



Trainers for Visually Impaired Students Introduce 3D Printing

CURRICULUM

Schulung von sehbehinderten Teilnehmern im 3D-Druck mit FDM-3D- Druckern

Lehrplan für den T4VIS-In3D-Trainerkurs
Schulung von sehbehinderten Teilnehmern im 3D-Druck

Herausgegeben vom
T4VIS-In3D Projekt-Konsortium

Version 2



Das Projekt "T4VIS-In3D" wurde durch das "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. Die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

Dieser Lehrplan wird vom T4VIS-IN3D Projektkonsortium veröffentlicht.

Lizenzvergabe

"Trainer für sehbehinderte Schüler führen in den 3D-Druck ein" ist lizenziert unter [Attribution-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Gedruckt:

Juni 2023 durch das 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>

Institut für Blinde und Sehbehinderte, 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>

Lehrplan für den T4VIS-In3D-Trainerkurs

Anzahl der Module:	:	7 Module
Durchschnittliche Lernzeit:		40 Lerneinheiten (CU) á 45 Minuten
Gruppengröße:	:	Ausbilder: 1 Teilnehmer: 3-10
Zielgruppe:		<ul style="list-style-type: none"> • Lehrer für Mobilität • ADL-Trainer • Ausbilder für Physiotherapie- für blinde und sehbehinderte Teilnehmer • MINT-Lehrer und Ausbilder für technische Berufe für sehbehinderte Menschen Beschäftigungstherapeuten
Voraussetzungen der Teilnehmer:		<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Trainingslehre für sehbehinderte Menschen 2. Erfahrung in der Arbeit mit Menschen mit Sehbehinderungen 3. Kenntnisse in der Bedienung von FDM 3D-Druckern 4. Kenntnisse im Umgang mit der Slicer-Software CURA 5. Kenntnisse in der Anwendung von Autodesk Fusion360 6. Keine medizinischen Einschränkungen bei der Bedienung von Maschinen. 7. Keine diagnostizierte Kunststoffallergie 8. 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 mind. 12 GByte RAM und 3D-fähiger Grafikkarte 2. Internetverbindung 3. 1 FDM-Drucker pro 3 Teilnehmer 4. Mitgelieferte Werkzeuge für den Betrieb und die Wartung der verwendeten 3D-Drucker 5. Optische oder elektronische Lupe, oder Smartphone-App 6. Erforderliche Software: + Autodesk Fusion360 Education oder Regular Version+ Autodesk Meshmixer+ Ultimaker Cura oder Slicer Software , die von den beschafften 3D-Druckern unterstützt wird . 7. Tutorials zu diesem Kurs für jeden Teilnehmer 8. Bedienungsanleitungen für die verwendeten 3D-Drucker 9. 500 g PLA-Filament pro Teilnehmer 10. Entgratwerkzeug und Schlüsselfeilen 11. 1 Schutzbrille pro Teilnehmer 12. Hitze- und schnittfeste Handschuhe 13. Simulationsbrillen für Sehbehinderte 14. Ersatzteile für Vorführungen (Extruder, Düse, Heizelemente und Thermistor) 15. Taschenlampe 16. Zeigestock oder Laser-Pointer
--	---

Modul 1 - Bewertung der Teilnehmer (Assessment)

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Kursteilnehmer in der Lage zu beurteilen, wie genau sehbehinderte Schüler 3D-Drucker bedienen und Modelle konstruieren können.	
CU¹ 's	Thema	Kommentar
4 CU's	Bewertung	
1 CU	<p>Kurze Einführung: Durchgang durch die Module des Kurses:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bewertung: das vorliegende Modul 2. Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für VIP-Benutzer 3. Einführung von sehbehinderten Teilnehmern in die Bedienung von FDM-3D-Druckern 4. Einführung von sehbehinderten Teilnehmern in die Arbeit mit der Slicer-Software 5. Einweisung sehbehinderter Teilnehmer in die Bedienung von Autodesk Fusion360 6. Nachbearbeitung von Komponenten 7. Vorbereiten und Durchführen einer Unterrichtsstunde 	Durchführung durch den Teilnehmer unter Anleitung des Trainers
1 CU	<p>Feststellung der Fähigkeit zur Bedienung der Slicer-Software</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Einführung in die Cura Benutzeroberfläche (GUI) 9. Laden von STL-Dateien 10. Bewegen und Drehen der Komponenten 11. Einstellung der Material- und Einheitenparameter 12. Durchführung des Slice-Prozesses 13. Bewertung des Ergebnisses in der Ebenenansicht 14. Exportieren der Gcode-Datei 	Durchführung durch den Teilnehmer unter Anleitung des Trainers
1 CU	<p>Feststellung der Fähigkeit zur Bedienung der CAD-Software</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die GUI 2. Korrekte Positionierung des Mauszeigers 3. Drehen und Verschieben des Arbeitsbereichs, korrektes Funktionieren der Zoomfunktion 4. Zeichnen von definierten Skizzen, Kreis, Rechteck, Dreieck, Trapez 	Durchführung durch den Teilnehmer unter Anleitung des Trainers

