

PÄDAGOGISCHE LEITLINIEN



Copyright © The FASTER 3D Partnership 2024

Verfasst von Jens Hofmann im Auftrag der FASTER 3D-Partnership.

Die FASTER 3D-Partner sind: SBG Dresden – Sächsischer Ausbildungsbetrieb für Chemie- und Umweltberufe (DEU) und SCP Academy – School of Certified Professionals (CY).



**Kofinanziert von der
Europäischen Union**

FASTER 3D wird von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür verantwortlich gemacht werden.



Dieses Dokument darf in seiner ursprünglichen und ungekürzten Form für nichtkommerzielle Zwecke (CC BY-NC-SA) verwendet und verbreitet werden. Eine andere öffentliche Vervielfältigung dieses Dokuments oder die Veröffentlichung von Auszügen daraus, abgesehen von kurzen Zitaten mit Quellenangabe, ist nicht gestattet, es sei denn, die Genehmigung der Autoren ist eingeholt und es wird auf das Quelldokument verwiesen.

Inhalt

1. Einleitung	4
2. Hard- und Software	5
3. Umfragebasierter Schulungsbedarf von Lehrern und Ausbildern	9
4. Qualifikationsmodell für die Nutzung von 3D-Scannen, 3D-Drucken und WebVR	10
5. Planung von Lehr- und Lernszenarien	12
6. Empfehlungen	26
ANHÄNGE	27
ANHANG 1: Formulierung der Lernziele (Bloom)	28
ANHANG 2: Bewertung	30

1. Einleitung

Die Auswirkungen neuer Technologien werden möglicherweise kurzfristig überschätzt, langfristig jedoch unterschätzt. Daher ist es notwendig, realistische Anwendungsfelder heute und zukünftige Anwendungsfälle zu bewerten.

Der Fokus auf **No-Code- und Low-Threshold-Anwendungen** wird die Tür für eine schnellere Technologieeinführung öffnen. Für den Einsatz in der Berufsbildung von Auszubildenden muss das Lehrpersonal in der Lage sein, definierte Bildungsziele im Umgang mit modernen Technologien wie 3D-Scanning, WebVR und 3D-Druck zu erreichen. Fragen sind: Wie ist ein pädagogisch sinnvoller Einsatz in der Ausbildung möglich? Welche Fähigkeiten sind für die Nutzung von 3D-Scannen, WebVR und 3D-Druck erforderlich? Wie lässt sich die Wirkung auf die Lernenden beurteilen?

FASTER 3D konzentriert sich auf:

Machen Sie Pädagogen zu Inhaltserstellern, indem Sie Lehrer und Trainer für den Einsatz moderner Technologien ohne Programmierkenntnisse qualifizieren, um maßgeschneiderte Lehr- und Lernszenarien für die praktische Ausbildung in der Industrie zu erstellen.

Dieser Leitfaden soll Ausbildern in der Berufsbildung helfen, moderne, digitale Medien in der Ausbildung zu kennen und einzusetzen. Darüber hinaus richten sie sich auch an die Schulverwaltung, um die Bedürfnisse der Ausbilder zu unterstützen.

2. Hard- und Software

Bei FASTER 3D kommen drei Technologien zum Einsatz:

Beim 3D-Scannen wird die Form, Größe und Geometrie eines physischen Objekts mithilfe spezieller Geräte wie einem 3D-Scanner erfasst, um ein digitales 3D-Modell zu erstellen.

Beim 3D-Druck (oder auch Additive Fertigung) handelt es sich um das computergesteuerte schichtweise Drucken von Material (z. B. Kunststoff) mit dem Ziel, eine physische Darstellung eines 3D-Modells zu erstellen.

Ausschlaggebende Faktoren für den Kauf von 3D-Scannern und 3D-Druckern werden im Folgenden dargestellt (Tabelle 1 und 2)

WebVR ermöglicht das Erleben von Virtual Reality (VR) in einem gängigen Webbrowser, z. B. Mozilla, ohne die Verwendung eines speziellen VR-Headsets.

@3D-Druck: einige Definitionen

Extrusion: Prozess, bei dem ein 3D-Drucker Filament schmilzt und durch eine Düse extrudiert, um Schicht für Schicht ein dreidimensionales Objekt zu erzeugen.

Filament: Beim 3D-Druck verwendetes Material wird geschmolzen und durch eine Düse extrudiert, um Schicht für Schicht ein dreidimensionales Objekt zu erzeugen. Das im 3D-Druck am häufigsten verwendete Filamentmaterial ist Thermoplast, das beim Erhitzen weich wird und schmilzt und beim Abkühlen aushärtet.

Materialien:

- **PLA** (Polymilchsäure): Ein biologisch abbaubares und umweltfreundliches Material, das einfach zu drucken ist und in einer großen Farbpalette erhältlich ist.
- **ABS** (Acrylnitril-Butadien-Styrol): Ein langlebiges und schlagfestes Material, das häufig zur Herstellung von Spielzeug, Autoteilen und Elektronikgehäusen verwendet wird.
- **PETG** (glykolmodifiziertes PET): Ein starkes und flexibles Material, das stoß-, hitze- und chemikalienbeständig ist.
- **Nylon** : Ein starkes und flexibles Material, das häufig zur Herstellung mechanischer Teile, Zahnräder und Lager verwendet wird.
- **TPU** (thermoplastisches Polyurethan): Ein flexibles und gummiartiges Material, das sich ideal für die Herstellung von Handyhüllen, Schuhen und anderen flexiblen Teilen eignet.
- **PC/PTFE** (Polycarbonat/ Polytetrafluorethylen – Teflon): Hohe mechanische und Hitzebeständigkeit sowie hydrophobes Material für Dichtungen in Industrieanlagen.

Es stehen auch viele andere Arten von Filamenten für den 3D-Druck zur Verfügung, darunter Verbundwerkstoffe, die Kohlefasern, Holz oder Metallpartikel enthalten, sowie spezielle Materialien wie leitfähige, magnetische oder im Dunkeln leuchtende Filamente.

