilnehmer 8. Bedienungsanleitung der verwendeten 3D-Drucker 9. 500 g PLA Filament pro Teilnehmer 10. Entgratungstool und Schlüsselfeilen 11. 1 Schutzbrille pro Teilnehmer 12. Hitze- und Schnitenschutzhandschuhe 13. Simulationsbrillen für Sehbehinderungen 14. Ersatzteile zur Demonstration (Extruder, Düse, Heizelemente und Thermistor) 15. Taschenleuchte 16. Zeigestock
--	---

Modul 1 – Assessment der Teilnehmer

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Kursteilnehmer in der Lage, die Fähigkeiten der sehbehinderten Teilnehmer einzuschätzen, wie präzise diese 3D Drucker bedienen und Modelle konstruieren können	
CU's	Thema	Bemerkung
3 CU's	Assessment	
1 CU	Feststellung der Fähigkeit zur Bedienung der Slicer Software <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die GUI von Cura 2. Laden von STL Dateien 3. Bewegen und Rotieren der Bauteile 4. Einstellung der Material- und Geräteparameter 5. Durchführung des Sliceprozesses 6. Beurteilung des Ergebnisses in der Schichtenansicht 7. Export der Gcode Datei 	Durchführung durch den Teilnehmer nach Anleitung des Ausbilders
1 CU	Feststellung der Fähigkeit zur Bedienung der CAD Software <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die GUI 2. Korrekte Positionierung des Mauszeigers 3. Rotieren und Bewegen des Arbeitsbereiches, Korrekte Funktion der Zoom Funktion 4. Zeichnen definierter Skizzen, Kreis, Rechteck, Dreieck, Trapez 	Durchführung durch den Teilnehmer nach Anleitung des Ausbilders
1 CU	Bedienung eines FDM Druckers nach Anleitung <ol style="list-style-type: none"> 1. Bedienung des Displays 2. Leveln der Bauplatte 3. Laden des Filaments 4. Vorbereitende Tätigkeiten 5. Starten des Drucks 6. Entnahme des Bauteilks 7. Entladen des Filaments 	Durchführung durch den Teilnehmer nach Anleitung des Ausbilders

¹ CU = Kurseinheit á 45 Minuten

Modul 2 – Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Benutzer

Lernziel	Am Ende dieses Moduls soll jeder Teilnehmer wissen, wie er die Barrierefreiheit der Hardware von 3D-Druckern verbessern kann, um die Nutzung durch sehbehinderte Nutzer zu erleichtern.	
CU's	Thema	Bemerkung
5 CU's	Einführung in allgemeine Probleme Sehbehinderter bei der Verwendung von FDM-Druckern. Mögliche Gefahren und Werkzeuge zur Verbesserung des Kontrasts, um die Nutzung zu erleichtern	
1 CU	Ausarbeitung möglicher Schwierigkeiten von sehbehinderten TeilnehmerInnen bei der Bedienung von FDM-Druckern	Gruppenarbeit, Brainstorming
2 CU	Verbesserung der Barrierefreiheit von FDM-Druckern für sehbehinderte Benutzer <ul style="list-style-type: none"> 1. Verbesserung des Kontrasts 2. Werkzeuge und Software zur Verbesserung des Kontrasts und der Vergrößerung von Druckeranzeigen 3. Methoden für die taktile Demonstration und Erklärung der Komponenten eines 3D-Druckers 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrillen
1 CU	Bildschirmeinstellungen zur Bedienung der Software von sehbehinderten Benutzern <ul style="list-style-type: none"> 1. Die Inkompatibilität mit Bildschirmvergrößerungs-software wie z.B.: Zoomtext 2. Vergrößerte Zeichendarstellung durch die WINDOWS Einstellungen 3. Vergrößerte Mauszeigerdarstellung 4. Erhöhte Kontrasteinstellung 	Präsentation, Durchführung
1 CU	Bedienung des 3D Druckers über Apps und Software der Drucker-Hersteller <ul style="list-style-type: none"> 1. Beispiel Ultimaker App 2. Beispiel IdeaMaker Software 	Präsentation,

Modul 3 – Einführung von sehbehinderten TeilnehmerInnen in die Bedienung von FDM-3D-Druckern