¹ CU = Kurseinheit á 45 Minuten

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Kursteilnehmer in der Lage zu beurteilen, wie genau sehbehinderte Schüler 3D-Drucker bedienen und Modelle konstruieren können.	
CU¹ 's	Thema	Kommentar
4 CU's	Bewertung	
1 CU	Bedienung eines FDM-Druckers gemäß den Anweisungen <ol style="list-style-type: none"> 1. Bedienung des Displays 2. Nivellierung der Bauplatte 3. Einlegen des Filaments 4. Vorbereitende Tätigkeiten 5. Starten des Druckvorgangs 6. Ausbau des Bauteils 7. Entladen des Filaments 	Durchführung durch den Teilnehmer unter Anleitung des Trainers

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

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sollte jeder Teilnehmer wissen, wie er die Barrierefreiheit von 3D-Drucker-Hardware verbessern kann, um die Nutzung durch sehbehinderte Benutzer zu erleichtern.	
CUs	Thema	Kommentar
5 CU's	Einführung in häufige Probleme, die sehbehinderte Menschen bei der Verwendung von FDM-Druckern haben können. Mögliche Gefahren und Hilfsmittel zur Verbesserung des Kontrasts, um die Nutzung zu erleichtern	
1 CU	Erarbeitung möglicher Schwierigkeiten von sehbehinderten Teilnehmern bei der Bedienung von FDM-Druckern	Gruppenarbeit, Brainstorming
2 CU	Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Nutzer <ol style="list-style-type: none"> 1. Verbesserung des Kontrasts 2. Tools und Software zur Verbesserung des Kontrasts und der Vergrößerung von Digitalen Bedienungsdisplays 3. Methoden zur taktilen Demonstration und Erklärung der Komponenten eines 3D-Druckers 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille
1 CU	Bildschirmeinstellungen für die Bedienung der Software durch sehbehinderte Benutzer <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Inkompatibilität mit Bildschirmvergrößerungssoftware wie z.B.: Zoomtext 2. Vergrößerte Zeichendarstellung über die WINDOWS-Einstellungen 3. Vergrößerte Mauszeiger-Einstellung 4. Erhöhte Kontrasteinstellung 	Präsentation, Durchführung
1 CU	Bedienung des 3D-Druckers über Apps und Software des Druckerherstellers <ol style="list-style-type: none"> 1. Beispiel Ultimaker App 2. Beispiel IdeaMaker Software 	Präsentation, Übung

Modul 3 - Einführung von sehbehinderten Teilnehmern 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.	
CUs	Thema	Kommentar
7 CU's	Erläuterung und Demonstration der wesentlichen Komponenten. Inbetriebnahme, Beladen und Außerbetriebnahme eines FDM-3D-Druckers.	
2 CU	Demonstration des Aufbaus eines FDM-Druckers <ol style="list-style-type: none"> 1. Achsen und Lager der X- und Y-Achse 2. Bauplatte und Z-Achse 3. Extruder und Extruderkomponenten 4. Filament-Führung 5. Display und Bedienelemente zur Steuerung des Druckers 6. Schnittstellen für Datenträger 7. Kurze Liste von Erweiterungsdateien in Verbindung mit Druckern 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille Handlampe, Zeiger und Ersatzteile zur besseren Demonstration. Achten Sie besonders darauf, wenn Sie auf einen Gefahrenbereich hinweisen
2 CU	Vorbereiten des 3D-Druckers <ol style="list-style-type: none"> 1. Einstellen der Bauplatte 2. Einlegen des Filaments 3. Starten Sie einen Testdruck, um die korrekte Einstellung und Haftung zu überprüfen 4. Abnehmen des Bauteils von der Bauplatte 5. Einstellung 6. Reinigung der Bauplatte 7. Verbesserung der Adhäsion der Bauplatte 8. Kurze Liste von Erweiterungsdateien in Verbindung mit Druckersoftware 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille Handlampe, Lupe oder Lupen-App
2 CU	Außerbetriebnahme des 3D-Druckers <ol style="list-style-type: none"> 1. Entladen des Filaments 2. Überprüfung der Funktionsteile 3. Pflege und Wartung der Funktionsteile 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille Taschenlampe, Lupe oder Lupen-App
1 CU	Steuerung der Drucker über App und/oder Software	Demonstration, Übung