Tabelle1: 3D Scanner (Auswahl)

	Revopoint Range	Revopoint Pop 2	Peel 3D	Artec Leo	iPad Pro 11 (LiDAR)
					
Genauigkeit	0.3mm	0.05 mm	0.25 mm	0.1 mm	0.5 mm
Scanbereich	800 x400 mm	210 x 130 mm	340 x 475 mm	843 x 488 mm	5m (range)
Farbe	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Software	Revo Scan App	Revo Scan App	peel.OS, peel.CAD	Artec Studio 15	3D scanner App
Ausgabeformat	PLY, OBJ, STL	PLY, OBJ, STL	dae, .fbx, .ma, .obj, .ply, .stl, .txt, .wrl, .x3d, .x3dz, .zpr, .dxf, .iges*, .step*	OBJ, PLY, WRL, STL, AOP, ASCII, Disney PTEX, E57, XYZRGB	OBJ, STL, HEIF, JPEG, DNG
Direktexport zu 3D Druck	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Gewicht	210 g	195 g	950 g	1800 g	466 g
Betriebssystem (Kompatibilität)				Not required	
Preis	500 €	700 €	8.500 €	35.000 €	930 €

Tabelle 2: 3D Drucker (Auswahl)

	Ultimaker 2+	Ultimaker s3 Dual Extrusion	Raise 3D Pro2 Plus Dual Extrusion	Prusa XL
				
Größe	342 x 357 x 488 mm	394 x 489 x 637 mm	620 × 590 × 1105 mm	800×800×900 mm
Volumen	223 x 223 x 305 mm	230 x 190 x 200 mm	280 × 300 × 605 mm	360×360×360 mm
Extrudertemp.	180-260°C	180-280°C	300°C	300°C
Druckbetttemp.	110°C	Max. 140°C	130°C	100°C
Druckgeschw.	< 300 mm/s	< 24 mm ³ /s	< 150 mm/s	tba
Dual Extrusion	No	Yes	Yes	tba
Filament	PLA, ABS, CPE	PLA, ABS, CPE, CPE+, Nylon, TPU 95A, PC, PP, PVA, Breakaway, and more	PLA/ ABS/ HIPS/ PC/ TPU/ TPE/ PETG/ ASA/ PP/ PVA/ Nylon/ Glass Fiber Infused/ Carbon Fiber Infused/ Metal Fill/ Wood Fill, PC/PTFE	PLA, PETG, ASA, ABS, more
Software	Ultimaker Cura software (free slicing software)	Ultimaker Cura software (free slicing software)	ideaMaker	tba
Gewicht	11,2 kg	14,1 kg	59,3 kg	tba
Betriebssystem (Kompatibilität)	  	  	  	tba
Preis	2700 €	4599 €	4760 €	2599 €

Tabelle 3: 3D Druckmaterialien

Material	Printing with enclosure	Dry box recommended	Hardened nozzle required	Nozzle temperature	Bed temperature	Printable on powder coated sheet	Printable on smooth PEI sheet	Printable on satin sheet	Soluble with common solvents	Heat deflection temperature	Impact resistance Charpy	Tensile strength	Price
PLA	No	No	No	185-235 °C	50-60 °C	✓	✓	✓	✗				
PETG	No	No	No	215-270 °C	70-90 °C	✓	with glue stick	✓	✗				
PETG HT	No	No	No	270 °C	110 °C	✓	with glue stick	✓	✗				
ASA	Yes recommended	No	No	220-275 °C	90-110 °C	with glue stick	with glue stick	✓	✓				
ABS	Yes recommended	No	No	230-255 °C	95-110 °C	with glue stick	with glue stick	✓	✓				
PC (Polycarbonate)	Yes recommended	No	No	270-275 °C	100-115 °C	with glue stick	with glue stick	✓	✗				
CPE	No	Yes	No	275 °C	90-110 °C	✓	with glue stick	✓	✗				
PVA / BVOH	No	Yes	No	195-215 °C	60 °C	✓	✓	✓	✓				
HIPS	No	No	No	225-255 °C	100-110 °C	✓	✓	✓	✓				
PP (Polypropylene)	-	No	No	220-245 °C	0-100 °C	✗ not recommended	with PP tape	✓	✗				
Flex	No	Yes	No	220-260 °C	40-85 °C	✓	with glue stick	with glue stick	✗				
nGen	No	No	No	240 °C	90 °C	✓	with glue stick	✓	✗				
PA (Nylon)	Yes recommended	Yes	No	240-285 °C	70-115 °C	with glue stick	✗ not recommended	with glue stick	✗				
Composite materials	-	-	Yes	225-285 °C	40-115 °C	-	-	-	✗				
Wood / metal filled	No	No	-	190-220 °C	60-65 °C	✓	✓	✓	✗				
PVB	No	No	No	215 °C	75 °C	✗ not recommended	✓	✓	✓				

3. Umfragebasierter Schulungsbedarf von Lehrern und Ausbildern

Zur Erhebung bestehender und zukünftiger Qualifikationsbedarfe wurde im 23.03. eine Online-Umfrage unter 11 IT- und Naturwissenschaftstrainern¹ aus Deutschland und Zypern durchgeführt. Sie alle nutzen sie als Computer für ihre Schulungen. 4/11 verwenden Whiteboards/Smartboards. Gängige Software ist MS Office (8/11), E-Learning (6/11), Lernvideo (6/11) und Simulationen (6/11).

Die Mehrheit hat keine Erfahrung mit 3D-Scannen (10/11), 3D-Drucken (9/11) und der Verwendung interaktiver Simulationen (8/11).

Bevorzugte Qualifizierungsformate sind vorgefertigte Lehr-Lernmaterialien sowie Lernvideos.

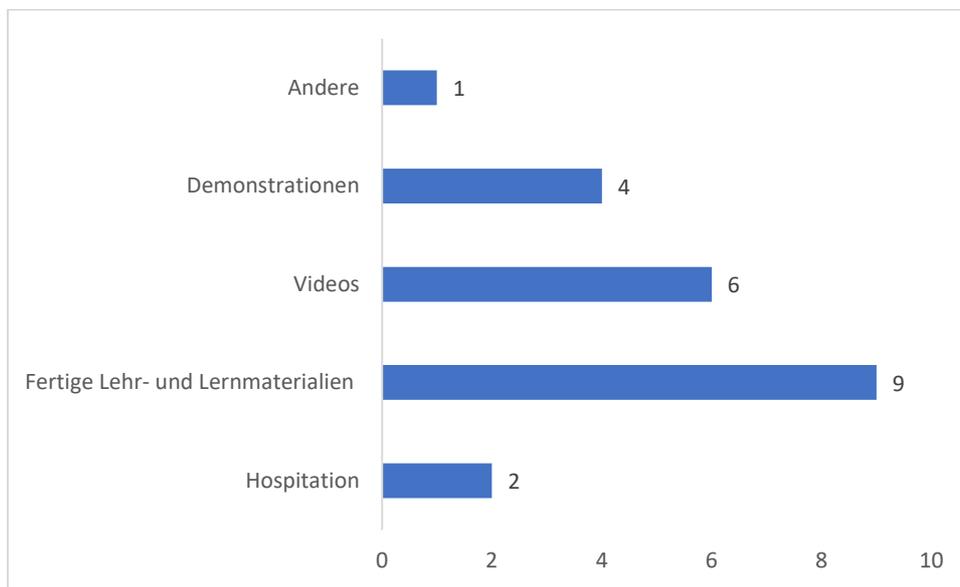


Abbildung 1. Qualifizierungsformate für 3D-Scannen, 3D-Drucken und WebVR-Nutzung

Angezeigte Anwendungsfälle für 3D-Scannen und 3D-Drucken sind:

IT: Computer, Routerteile, Netzwerkgeräte (Router, Switches, Patchpanels etc.), Videos, Visualisierungen

Industrie (Chemie, Biologie, Physik): Dichtungen, Verschleißteile, Roboterarme und andere zur Verwendung von Mikrocontrollern, Modelle von Molekülen.

