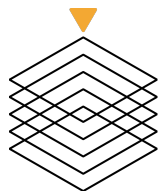


IO1

Bericht über die Situation und Entwicklung von Additiver Fertigung in den Sektoren Werkzeugbau & Habitat und dem damit verbundenen Angebot beruflicher Aus- und Weiterbildung: T-Shaped High-Tech-Skills und Kompetenzen bei verschiedenen beruflichen Positionen (Diskrepanzen und Bedürfnisse)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



IO1

Bericht über die Situation und Entwicklung von Additiver Fertigung in den Sektoren Werkzeugbau & Habitat und dem damit ver- bundenen Angebot beruflicher Aus- und Wei- terbildung: T-Shaped High-Tech-Skills und Kompetenzen bei verschiedenen beruflichen Positionen (Diskrepanzen und Bedürfnisse)

Diese Arbeit ist lizenziert unter

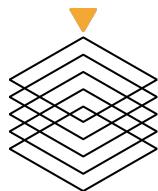
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Erasmus+

SAMANTHA (SAMANTHA 2019-1-DE02-KA202) wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert.

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



Inhaltsverzeichnis

EINFÜHRUNG	4
1. DEFINITION DER SEKTOREN HABITAT UND WERKZEUGBAU.	7
1.1 WAS IST EIN HABITAT SEKTOR?	8
1.2 WAS IST DER SEKTOR WERKZEUGBAU?	8
1.3 ANALYSE VON BERUFLICHEN KATEGORIEN IN DEN SEKTOREN HABITAT UND WERKZEUGBAU	9
2. FRAGEBOGENSTUDIE MIT VERTRETERN DER WERKZEUGBAUINDUSTRIE UND DES SEKTORS HABITAT IN BEZUG AUF ADDITIVE FERTIGUNG	14
2.1 SEKTOR WERKZEUGBAU	14
2.2 SEKTOR HABITAT	16
3. EUROPAAWEITER ÜBERBLICK ÜBER BENÖTIGTE ODER UNZUREICHEND VORHANDENE TRANSVERSALE FERTIGKEITEN (T-SHAPED SKILLS) IN DEN SEKTOREN HABITAT UND WERKZEUGBAU	19
4. ANALYSE DES AKTUELLEN BERUFSBILDUNGSANGEBOTS IN DEN SEKTOREN WERKZEUGBAU & HABITAT IM HINBLICK AUF ADDITIVE FERTIGUNG	24
4.1 FRAGEBOGENSTUDIE MIT LEHRENDEN UND LERNENDEN	24
4.2 ANALYSE DES AKTUELLEN BERUFSBILDUNGSANGEBOTS: ALLGEMEINE BETRACHTUNG	27
4.2.1 BESTEHENDE NATIONALE (ITALIEN, SPANIEN, DEUTSCHLAND UND SLOWENIEN) UND INTERNATIONALE SCHULUNGSPROGRAMME IM ZUSAMMENHANG MIT ADDITIVER FERTIGUNG IN DER WERKZEUGINDUSTRIE UND DEM SEKTOR HABITAT - TABELLE	34
5. HARMONISIERUNG DER NATIONALEN UND EUROPÄISCHEN QUALIFIKATIONSSYSTEME ZWISCHEN DEN PARTNERLÄNDERN	44
5. 1 HARMONISIERTE VORLAGE ZUR BESCHREIBUNG VON LERNERGESBNISSEN	51
5. 2 HARMONISIERTE VORLAGE ZUR BESCHREIBUNG VON LERNEINHEITEN	53
SCHLUSSFOLGERUNG	54
LITERATURHINWEIS	59

Einführung

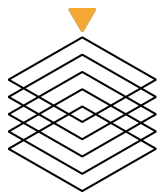
Dieses Dokument ist das Ergebnis einer eingehenden Analyse, die im Rahmen des Projekts SAMANTHA - Skills in Additive MANufacturing for the Toolmaking and Habitat Sectors (Projektnummer: 2019-1-DE02-KA202-006458) durchgeführt wurde. Das Projekt wird von der Europäischen Kommission durch das Programm Erasmus+ Leitaktion 2 - Strategische Partnerschaften in der Berufsbildung finanziert.

SAMANTHA zielt darauf ab, ein neuartiges Schulungsprogramm zu entwickeln, das sich der Vermittlung von T-förmigen High-Tech-Skills zur adäquaten Umsetzung von Additiver Fertigung (AF) in den Wertschöpfungsketten der genannten Sektoren durch hochqualifizierte Arbeitskräfte widmet.