Lernziel	Am Ende dieser Einheit sind die Teilnehmer in der Lage, sehbehinderte Benutzer sicher in die Bedienung und Einrichtung von FDM-Druckern einzuweisen.	
CU's	Thema	Bemerkung
7 CU's	Erklärung und Demonstration der wesentlichen Bauteile. Inbetriebnahme, Beschickung und Ausserbetriebnahme eines FDM 3D Druckers	
2 CU	Demonstration des Aufbaus eines FDM Druckers <ol style="list-style-type: none"> 1. Achsen und Schienen der X und Y Achse 2. Bauplatte und Z-Achse 3. Extruder und Extruderbauteile 4. Filamentführung 5. Display und Bedienelemente zur Steuerung des Druckers 6. Schnittstellen für Datenträger 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrillen Handleuchte, Zeigestock und Ersatzteile zur besseren Demonstration. Besondere Aufmerksamkeit beim Hinweis auf Gefahrenstelle
2 CU	Vorbereiten des 3D Druckers <ol style="list-style-type: none"> 1. Justieren der Bauplatte 2. Laden des Filaments 3. Starten eines Testdruckes zur Kontrolle der korrekten Justierung und Haftung 4. Lösen des Bauteils von der Bauplatte 5. Korrektur der Justierung 6. Reinigung der Bauplatte 7. Verbesserung der Haftung der Bauplatte 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrillen Handleuchte, Lupe oder Lupen App
2 CU	Ausserbetriebnahme des 3D Druckers <ol style="list-style-type: none"> 1. Entladen des Filaments 2. Kontrolle der Funktionsteile 3. Pflege und Wartung der Funktionsteile 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrillen Handleuchte, Lupe oder Lupen App
1 CU	Steuerung der Drucker über App und/oder Software	Demonstration, Übung

Modul 4 – Einführung von sehbehinderten Teilnehmern in das Arbeiten mit Slicer Software

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Kursteilnehmer in der Lage, sehbehinderten Benutzern methodisch korrekt die Verwendung der Slicer Software (z.B.: Cura, IdeaMaker) zu vermitteln	
CU's	Thema	Bemerkung
4 CU's	Erklärung wesentlicher Funktionen und Vermeidung von Fehlerquellen bei Verwendung mit Sehbehinderung	
2 CU	Potenzielle Fehlerquellen bei der Bedienung durch sehbehinderte Benutzer: Diverse Ansichten (Solid, Layer X-Ray) <ol style="list-style-type: none"> 1. Überprüfung der korrekten Positionierung (Rotieren, Verschieben) 2. Überprüfen der Einstellungen 3. Durchführen des Slicevorgangs 4. Visuelle Überprüfung der Layer 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille
2 CU	Konfiguration und Hinzufügen von Druckern <ol style="list-style-type: none"> 1. Menüsteuerung 2. Geräteparameter 3. Potenzielle Fehlerquellen 4. Sicherung und Wiederherstellen der Einstellungen 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille

Modul 5 – Einführung von sehbehinderten Teilnehmern in die Bedienung von Autodesk Fusion360

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Kursteilnehmer in der Lage, sehbehinderten Benutzern die Einstellungen und Bedienung von Autodesk Fusion360 behindertengerecht zu vermitteln	
CU's	Thema	Bemerkung
12 CU's	Optimierung der GUI für sehbehinderte Anwender. Verwendung der Basisfunktionen „Konstruktion“ und „Änderung“.	
2 CU	<p>Einführung in die Grafische Benutzeroberfläche und deren Anpassung</p> <ul style="list-style-type: none"> + Ändern der Hintergrundfarbe + Einstellung des Gitters + Beliebte Shortcuts + Werkzeug- und Menüleiste, + Arbeitsbereich + Browserpalette, Perspektivansicht, Zeitleiste + Navigationsbereich, Kommentarfeld + Kontextmenü + Zeitachse 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille
4 CU	<p>Skizzen. Erstellen, Bearbeiten und Verschieben von Skizzen</p> <ul style="list-style-type: none"> + Das Skizzen-Menü + Einstellungen des Hintergrundrasters + Maßeinheiten und Bemaßung + Auswählen und Löschen von Skizzen + Erstellen von Auswahlsätzen + Bearbeiten, Verschieben, Drehen und Kopieren von Skizzen + Erstellen von Skizzen aus Fotos mit Einfügen und Ansichtsbereich 	

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Kursteilnehmer in der Lage, sehbehinderten Benutzern die Einstellungen und Bedienung von Autodesk Fusion360 behindertengerecht zu vermitteln	
CU's	Thema	Bemerkung
12 CU's	Optimierung der GUI für sehbehinderte Anwender. Verwendung der Basisfunktionen „Konstruktion“ und „Änderung“.	
4 CU	Erstellen von Volumenkörpern über das „Erstellen“-Menü <ul style="list-style-type: none"> + Unterschied zwischen direkter und parametrischer Modellierung + Arbeitsbereich „Modell“ + Kombinieren von Körpern + Erstellen von Volumenkörpern mit Konstruktionswerkzeugen + Extrusion + Sweeping + Drehen + Anordnen 	
2 CU	Exportieren von erstellten Konstruktionen als STL-Datei <ul style="list-style-type: none"> + Über Dateimenü + Über „Workbench“-Setup Auswerten der STL-Datei	