Die anschließenden Tiefeninterviews (DE: 1, CY: 1) zeigten ähnliche Ergebnisse.

Bei FASTER 3D steht die pädagogisch sinnvolle Anwendung von 3D-Scanning, 3D-Druck und WebVR in der praktischen Ausbildung im Mittelpunkt. Die pädagogisch fundierte Anwendung dieser Technologien erfordert die Nutzung vorhandener Lerntheorien.

¹IT-Ausbilder / Lehrer für CCNA, Microsoft Power BI, Programmiersprachen und Datenanalyse, Trainer für Mess- und Regeltechnik (Automatisierung), Chemieingenieurwesen, Chemie/Biologie/Physik

4. Qualifikationsmodell für die Nutzung von 3D-Scannen, 3D-Drucken und WebVR

Die Anwendung der FASTER 3D (F3D)-Technologien muss einfach und integrativ nutzbar sein. In Kombination mit den Leitfragen:

Wie kann der einzelne oder kombinierte Einsatz von 3D-Scanning, 3D-Druck und WebVR das Erreichen der definierten Lernziele in der praktischen Ausbildung sicherstellen?

Bestehende Lerntheorien bieten Rahmen und Modelle zur Entwicklung geeigneter Ansätze für eine technologiegestützte praktische Ausbildung.

Um eine neue Technologie erfolgreich in der praktischen Ausbildung zu implementieren, empfiehlt sich ein vierstufiges Vorgehen.

Schritt 1: Welche Wirkung soll die Technologie haben?

Der Einsatz des SAMR-Modells hilft bei der Klassifizierung der möglichen Auswirkungen. SAMR steht für:

- Substitution (Technologiesubstitution, Aufgabe gleich),
- Augmentation (Technologiesubstitution, Aufgabenerweiterung),
- Änderung (Aufgabenneugestaltung) und
- Neudefinition (Erstellung neuer Aufgaben).

Der Einsatz von 3D-Scannen, 3D-Drucken und WebVR soll eher **eine Ergänzung** bestehender Arbeitsaufgaben sein, indem diese Technologien die Vermittlung von Fach- und Medienkompetenzen weiter bereichern.

Schritt 2: Entscheidung über eine sinnvolle Kombination aus Arbeitswissen, geeigneten Lernansätzen, Technologie und Inhalten.

Der Ausbilder und der Lehrling benötigen Kenntnisse in folgenden Bereichen:

- Arbeitswissen – Welche praktischen Kompetenzen sind notwendig, um eine Aufgabe zu meistern und wie unterstützen 3D-Scannen, 3D-Druck und WebVR das Lernen?
3D-Scannen, 3D-Druck und WebVR anbieten ?
- Andragogisches Wissen oder Ansätze der Erwachsenenbildung – Welche geeigneten Möglichkeiten gibt es, das Lehren und Lernen beim Einsatz von 3D-Scannen, 3D-Drucken und WebVR zu unterstützen und zu erleichtern ?
- Technologiewissen – Wie sollten 3D-Scannen, 3D-Drucken und WebVR eingesetzt werden, um die Lernziele zu erreichen?

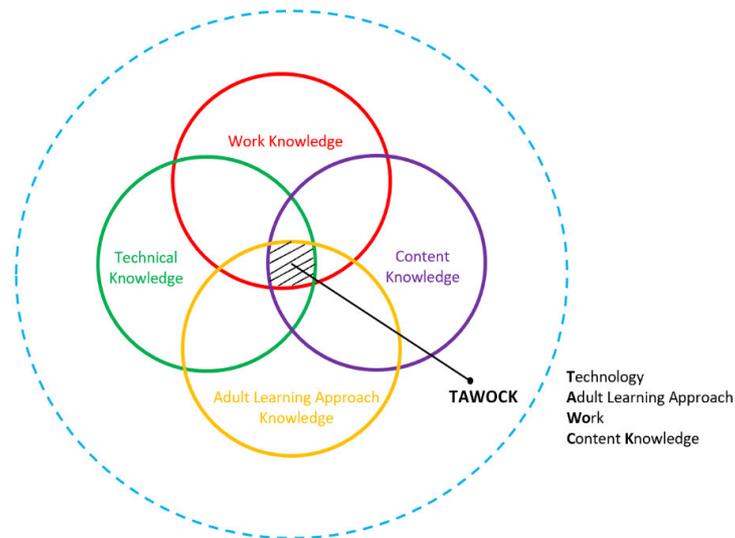


Abbildung 2. TAWOCK-Modellelemente

„**TAWOCK**“ bietet einen Rahmen für die Planung (Unterrichtsplan) und die anschließende Durchführung praktischer Schulungen. Es resultiert eine technologieangereicherte und pädagogisch wirksame Bereitstellung von Lerninhalten.

SCHRITT 3: Entscheidung über die Lernziele.

Die Integration von 3D-Scannen, 3D-Drucken und WebVR in eine bestimmte Lektion erfordert eine sorgfältige Beschreibung der gewünschten Ergebnisse. Dies kann von der Vermittlung von z. B. technischem Wissen bis hin zur Bereicherung von Kommunikation und Zusammenarbeit als Lehrmethode reichen. Der Schwerpunkt in der praktischen Ausbildung liegt laut Bloom (Anhang 1) für ²:

- a) 3D-Scannen: eher auf Tätigkeiten wie „ **klären** “, „ **durchführen** “, „ **integrieren** “ oder „ **beurteilen** “.
- b) 3D-Druck: eher auf Tätigkeiten wie „ **klären** “, „ **durchführen** “, „ **integrieren** “ oder „ **beurteilen** “.
- c) WebVR: eher auf Aktivitäten wie „ **erkennen** “, „ **erinnern** “, „ **zusammenfassen** “ oder „ **klassifizieren** “.

Nach der Definition der erwarteten Wirkung (Augmentation), der Integration des relevanten Wissens (TAWOCK) und der Klärung der Lernziele kann der Unterrichtsplan erstellt werden. Um die Auswirkungen beurteilen zu können, muss eine Evaluierung durchgeführt werden.

SCHRITT 4: Bewertung des Szenarios

Die szenariobasierte Integration von Technologien wird durch formative Beurteilungen (Fragebögen: Trainer- und Selbsteinschätzung der Lernenden) evaluiert. Die Formulare finden Sie in Anhang 2.

Der vierstufige Ansatz bestimmt das F3D-Qualifizierungsmodell.