Die Projektpartnerschaft setzt sich zusammen aus dem Karlsruhe Institut für Technologie (KIT) (Deutschland), dem Institut für Lern-Innovation (ILI) - FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG (Deutschland), AMUEBLA - AGRUPACION EMPRESARIAL INNOVADORA DE FABRICANTES DE MUEBLES Y AFINES DE LA REGION DE MURCIA (Spanien), Cenfim - CENTRE DE DIFUSIO TECNOLÓGICA DE LA FUSTA I DEL MOBLE DE CATALUNYA (Spanien), CEIPES - Centro Internazionale per la Promozione dell'Educazione e lo Sviluppo (Italien), Centrocot - CENTRO TESSILE COTONIERO E ABBIGLIAMENTO SPA (Italien) e TECOS - Razvojni center orodjarstva Slovenije (Slowenien).

Dieser Bericht besteht aus 5 Teilen:

- Der erste Teil stellt das Ergebnis einer Untersuchung vor, die die Partner in der ersten Projektphase durchgeführt haben. Der Fokus liegt dabei auf der Definition der beiden Sektoren (Habitat und Werkzeugbau) und einer Analyse der zugehörigen Berufsgruppen.
- Der zweite Teil nimmt Bezug auf die Ergebnisse von zwei Fragebogenstudien (eine im Habitat-Sektor und die andere in der industriellen Werkzeugfertigung), durch



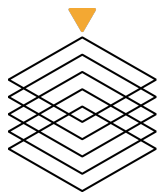
die die Partner herausgefunden haben, wie weit die Implementierung von Additiver Fertigung fortgeschritten ist, welche technologischen Fähigkeiten in den Lehrplänen zur adäquaten Qualifizierung von Arbeitnehmern erwünscht und erforderlich sind, welche Kompetenzanforderungen und Qualifikationsprofile nicht zusammenpassen und welche Bedürfnisse für die Aus- und Weiterbildung in diesen beiden Sektoren bestehen.

- Der dritte Teil gibt einen Überblick über die bereichsübergreifenden Fähigkeiten (T-Shaped Model), die in den Sektoren Habitat und Werkzeugbau benötigt werden und nur unzureichend vorhanden sind.
- Der vierte Teil nimmt Bezug auf die Ergebnisse von zwei Fragebogenstudien mit Lehrenden (Berufsschulen, Universitäten) und Lernenden (Schüler, Studierende) sowie auf eine Analyse des aktuellen Berufsbildungsangebots zur Additiven Fertigung in den Sektoren Werkzeugbau und Habitat in jedem Partnerland.
- Der fünfte Teil erläutert die Ergebnisse der Harmonisierung des SAMANTHA Curriculums im Spannungsfeld zwischen den diversen nationalen und europäischen Qualifikationssystemen der Partnerländer.

Dank dieser vorangestellten Untersuchungen hatte das Konsortium die Möglichkeit, den Ist-Stand und die Bedarfe der in den Sektoren Werkzeugbau und Habitat beteiligten Zielgruppe zu verstehen und die wesentlichen Inhalte für das SAMANTHA-Projekt zu formulieren

Bei der Untersuchung kamen folgende Herangehensweisen und Werkzeuge zum Einsatz:

- Zur Identifizierung der Berufsgruppen im Zusammenhang mit dem Werkzeugbau- und dem Habitat-Sektor wurde die ESCO-Datenbank herangezogen.
- Die Fragebögen der insgesamt vier Fragebogenstudien enthielten einfache Multiple-Choice-Fragen, damit die ausgewählten Zielgruppen möglichst schnell, einfach und ohne allzu großen zeitlichen Aufwand zum Ausfüllen der Fragebögen bewegt werden konnten.



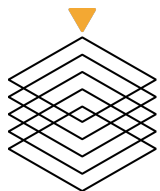
Die einzelnen Partnerländer setzten die Fragebögen unter Verwendung verschiedener Befragungsplattformen und Instrumente um, um die angestrebten Zielgruppen auf bestmögliche Weise zu erreichen. Anschließend wurden die einzelnen Länderergebnisse einem Dokument zusammengefasst, um eine Gesamtschau zu ermöglichen.