Modul 4 - Einführung sehbehinderter Teilnehmer in die Arbeit mit der Slicer-Software

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Kursteilnehmer in der Lage, sehbehinderten Benutzern methodisch beizubringen, wie man die Slicer-Software (z.B.: Cura, IdeaMaker) richtig benutzt.	
CU's	Thema	Kommentar
4 CU's	Erläuterung der wesentlichen Funktionen und Vermeidung von Fehlerquellen bei der Nutzung mit Sehbehinderung	
2 CU	Mögliche Fehlerquellen bei der Bedienung durch sehbehinderte Benutzer: Verschiedene Ansichten (Solid, Layer X-Ray) <ul style="list-style-type: none"> 1. Kontrolle der korrekten Positionierung (Drehen, Verschieben) 2. Überprüfung der Einstellungen 3. Durchführen des Slice 4. Visuelle Prüfung der Schichten 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille
2 CU	Konfigurieren und Hinzufügen von Druckern <ul style="list-style-type: none"> 1. Menüsteuerung 2. Parameter der Einheit 3. Mögliche Fehlerquellen 4. Einstellungen sichern und wiederherstellen 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille, Übung

Modul 5 - Einweisung sehbehinderter Teilnehmer in die Bedienung von Autodesk Fusion360

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, die Einstellungen und die Bedienung von Autodesk Fusion360 für sehbehinderte Benutzer in einer Weise zu vermitteln, die für Menschen mit Behinderungen zugänglich ist.	
CUs	Thema	Kommentar
11 CU's	Optimierung der GUI für sehbehinderte Nutzer. Nutzung der Grundfunktionen "Konstruktion" und "Modifikation".	
2 CU	<p>Einführung in die grafische Benutzeroberfläche und ihre Anpassung</p> <ul style="list-style-type: none"> + Ändern der Hintergrundfarbe + Einstellung des Gitters + Beliebte Abkürzungen + Symbolleiste und Menüleiste, + Arbeitsbereich + Browser-Palette, perspektivische Ansicht, Zeitleiste + Navigationsbereich, Kommentarfeld + Kontextmenü + Zeitleiste 	Demonstration, Selbsterfahrung mit Simulationsbrille, Übung
3 CU	<p>Skizzen. Skizzen erstellen, bearbeiten und verschieben</p> <ul style="list-style-type: none"> + Das Menü Skizze + Einstellungen für das Hintergrundraster + Maßeinheiten und Bemessung + Auswählen und Löschen von Skizzen + Erstellen von Auswahlsets + Bearbeiten, Verschieben, Drehen und Kopieren von Skizzen + Erstellen von Skizzen aus Fotos mit Einfügen und Ansichtsbereich 	Übung

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, die Einstellungen und die Bedienung von Autodesk Fusion360 für sehbehinderte Benutzer in einer Weise zu vermitteln, die für Menschen mit Behinderungen zugänglich ist.	
CU's	Thema	Kommentar
11 CU's	Optimierung der GUI für sehbehinderte Nutzer. Nutzung der Grundfunktionen "Konstruktion" und "Modifikation".	
3 CU	Erstellen von Solids über das Menü "Erstellen" <ul style="list-style-type: none"> + Unterschied zwischen direkter und parametrischer Modellierung + Arbeitsbereich + Kombinierte Einrichtungen + Solids mit Konstruktionswerkzeugen erstellen + Extrusion + Fegen + Drehen Sie + Vereinbaren Sie 	Übung
2 CU	Export der erstellten Konstruktionen als STL-Datei <ul style="list-style-type: none"> + Menü "Datei" + Über die "Workbench"-Einrichtung Auswerten der STL-Datei	Übung
1 CU	Praxisübung – Lehrübung. Herstellung eines 3D Drucks	Übung

Modul 6 - Nachbearbeitung von Komponenten

Lernziel	Am Ende dieses Moduls sind die Kursteilnehmer in der Lage, sehbehinderte Benutzer unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes in der Nacharbeit von Bauteilen zu unterrichten	
CUs	Thema	Kommentar
3 CU's	Tätigkeiten und Sicherheitsvorkehrungen bei der Nachbearbeitung von FDM-Bauteilen	
1 CU	Erforderliche und geeignete Werkzeuge, Materialien und Schutzausrüstungen für die Nacharbeit <ul style="list-style-type: none"> + Klebstoffe + Grundierungen und Lacke + 3D-Druck-Stifte + Cutter und Messer + Entgrater + Seitenschneider + Schutzbrille + Schutzhandschuhe 	
2 CU	Praktische Nachbearbeitung von FDM-Bauteilen <ul style="list-style-type: none"> + Bewertung der Komponente + Auswahl der geeigneten Schutzausrüstung + Entgraten und Glätten der Oberfläche + Ausfüllen von Lücken + Grundierung und Lackierung + Verkleben von Bauteilen mit Klebstoffen 	Selbsterfahrung mit Simulationsbrille, Übung