²Siehe Anhang 1 – Klärung der Lernziele gemäß Blooms-Taxonomie.

5. Planung von Lehr- und Lernszenarien

Der einzelne oder kombinierte Einsatz von 3D-Scannen, 3D-Drucken und WebVR soll die Vermittlung von Fach- und Medienkompetenzen unterstützen sowie die Kommunikation und Zusammenarbeit unter den Auszubildenden durch den Einsatz von Lernstationen (Kleingruppen) und Ergebnispräsentationen steigern zu einer größeren Gruppe (2+ Lehrlinge). Dies wird zu mehr Selbststeuerung und Peer-Learning führen. Dies unterstützt die Transformation der Trainerrolle vom Ausbilder zum Moderator des Bildungsprozesses. Moderne Technik, pädagogisch sinnvoll eingesetzt, initiiert und beschleunigt diese Entwicklung.

Der Fokus liegt auf einer praxisorientierten Ausbildung mit einzelnen und komplexen Arbeitsaufgaben sowie einer Umgebung zur Erstellung spezifischer 3D-Scanning-, 3D-Druck- und WebVR-angereicherter Lehr- und Lernszenarien. Den Lernenden werden bestimmte Rollen zugewiesen und sie stehen vor unterschiedlichen Problemsituationen. Dadurch erwerben sie die geforderten Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen. Diese Art der Schulung spezifiziert Rollen, Aktivitäten, Ressourcen und relevante Tools.

Der 4-Stufen-Ansatz (Kapitel 4) ist die Richtlinie zur Planung und Bewertung des Technologieeinsatzes.

Beispielsweise ist der Einsatz von 3D-Scannen und 3D-Drucken in der praktischen Ausbildung von Chemiewerkstoffherstellern geplant. Der Schwerpunkt liegt auf der Wartung und Reparatur von Verschleißteilen in einem Chemiebetrieb.

SCHRITT 1: Welche Auswirkungen wird die Technologie voraussichtlich haben?

Augmentation, da neue Technologien die bestehende Wartungs- und Reparaturaufgabe verbessern.

SCHRITT 2: Welche fachlichen, technischen und inhaltlichen Kenntnisse sollen vermittelt werden?

Arbeitskenntnisse – Einsatz von 3D-Druckern und 3D-Scannern (Hard- und Software) während der Gruppenarbeit

Technische Kenntnisse – Bedienung von 3D-Scanner und 3D-Drucker

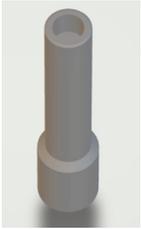
Inhaltliches Wissen – Wartungs- und Reparaturarbeiten in einer chemischen Ausbildungsanlage

SCHRITT 3: Was sind die Lernziele? (Kombination der Schritte 1+2)

Die Technologieauswahl soll die praktische Ausbildung **ergänzen**. Es ist wichtig zu definieren, für welche Arbeitsschritte, welches Szenario und welche Art der Bereitstellung (**TAWOCK³-Modell**) 3D-Scannen und 3D-Drucken eingesetzt werden. Bei beiden geht es eher darum, etwas auszuführen oder zu beurteilen.

Nachfolgend finden Sie einen Unterrichtsplan zur Integration von 3D-Scannen und 3D-Drucken von Verschleißteilen in Wartungs- und Reparaturaufgaben.

³Siehe Seite 9.



Chemical plant: Participations in maintenance and repair with 3D scanning and 3D printing of a blind plug

Dauer	Lernphase	Lerninhalte (Was soll der Lehrling lernen?)	Aktivitäten lernen (Lehrlingsmaßnahmen zur Zielerreichung?)	Lehrer-/Traineraktivitäten (Welche Rolle spielt der Lehrer/Trainer und was wird er/sie tun?)	Formen der Kommunikation und Zusammenarbeit	Ressourcen, Tools und Medien (Welche Tools oder Medien werden verwendet und wie werden sie verwendet?)
60 Min.	Einführung und Orientierung	<ul style="list-style-type: none"> Bereitstellung der Arbeitsaufgabe: Ersatzteilerfertigung (Blindstopfen) 3D-Scanner (Revopoint Range) oder iPad 11 : Wie geht das? Vor- und Nachteile: Sicherheitsregeln, Umgang mit technischen Geräten 	<ul style="list-style-type: none"> Arbeiten Sie in Kleingruppen (2 Personen) an einer Lernstation Auszubildende werden mit der Aufgabe des 3D-Scannens vertraut gemacht Erlernen Sie den Umgang mit dem 3D-Scanner durch mündliche und schriftliche Einweisung 	<ul style="list-style-type: none"> Bereitstellung von Sicherheitsregeln Einführung in den 3D-Scanner Kurzbericht auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht) Mitarbeit in der Lehrlingsgruppe an der Lernstation 	<ul style="list-style-type: none"> 3D-Scanner (Hardware und Software) Manueller 3D-Scanner Schriftliche Anweisungen
120 Min.	Ausführung der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> Blindstopfen scannen Laden Sie den Scan in die Scansoftware und ändern Sie bei Bedarf die Größe 	<ul style="list-style-type: none"> Lernen Sie die Funktionsweise der Geräte kennen Erfahren Sie, wie Sie die Scaneinstellungen vorbereiten Lernen Sie zu scannen 	<ul style="list-style-type: none"> Beobachten Sie die Umsetzung und leisten Sie bei Bedarf Unterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> Lehrlinge – Lehrling (Gruppendiskussion) Ausbilder - Lehrling 	<ul style="list-style-type: none"> 3D-Scanner und 3D-Scansoftware oder iPad (mit Polycam-App)

30 Minuten.	Beurteilung /Kontrolle	<ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie den Scanner oder das iPad gemäß den Sicherheitsregeln • Überprüfen Sie die Qualität der Scandaten 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Teilnahme an der vom Trainer moderierten Gruppendiskussion 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion moderieren und Ergebnisse auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Trainer-Lehrlinge 	<ul style="list-style-type: none"> • Computer
----------------	-----------------------------------	---	---	--	---	--



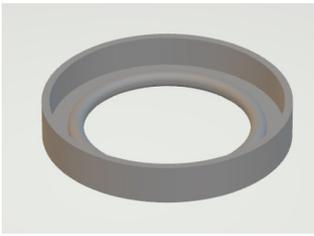
Chemical plant: Participations in maintenance and repair with 3D scanning and 3D printing of a hose connection