- Für die Analyse der Berufsbildungslehrpläne verwendete der Konsortialpartner die Methode der Datensammlung. Als Datenquellen fungierten sowohl das Internet mit thematisch relevanten Webseiten, aber auch persönliche Interviews, die mit Lehrkräften und Schüler/innen bzw. Studierenden technologischer Studiengänge durchgeführt wurden. Ein besonderes Augenmerk lag auf der Konsultation der Webseiten von Anbietern für Fort- und Weiterbildungen im Bereich der Additiven Fertigung, sowie auf Webseiten von berufsbildenden Schulen mit einem Lehrplan auch zu Themen der additiven Fertigung oder spezieller 3-D-Druckverfahren.

Darüber hinaus analysierte das Konsortium die Angebote sowohl auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene.

- Im Hinblick auf die Harmonisierung der zu entwickelnden SAMANTHA Lerninhalte gemäß den Vorgaben von nationalen und europäischen Qualifikationssystemen der Partnerländer analysierte jeder Partner das eigene aktuelle Berufsbildungssystem. Anschließend wurden die Partnerbeiträge von dem Leiter dieser Projektaktivität gesichtet und dienten als Basis für die Entwicklung einer gemeinsamen Vorlage zur einheitlichen Beschreibung der zu erstellenden SAMANTHA Lernmodule.

Am Ende dieses Dokuments ist es möglich, eine allgemeine Schlussfolgerung über die durchgeführte Forschung zu ziehen.



1. Definition der Sektoren Habitat und Werkzeugbau

1.1 Was ist der Sektor Habitat?

Die Möbelindustrie ist ein beschäftigungsintensiver und dynamischer Sektor, der von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und Kleinstunternehmen dominiert wird. Die Möbelhersteller in der EU haben dank ihrer kreativen Fähigkeit zur Entwicklung neuer Designs und ihrer Bereitschaft, auf neue Anforderungen schnell zu reagieren, weltweit einen guten Ruf. Die Branche ist in der Lage, neue Technologien und Innovationen mit dem kulturellen Erbe und Stil zu verbinden und bietet Arbeitsplätze für hoch qualifizierte Arbeitskräfte.¹

Gleichzeitig ist der Habitat-Sektor sehr breit gefächert und umfasst eine große Vielfalt an Produkten mit sehr unterschiedlichen Ausstellungsbedürfnissen, von Lampen bis hin zu Stoffen, nicht zu vergessen die großformatigen Möbel.²

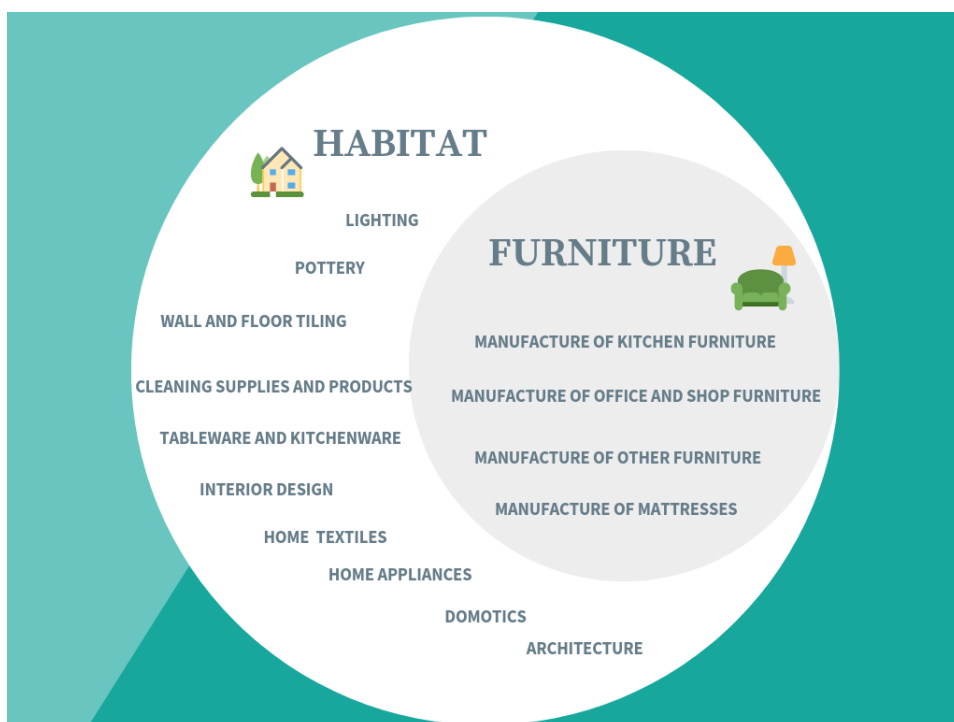
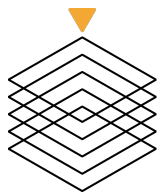