Modul 7 - Vorbereitung und Durchführung einer Unterrichtsstunde

Lernziel	Am Ende dieses Moduls haben die Kursteilnehmer eine Unterrichtsstunde zur Einführung in den FDM-Druck für sehbehinderte Nutzer vorbereitet und methodisch durchgeführt.	
CU's	Thema	Kommentar
6 CU's	Inhaltliche und methodische Vorbereitung und Durchführung von 3D-Druckkursen für sehbehinderte Teilnehmer	
4 CU	Vorbereitung einer Bewertung oder einer Unterrichtsstunde aus den Modulen 1-5 + Einhaltung von Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz + Beachtung einer behindertengerechten Methodik und Terminplanung	Individuelle Arbeit, freie Wahl des Themas
2 CU	Durchführung einer vorbereiteten Unterrichtsstunde	Durchführung mit Teilnehmern Jeder Darsteller trägt einen Auszug aus seiner vorbereiteten Lektion vor (ca. 10-15 Minuten) Bewertung durch die Teilnehmer und die übrigen Teilnehmer. Abschließende Bewertung durch den Kursleiter

Fahrplan

Stunde	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1.	Bewertung der Teilnehmer Feststellung der Fähigkeit zur Bedienung der Slicer-Software	Betrieb von FDM-3D-Druckern Aufbau eines FDM-Druckers	Arbeiten mit Slicer Software Fehlerquellen	Einführung in Fusion 360 Arbeiten mit Skizzen	Überarbeitung von Komponenten Praktische Arbeit
2.	Bewertung der Teilnehmer Feststellung der Fähigkeit zur Bedienung der CAD-Software	Betrieb von FDM-3D-Druckern Aufbau eines FDM-Druckers	Arbeiten mit Slicer Software Konfiguration	Einführung in Fusion 360 Solids erstellen	Eine Unterrichtsstunde vorbereiten
3.	Bewertung der Teilnehmer Bedienung eines FDM-Druckers gemäß den Anweisungen	Betrieb von FDM-3D-Druckern Vorbereiten des 3D-Druckers	Arbeiten mit Slicer Software Konfiguration	Einführung in Fusion 360 Solids erstellen	Eine Unterrichtsstunde vorbereiten
4.	Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Nutzer Aufgetretene Probleme	Betrieb von FDM-3D-Druckern Vorbereiten des 3D-Druckers	Einführung in Fusion 360 GUI	Einführung in Fusion 360 Solids erstellen	Eine Unterrichtsstunde vorbereiten
5.	Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Nutzer Verbesserung der Zugänglichkeit	Betrieb von FDM-3D-Druckern Stilllegung	Einführung in Fusion 360 GUI	Einführung in Fusion 360 Solids erstellen	Eine Unterrichtsstunde vorbereiten
6.	Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Nutzer Verbesserung der Zugänglichkeit	Betrieb von FDM-3D-Druckern	Einführung in Fusion 360 Arbeiten mit Skizzen	Einführung in Fusion 360 Export in STL-Dateien	Durchführung einer Unterrichtsstunde

Stunde	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
7.	<p>Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Nutzer</p> <p>Einstellung des Bildschirms</p>	<p>Betrieb von FDM-3D-Druckern</p> <p>Bedienung über Software oder App</p>	<p>Einführung in Fusion 360</p> <p>Arbeiten mit Skizzen</p>	<p>Überarbeitung von Komponenten</p> <p>Werkzeuge und Materialien</p>	<p>Durchführung einer Unterrichtsstunde</p>
8.	<p>Verbesserung der Zugänglichkeit von FDM-Druckern für sehbehinderte Nutzer</p> <p>Bedienung des FDM-3D-Druckers</p>	<p>Arbeiten mit Slicer Software</p> <p>Fehlerquellen</p>	<p>Einführung in Fusion 360</p> <p>Arbeiten mit Skizzen</p>	<p>Überarbeitung von Komponenten</p> <p>Werkzeuge und Materialien</p>	<p>Kurs-Feedback</p> <p>Ausstellung der Teilnehmerzertifikate</p>