Daue r	Lernphas e	Lerninhalte <small>(Was soll der Lehrling lernen?)</small>	Aktivitäten lernen <small>(Lehrlingsmaßnahmen zur Zielerreichung?)</small>	Lehrer-/Traineraktivitäten <small>(Welche Rolle spielt der Lehrer/Trainer und was wird er/sie tun?)</small>	Formen der Kommunikation und Zusammenarbeit	Ressourcen, Tools und Medien <small>(Welche Tools oder Medien werden verwendet und wie werden sie verwendet?)</small>
30 Minuten.	Einführung und Orientierung	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellende Arbeitsaufgabe: Drucken von Blindstopfen • 3D-Drucker: Wie geht das? Vor- und Nachteile: Sicherheitsregeln, Umgang mit technischen Geräten, Filament (PC/PTFE) 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten Sie in Kleingruppen (2 Personen) an einer Lernstation • Auszubildende werden mit der Aufgabe des 3D-Drucks vertraut gemacht • Erlernen Sie den Umgang mit dem 3D-Drucker durch mündliche und schriftliche Einweisung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Sicherheitsregeln • Einführung in den 3D-Druck • Kurzbericht auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht) • Mitarbeit in der Lehrlingsgruppe an der Lernstation 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D-Drucker (Hardware und Software) • Filamente für den 3D-Druck • Manueller 3D-Drucker • Schreibanleitung
90 Min.	Ausführung der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> • Filament zum Drucken auswählen (PC/PTFE) • Laden Sie den Blindplug-Scan in die 3D-Slicer-Software • Blindstopfen drucken 	<ul style="list-style-type: none"> • Lernen Sie die Funktionsweise des 3D-Slicer-Programms kennen • Erfahren Sie, wie Sie die 3D-Scan-Einstellung vorbereiten • Lernen Sie 3D-Druck 	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachten Sie die Umsetzung und leisten Sie bei Bedarf Unterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrlinge – Lehrling (Gruppendiskussion) • Ausbilder - Lehrling 	<ul style="list-style-type: none"> • Slicer-Software und 3D-Drucksoftware
30 Minuten.	Beurteilung /Kontrolle	<ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie den 3D-Drucker gemäß den Sicherheitsregeln • Überprüfen Sie die Qualität des 3D-Drucks • Einbau des 3D-gedruckten 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Teilnahme an der vom Trainer moderierten Gruppendiskussion 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion moderieren und Ergebnisse auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Trainer-Lehrlinge 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedruckter Blindstopfen

		Blindstopfens in der Chemieanlage				
--	--	--------------------------------------	--	--	--	--

Daue r	Lernphas e	Lerninhalte <small>(Was soll der Lehrling lernen?)</small>	Aktivitäten lernen <small>(Lehrlingsmaßnahmen zur Zielerreichung?)</small>	Lehrer-/Traineraktivitäten <small>(Welche Rolle spielt der Lehrer/Trainer und was wird er/sie tun?)</small>	Formen der Kommunikation und Zusammenarbeit	Ressourcen, Tools und Medien <small>(Welche Tools oder Medien werden verwendet und wie werden sie verwendet?)</small>
60 Min.	Einführung und Orientierung	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung der Arbeitsaufgabe: Ersatzteilerfertigung (Schlauchanschluss) • 3D-Scanner (Revopoint Range) oder iPad 11 : Wie geht das? Vor- und Nachteile: Sicherheitsregeln, Umgang mit technischen Geräten 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten Sie in Kleingruppen (2 Personen) an einer Lernstation • Auszubildende werden mit der Aufgabe des 3D-Scannens vertraut gemacht • Erlernen Sie den Umgang mit dem 3D-Scanner durch mündliche und schriftliche Einweisung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Sicherheitsregeln • Einführung in den 3D-Scanner • Kurzbericht auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht) • Mitarbeit in der Lehrlingsgruppe an der Lernstation 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D-Scanner (Hardware und Software) • Manueller 3D-Scanner • Schriftliche Anweisungen
120 Min.	Ausführung der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> • Scan-Schlauchanschluss • Laden Sie den Scan in die Scansoftware und ändern Sie bei Bedarf die Größe 	<ul style="list-style-type: none"> • Lernen Sie die Funktionsweise der Geräte kennen • Erfahren Sie, wie Sie die Scaneinstellungen vorbereiten • Lernen Sie zu scannen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachten Sie die Umsetzung und leisten Sie bei Bedarf Unterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrlinge – Lehrling (Gruppendiskussion) • Ausbilder - Lehrling 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D-Scanner und 3D-Scansoftware oder iPad (mit Polycam-App)
30 Minuten.	Beurteilung /Kontrolle	<ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie den Scanner oder das iPad gemäß den Sicherheitsregeln • Überprüfen Sie die Qualität der Scandaten 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Teilnahme an der vom Trainer moderierten Gruppendiskussion 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion moderieren und Ergebnisse auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Trainer-Lehrlinge 	<ul style="list-style-type: none"> • Computer

Daue r	Lernphas e	Lerninhalte (Was soll der Lehrling lernen?)	Aktivitäten lernen (Lehrlingsmaßnahmen zur Zielerreichung?)	Lehrer-/Traineraktivitäten (Welche Rolle spielt der Lehrer/Trainer und was wird er/sie tun?)	Formen der Kommunikation und Zusammenarbeit	Ressourcen, Tools und Medien (Welche Tools oder Medien werden verwendet und wie werden sie verwendet?)
30 Minut en.	Einführung und Orientierun g	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellende Arbeitsaufgabe: Drucken von Schlauchanschlüssen • 3D-Drucker: Wie geht das? Vor- und Nachteile: Sicherheitsregeln, Umgang mit technischen Geräten, Filament (PC/PTFE) 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten Sie in Kleingruppen (2 Personen) an einer Lernstation • Auszubildende werden mit der Aufgabe des 3D-Drucks vertraut gemacht • Erlernen Sie den Umgang mit dem 3D-Drucker durch mündliche und schriftliche Einweisung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Sicherheitsregeln • Einführung in den 3D-Druck • Kurzbericht auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht) • Mitarbeit in der Lehrlingsgruppe an der Lernstation 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D-Drucker (Hardware und Software) • Filamente für den 3D-Druck • Manueller 3D-Drucker • Schreibenleitung
90 Min.	Ausführung der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> • Filament zum Drucken auswählen (PC/PTFE) • Laden Sie den Schlauchverbindungsca n in die 3D-Slicer-Software • Druckschlauchanschluss 	<ul style="list-style-type: none"> • Lernen Sie die Funktionsweise des 3D-Slicer-Programms kennen • Erfahren Sie, wie Sie die 3D-Scan-Einstellung vorbereiten • Lernen Sie 3D-Druck 	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachten Sie die Umsetzung und leisten Sie bei Bedarf Unterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrlinge – Lehrling (Gruppendiskussion) • Ausbilder - Lehrling 	<ul style="list-style-type: none"> • Slicer-Software und 3D-Drucksoftware
30 Minut en.	Beurteilung /Kontrolle	<ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie den 3D-Drucker gemäß den Sicherheitsregeln • Überprüfen Sie die Qualität des 3D-Drucks • Installation der 3D-gedruckten Schlauchverbindun g in der Chemieanlage 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Teilnahme an der vom Trainer moderierten Gruppendiskussion 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion moderieren und Ergebnisse auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Trainer-Lehrlinge 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedruckter Schlauchanschluss