Modul 6 – Nachbearbeitung von Bauteilen

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Kursteilnehmer in der Lage, sehbehinderte Anwender unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes, die Nachbearbeitung von Bauteilen zu vermitteln	
CU's	Thema	Bemerkung
3 CU's	Tätigkeiten und Sicherheitsvorkehrungen in der Nachbearbeitung von FDM Bauteilen	
1 CU	Erforderliche und geeignete Werkzeuge, Materialien und Schutzausrüstung zur Nachbearbeitung <ul style="list-style-type: none"> + Klebstoffe + Grundierungen und Lacke + 3D Druckstifte + Cutter und Messer + Entgrater + Seitenschneider + Schutzbrillen + Schutzhandschuhe 	
2 CU	Praktische Nachbearbeitung von FDM Bauteilen <ul style="list-style-type: none"> + Beurteilung des Bauteils + Auswahl der geeigneten Schutzausstattung + Entgraten und Glätten der Oberfläche + Füllen von Lücken + Grundieren und Lackieren + Verbinden von Bauteilen mit Klebstoffen 	Selbsterfahrung mit Simulationsbrille

Modul 7 – Vorbereiten und Durchführen einer Lehrstunde

Lernziel	Am Ende dieses Moduls haben die Kursteilnehmer eine Lehrstunde zur Einführung in den FDM Druck für sehbehinderte Benutzer vorbereitet und methodisch durchgeführt.	
CU's	Thema	Bemerkung
6 CU's	Inhaltliche und methodische Vorbereitung und Durchführung von 3D-Druck Unterrichten für sehbehinderte Teilnehmer	
4 CU	Vorbereitung einer Assessment- oder Unterrichtsstunde aus den Modulen 1-5 + Beachtung des Arbeitsschutzes + Beachtung der behinderungsgerechten Methodik und Zeitplanung	Einzelarbeit, freie Themenwahl
2 CU	Durchführung einer vorbereiteten Ausbildungsstunde	Durchführung mit Teilnehmern Jeder Durchführende führt einen Ausschnitt seiner vorbereiteten Stunde (ca. 10-15 Minuten) durch Bewertung durch Teilnehmer und restliche Teilnehmer. Abschließende Bewertung durch Kursleiter

Stundenplan

Stunde	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1.	Assessment der Teilnehmer Feststellung der Fähigkeit zur Bedienung der Slicer Software	Bedienung von FDM-3D- Druckern Aufbaus eines FDM Druckers	Arbeiten mit Slicer Software Fehlerquellen	Einführung in Fusion 360 Arbeiten mit Skizzen	Nachbearbeitung von Bauteilen Praktische Arbeit
2.	Assessment der Teilnehmer Feststellung der Fähigkeit zur Bedienung der CAD Software	Bedienung von FDM-3D- Druckern Aufbaus eines FDM Druckers	Arbeiten mit Slicer Software Konfiguration	Einführung in Fusion 360 Erstellen von Volumenkörpern	Vorbereiten einer Lehrstunde
3.	Assessment der Teilnehmer Bedienung eines FDM Druckers nach Anleitung	Bedienung von FDM-3D- Druckern Vorbereiten des 3D Druckers	Arbeiten mit Slicer Software Konfiguration	Einführung in Fusion 360 Erstellen von Volumenkörpern	Vorbereiten einer Lehrstunde
4.	Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Benutzer Auf tretende Probleme	Bedienung von FDM-3D- Druckern Vorbereiten des 3D Druckers	Einführung in Fusion 360 GUI	Einführung in Fusion 360 Erstellen von Volumenkörpern	Vorbereiten einer Lehrstunde
5.	Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Benutzer Verbesserung der Barrierefreiheit	Bedienung von FDM-3D- Druckern Außerbetriebnahme	Einführung in Fusion 360 GUI	Einführung in Fusion 360 Erstellen von Volumenkörpern	Vorbereiten einer Lehrstunde

Stunde	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
6.	Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Benutzer Verbesserung der Barrierefreiheit	Bedienung von FDM-3D-Druckern	Einführung in Fusion 360 Arbeiten mit Skizzen	Einführung in Fusion 360 Export in STL Dateien	Durchführen einer Lehrstunde
7.	Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Benutzer Bildschirmeinstellung	Bedienung von FDM-3D-Druckern Bedienung über Software oder App	Einführung in Fusion 360 Arbeiten mit Skizzen	Nachbearbeitung von Bauteilen Werkzeuge und Materialien	Durchführen einer Lehrstunde
8.	Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Benutzer Bedienung des FDM 3D Druckers	Arbeiten mit Slicer Software Fehlerquellen	Einführung in Fusion 360 Arbeiten mit Skizzen	Nachbearbeitung von Bauteilen Werkzeuge und Materialien	Kurs Feedback Ausgabe der Teilnehmerzertifikate