Chemical plant: Participations in maintenance and repair with 3D scanning and 3D printing of a ball socket

Dauer	Lernphase	Lerninhalte (Was soll der Lehrling lernen?)	Aktivitäten lernen (Lehrlingsmaßnahmen zur Zielerreichung?)	Lehrer-/Traineraktivitäten (Welche Rolle spielt der Lehrer/Trainer und was wird er/sie tun?)	Formen der Kommunikation und Zusammenarbeit	Ressourcen, Tools und Medien (Welche Tools oder Medien werden verwendet und wie werden sie verwendet?)
60 Min.	Einführung und Orientierung	<ul style="list-style-type: none"> Bereitstellung der Arbeitsaufgabe: Herstellung eines Ersatzteils (Dichtung) 3D-Scanner (Revopoint Range) oder iPad 11 : Wie geht das? Vor- und Nachteile: Sicherheitsregeln, Umgang mit technischen Geräten 	<ul style="list-style-type: none"> Arbeiten Sie in Kleingruppen (2 Personen) an einer Lernstation Auszubildende werden mit der Aufgabe des 3D-Scannens vertraut gemacht Erlernen Sie den Umgang mit dem 3D-Scanner durch mündliche und schriftliche Einweisung 	<ul style="list-style-type: none"> Bereitstellung von Sicherheitsregeln Einführung in den 3D-Scanner Kurzbericht auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht) Mitarbeit in der Lehrlingsgruppe an der Lernstation 	<ul style="list-style-type: none"> 3D-Scanner (Hardware und Software) Manueller 3D-Scanner Schriftliche Anweisungen
120 Min.	Ausführung der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> Siegel scannen Laden Sie den Scan in die Scansoftware und ändern Sie bei Bedarf die Größe 	<ul style="list-style-type: none"> Lernen Sie die Funktionsweise der Geräte kennen Erfahren Sie, wie Sie die Scaneinstellungen vorbereiten Lernen Sie zu scannen 	<ul style="list-style-type: none"> Beobachten Sie die Umsetzung und leisten Sie bei Bedarf Unterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> Lehrlinge – Lehrling (Gruppendiskussion) Ausbilder - Lehrling 	<ul style="list-style-type: none"> 3D-Scanner und 3D-Scansoftware oder iPad (mit Polycam-App)

30 Minuten.	Beurteilung/Kontrolle	<ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie den Scanner oder das iPad gemäß den Sicherheitsregeln • Überprüfen Sie die Qualität der Scandaten 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Teilnahme an der vom Trainer moderierten Gruppendiskussion 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion moderieren und Ergebnisse auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Trainer-Lehrlinge 	<ul style="list-style-type: none"> • Computer
----------------	------------------------------	---	---	--	---	--

Daue r	Lernpha se	Lerninhalte (Was soll der Lehrling lernen?)	Aktivitäten lernen (Lehrlingsmaßnahmen zur Zielerreichung?)	Lehrer-/Traineraktivitäten (Welche Rolle spielt der Lehrer/Trainer und was wird er/sie tun?)	Formen der Kommunikation und Zusammenarbeit	Ressourcen, Tools und Medien (Welche Tools oder Medien werden verwendet und wie werden sie verwendet?)
30 Minut en.	Einführu ng und Orientie rung	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung der Arbeitsaufgabe: Siegeldruck • 3D-Drucker: Wie geht das? Vor- und Nachteile: Sicherheitsregeln, Umgang mit technischen Geräten, Filament (PC/PTFE) 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten Sie in Kleingruppen (2 Personen) an einer Lernstation • Auszubildende werden mit der Aufgabe des 3D-Drucks vertraut gemacht • Erlernen Sie den Umgang mit dem 3D-Drucker durch mündliche und schriftliche Einweisung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Sicherheitsregeln • Einführung in den 3D-Druck • Kurzbericht auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht) • Mitarbeit in der Lehrlingsgruppe an der Lernstation 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D-Drucker (Hardware und Software) • Filamente für den 3D-Druck • Manueller 3D-Drucker • Schreibenleitung
90 Min.	Ausführu ng der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> • Filament zum Drucken auswählen (PC/PTFE) • Laden Sie den Siegelscan in die 3D-Slicer-Software • Drucksiegel 	<ul style="list-style-type: none"> • Lernen Sie die Funktionsweise des 3D-Slicer-Programms kennen • Erfahren Sie, wie Sie die 3D-Scan-Einstellung vorbereiten • Lernen Sie 3D-Druck 	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachten Sie die Umsetzung und leisten Sie bei Bedarf Unterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> • Lehrlinge – Lehrling (Gruppendiskussion) • Ausbilder - Lehrling 	<ul style="list-style-type: none"> • Slicer-Software und 3D-Drucksoftware
30 Minut en.	Beurteilu ng/Kontr olle	<ul style="list-style-type: none"> • Betreiben Sie den 3D-Drucker gemäß den Sicherheitsregeln • Überprüfen Sie die Qualität des 3D-Drucks • Installation des 3D-gedruckten Siegels in der Chemieanlage 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Teilnahme an der vom Trainer moderierten Gruppendiskussion 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion moderieren und Ergebnisse auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Trainer-Lehrlinge 	<ul style="list-style-type: none"> • Gedrucktes Siegel

IT: 3D Scanning and WebVR Router/Firewall

Dauer	Lernphase	Lerninhalte	Aktivitäten lernen	Lehrer- /Traineraktivitäten	Kommunikations- und Kooperationsformulare	Ressourcen, Tools und Medien
30 Minuten.	Einführung und Orientierung	<ul style="list-style-type: none"> - Informieren Sie sich über die Arbeitsaufgabe zum 3D-Scannen des Routers/der Firewall - Nutzung der Vor- und Nachteile des 3D-Scannens 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeiten Sie in Kleingruppen an einer Lernstation - Auszubildende werden mit der Aufgabe des 3D-Scannens vertraut gemacht - Erlernen Sie den Umgang mit dem 3D-Scanner per Video und schriftlicher Anleitung 	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in das 3D-Scannen per Telefon - Bereitstellung von Informationen und Best Practices beim 3D-Scannen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausbilder/Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht) 	<ul style="list-style-type: none"> - Telefon zum 3D-Scannen - 3D-Scanner (Software) - Video - Schriftliche Anleitung
90 Min.	Ausführung der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> - Scanvorgang - Verwendung von 3D-Scanner und Software - Nutzen Sie die webvr-Plattform - Anpassen der Einstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Lernen Sie die Funktionsweise der Telefon-App kennen - Erfahren Sie, wie Sie Scaneinstellungen vorbereiten - Lernen Sie zu scannen - Lernen Sie, auf die WebVR-Plattform hochzuladen 	<ul style="list-style-type: none"> - Beobachten Sie die Umsetzung und leisten Sie bei Bedarf Unterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> - Lehrlinge – Lehrling (Gruppendiskussion) - Ausbilder/Lehrling 	<ul style="list-style-type: none"> - Telefon zum 3D-Scannen - 3D-Scanner-Software und -Hardware -Webvr-Plattform
30 Minuten.	Beurteilung/Kontrolle	<ul style="list-style-type: none"> - Bedienung des Scanners am Telefon - Überprüfen Sie die Qualität des Scanobjekts 	<ul style="list-style-type: none"> - Betreiben Sie den Scanner gemäß den Best Practices – Bewerten Sie die Scanqualität 	<ul style="list-style-type: none"> - Diskussion moderieren und Ergebnisse auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausbilder/Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht) 	<ul style="list-style-type: none"> - Computer - Telefon

IT: 3D Scanning and WebVR Desktop PC Parts

Dauer	Lernphase	Lerninhalte	Aktivitäten lernen	Lehrer- /Traineraktivitäten	Kommunikations- und Kooperationsformulare	Ressourcen, Tools und Medien
30 Minuten.	Einführung und Orientierung	<ul style="list-style-type: none"> - Informieren Sie sich über die Aufgabe des 3D-Scannens eines PC-Computers. - Besprechen Sie Vor- und Nachteile des 3D-Scannens. 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeiten Sie in Kleingruppen an einer Lernstation - Auszubildende werden mit der Aufgabe des 3D-Scannens vertraut gemacht - Erlernen Sie den Umgang mit dem 3D-Scanner per Video und schriftlicher Anleitung 	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in das 3D-Scannen per Telefon - Bereitstellung von Informationen und Best Practices beim 3D-Scannen 	Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht)	<ul style="list-style-type: none"> - Telefon zum 3D-Scannen - 3D-Scanner (Hardware und Software) - Video - Manueller 3D-Scanner - Schriftliche Anleitung
90 Min.	Ausführung der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> - Scanvorgang für PC-Komponenten. - Verwendung der 3D-Scanner-Software - Verwenden Sie die WebVR-Plattform - Anpassen der Einstellungen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erfahren Sie, wie Sie die 3D-Scansoftware zum Scannen von PC-Teilen verwenden. - Üben Sie die Vorbereitung der Scaneinstellungen. - Führen Sie Scans von PC-Komponenten durch. - Lernen Sie, auf die WebVR-Plattform hochzuladen 	<ul style="list-style-type: none"> - Beobachten Sie die Umsetzung und leisten Sie bei Bedarf Hilfe. 	Lehrlinge – Lehrling (Gruppendiskussion)	<ul style="list-style-type: none"> - Telefon zum 3D-Scannen - 3D-Scanner-Software und -Hardware - Webvr-Plattform

30 Minuten.	Beurteilung/Kontrolle	<ul style="list-style-type: none"> - Bedienung des Scanners am Telefon - Überprüfen Sie die Qualität des Scanobjekts 	<ul style="list-style-type: none"> - Betreiben Sie den Scanner gemäß den Best Practices - Bewerten Sie die Scanqualität 	<ul style="list-style-type: none"> - Diskussion moderieren und Ergebnisse auswerten 	Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht)	<ul style="list-style-type: none"> Telefon zum 3D-Scannen - 3D-Scanner-Software und -Hardware
-------------	-----------------------	--	---	--	---	---

IT: 3D Scanning and WebVR 3D Data Center Parts patch Panel

Dauer	Lernphase	Lerninhalte	Aktivitäten lernen	Lehrer- /Traineraktivitäten	Kommunikations- und Kooperationsformulare	Ressourcen, Tools und Medien
30 Minuten.	Einführung und Orientierung	<ul style="list-style-type: none"> - Informieren Sie sich über die Aufgabe des 3D-Scannens eines Patchpanels. - Besprechen Sie Vor- und Nachteile des 3D-Scannens. 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeiten Sie in Kleingruppen an einer Lernstation - Auszubildende werden mit der Aufgabe des 3D-Scannens vertraut gemacht - Erlernen Sie den Umgang mit dem 3D-Scanner per Video und schriftlicher Anleitung 	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in das 3D-Scannen per Telefon - Bereitstellung von Informationen und Best Practices beim 3D-Scannen 	Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht)	<ul style="list-style-type: none"> Telefon zum 3D-Scannen - 3D-Scanner (Hardware und Software) - Video - Manueller 3D-Scanner - Schriftliche Anleitung
90 Min.	Ausführung der Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> - Scanvorgang für Patchpanel-Komponenten. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erfahren Sie, wie Sie die 3D-Scansoftware zum Scannen von Patchpanel-Teilen verwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> - Beobachten Sie die Umsetzung und leisten Sie bei Bedarf Hilfe. 	Lehrlinge – Lehrling (Gruppendiskussion)	<ul style="list-style-type: none"> - Telefon zum 3D-Scannen - 3D-Scanner-Software und -Hardware - Webvr-Plattform

		<ul style="list-style-type: none"> - Verwendung der 3D-Scanner-Software - Verwenden Sie die WebVR-Plattform - Anpassen der Einstellungen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Üben Sie die Vorbereitung der Scaneinstellungen. - Führen Sie Scans von Patchpanel-Komponenten durch. - Lernen Sie, auf die WebVR-Plattform hochzuladen 			
30 Minuten.	Beurteilung/Kontrolle	<ul style="list-style-type: none"> - Bedienung des Scanners am Telefon - Überprüfen Sie die Qualität des Scanobjekts 	<ul style="list-style-type: none"> - Betreiben Sie den Scanner gemäß den Best Practices - Bewerten Sie die Scanqualität 	<ul style="list-style-type: none"> - Diskussion moderieren und Ergebnisse auswerten 	Ausbilder-Lehrlinge (mündliche Einweisung, Bericht)	<ul style="list-style-type: none"> - Telefon zum 3D-Scannen - 3D-Scanner-Software und -Hardware

Weitere Informationen zum Einsatz von 3D-Scanning, 3D-Druck und WebVR finden Sie im Learning Management System (LMS) der Projektwebseite:
<https://www.sbg-dresden.de/aktuelles/projekte/faster-3d> .

6. Empfehlungen

Die Erstellung schneller 3D-Scans ist mit vorhandener Hard- und Software möglich. Wir empfehlen Folgendes:

1. Stellen Sie zunächst die **pädagogischen Fragen** : Welches Problem wird gelöst? (Vermittlung beruflicher Kompetenzen durch moderne Technologie, stärker selbstgesteuertes und exploratives Lernen, Steigerung der Motivation der Lernenden etc.)
2. Wählen Sie die Scan-Hardware entsprechend Ihren Anforderungen aus: Smartphone oder Tablet (z. B. iPhone oder iPad) für kleinere Objekte, Handscanner (wie Revopoint Range) für größere Objekte. Planen Sie etwas Zeit für die Nachbearbeitung ein, um einen Untergrund, eine Farbe usw. hinzuzufügen.)
3. Verwenden Sie beim Scannen einen Drehteller und ausreichende Beleuchtung.
4. Für: a) kleinere und einfachere Objekte mit einer Größe von weniger als 50 cm – entwerfen Sie es, b) für Objekte über 50 cm verwenden Sie eine Smartphone- oder Tablet-App oder einen Handscanner
5. Die Auswahl des 3D-Druckers sollte auf Ihre Bedürfnisse zugeschnitten sein. Für das Chemieszenario benötigten wir eine höhere Drucktemperatur (bis zu 300 °C), um spezielles PC/PTFE-Filament aufzutragen, das bei Verwendung in der Chemiefabrik thermisch stabiler ist.
6. Eine gute 3D-Designsoftware ist FreeCad oder Blender. Mit der Slicer-Software ideaMaker von Raise haben wir gute Erfahrungen gemacht. Verbreitet sind auch PrusaSlicer (für Prusa 3D-Drucker) und Ultimaker Cura.
7. Wählen Sie das Druckmaterial (Filament) entsprechend Ihren Bedürfnissen aus. Üblich sind PLA (Polymilchsäure), ein biologisch abbaubares und umweltfreundliches Material, das sich leicht bedrucken lässt und in einer breiten Farbpalette erhältlich ist, sowie ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol), ein langlebiges und stoßfestes Material. Wird häufig zur Herstellung von Spielzeug, Autoteilen und Elektronikgehäusen verwendet.
8. Optimieren Sie die Druckbedingungen wie Temperatur, Druckgeschwindigkeit, Belüftungsgeschwindigkeit usw.
9. Höhere Scanqualität sorgt für eine einfachere Verwendung als WebVR.
10. Um das Schulungspersonal kontinuierlich beruflich weiterzuentwickeln und es zu inspirieren, führen Sie Diskussionen über seine spezifischen Bedürfnisse (z. B. Medienpädagogik) durch, gefolgt von der Erkundung der Möglichkeiten, z. B. in praktischen Sitzungen, die auf seine spezifischen Bedürfnisse zugeschnitten sind (im Unterricht oder in der Schule). Ausbildung) Bedürfnisse.
11. Den digitalen Transformationsprozess von Bildungsorganisationen unterstützen, indem zunächst ausgewähltem Schulungspersonal die Freiheit zum Erkunden und Experimentieren geboten wird, das die Erkenntnisse an Entscheidungsträger und weitere Lehrer/Ausbilder weitergibt. Dies wird einen lebendigen Zyklus von Technologie-Screening und -Tests in Gang setzen, um die Reflexion aktueller und zukünftiger Bedürfnisse zu unterstützen. Es wird den Qualifikationsbedarf antizipieren und zur Zukunftsvorbereitung von Organisationen beitragen.

ANHÄNGE

ANHANG 1: Formulierung der Lernziele (Bloom)



ANHANG 2: Bewertung

LERNER-FEEDBACK / SELBSTBEWERTUNG (KLASSENZIMMER-TRAINING) zu getesteten Werkzeugen und angewandten Lernmethoden

Skalierte Fragen (empfohlene 5-Punkte-Skala).

Frage	Ja, sehr/ Eine Menge			NEIN/ Gar nicht	
Fanden Sie die Sitzung/den Kurs gut organisiert und strukturiert?					
Fanden Sie den Prozess unkompliziert?					
Haben Sie das Gefühl, dass Ihr Verständnis für das Thema gestiegen ist?					
Wie zufrieden sind Sie mit der Erfüllung der Aufgaben?					
Wie sicher sind Sie, dass Sie das Gelernte bei der Arbeit/in einem unabhängigen Projekt anwenden können?					
Fanden Sie es leicht, sich von Fehlern oder Missverständnissen zu erholen?					
War es für Sie einfach, Antworten auf Ihre Fragen zu bekommen?					
War die Technologie (3D-Scannen, 3D-Drucken, WebVR) komfortabel zu bedienen?					
War es einfach, sich in der Technik zurechtzufinden?					
War es mithilfe der Technologie einfach, von einem Schritt zum nächsten zu gelangen?					
Hatten Sie das Gefühl, dass Ihnen die Technologie beim Lernen geholfen hat?					
...					

BEOBACHTUNG (KLASSENZIMMER-TRAINING UND LIVE-TRAINING)

Diese Vorlage ist für mehrere Lernende für eine Hauptaktivität oder Aufgabe gedacht.

Aktivität													
Beobachter													
Name	Fragen	Helfen	Schritt 1		Schritt 2		Schritt 3		Schritt 4		Gesamt		Ebene
			Zeit	Irre- n	Zeit	Irre- n	Zeit	Irre- n	Zeit	Irre- n	Zeit	Irre- n	

Hinweis zu Spalten:

- Fragen – Hierbei handelt es sich um Fragen, die dazu dienen, den Prozess zu klären, Feedback zu erhalten usw. Ignorieren Sie „interessante“ Fragen, z. B. die Bitte um fortgeschrittenere Kenntnisse.
- Hilfe – wenn der Lernende feststeckt und die Hilfe des Trainers benötigt, um weiterzukommen.
- Zeit – um den Schritt abzuschließen.
- Fehler – Anzahl der offensichtlichen Fehler am Ende des Schritts.
- (Wenn es keine klaren Unterbrechungen im Prozess gibt, ignorieren Sie die Zwischenschritte.)
- Niveau – entscheiden Sie sich für eine Skala, z. B. 1–5, jeweils mit klaren Kriterien (z. B. Definitionen vom Anfänger zum Experten, siehe Ende des Dokuments).

Kommentare:

Fügen Sie Ihre Kommentare hinzu, z. B. zum Engagement und zum „Flow“ der Lernenden sowie bei technologievermittelten Gruppen zur Benutzerfreundlichkeit der Technologie.

BEWERTUNG (KLASSENZIMMER-TRAINING UND LIVE-TRAINING)

Dies ist ein grober Überblick, da möglicherweise andere Anforderungen gelten, z. B. wenn es sich um einen Beitrag zur Zertifizierung handelt.

Lerner:

Gutachter:

Datum der Beurteilung (und wie lange nach dem Training):

Beschreibung der Aufgabe oder Aktivität:

EQR/nationale Ebene, falls relevant:

Erfolgskriterien (diese sind in der Regel oder eine Erweiterung der Lernziele):

Kriterium	Erreicht	Kommentare

Welches Kompetenzniveau hat der Lernende für die Aufgabe insgesamt erreicht? (Verwenden Sie eine Skala mit klarer Beschreibung – siehe Beispiel am Ende).