Abbildung 1. Unterschiede zwischen dem Möbel- und dem Habitat-Sektor. Quelle: NACE-Gruppe 36 & ICEX (eigene Ausarbeitung)^{3 4}

¹ https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/industries/forest-based/furniture_en

² <http://en.escato.es/destacados/habitat-sector-37/>



Nach der ICEX-Klassifikation (Spain export and Investment) wird der Habitat-Sektor dem Konsumgütersektor zugerechnet und setzt sich zusammen aus:

Gruppe 3 – Konsumgüter → Habitat:

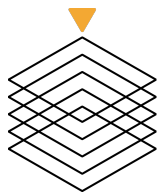
- Textil
- Haushaltsgeräte
- Mobiliar
- Beleuchtung
- Tisch- und Küchengeschirr
- Zubehör für die Dekoration
- Reinigungsartikel und -produkte

1.2 Was ist der Sektor Werkzeugbau?

Ein Werkzeugbauer ist verantwortlich für die Herstellung von Präzisionswerkzeugen (wie Vorrichtungen, Formen und Gesenke), speziellen Führungen und Haltevorrichtungen, die dann im Herstellungsprozess zur Fertigung von Erzeugnissen verwendet werden. Ein Werkzeugbauer kann zum Beispiel die Teile herstellen, die in einer Fahrzeugmontageanlage verwendet werden, oder den Teil einer Maschine, der eine Schokoladenform füllt. Er arbeitet mit einer Vielzahl von Materialien wie Metallen, Legierungen, Kunststoffen und Keramiken, die als Schäfte oder Gussteile bezeichnet werden.

Die Arbeit eines Werkzeugbauers endet jedoch nicht mit der Herstellung der Werkzeuge; er wird diese Werkzeuge überwachen, um notwendige Änderungen oder Reparaturen zu erkennen und durchzuführen. Die Arbeit eines Werkzeugbauers umfasst auch den Einsatz von CNC-Maschinen (Computer Numerical Controlled Machines), daher ist ein fundiertes Hintergrundwissen in einer Vielzahl von technischen und IT-Prozessen sehr wichtig.

Die Fähigkeiten im Werkzeugbau werden normalerweise durch Lehrlingsausbildung entwickelt. Die Aufgaben haben sich im Laufe der Zeit gewandelt. Werkzeugbauer benötigen häufig



gute Kenntnisse auf dem Gebiet der Polymere und sind unter Umständen mehr mit der Werkzeugkonstruktion, der Werkzeugwartung und der Optimierung der Werkzeugnutzung befasst als mit der Werkzeugherstellung.

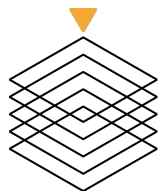
Viele Werkzeugbauer entwickeln Kenntnisse in der Maschinenprogrammierung und -automatisierung, sobald sie die mit dem Beruf verbundenen Grundfähigkeiten erworben haben. Die Anzahl der von der Industrie übernommenen Werkzeugmacherlehrlinge ging in den 2000er Jahren zurück und sank mit der Wirtschaftskrise 2008-2009 drastisch. Seitdem hat sie sich teilweise wieder erhöht. Mehrere befragte Unternehmen gaben an, dass viele ihrer Werkzeugbauer älter als 50 Jahre sind und dass Pensionierungen zu künftigen Engpässen beitragen könnten.

1.3 Analyse von beruflichen Kategorien in den Sektoren Habitat und Werkzeugbau

Nach einer Definition der Bereiche Habitat und Werkzeugbau wurde von den Projektpartnern anhand der ESCO-Datenbank analysiert, welche Berufsgruppen für das konkrete Projektziel herangezogen werden könnten.

ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations) ist eine europäische mehrsprachige Systematik von Fertigkeiten, Kompetenzen, Qualifikationen und Berufen. ESCO arbeitet als Wörterbuch und beschreibt, identifiziert und klassifiziert Berufe, Fähigkeiten und Qualifikationen, die für den EU-Arbeitsmarkt und die allgemeine und berufliche Bildung relevant sind.

Diese Konzepte und die Verbindungen zwischen ihnen können von digitalen Systemen erfasst werden, wodurch es verschiedenen Online-Plattformen ermöglicht wird, ESCO für Dienstleistungen zu nutzen, wie z.B. die Zuordnung von Arbeitssuchenden zu Arbeitsplätzen auf der



Grundlage ihrer Fähigkeiten, das Angebot von Schulungen für Personen, die sich weiterbilden oder weiterqualifizieren wollen, usw.

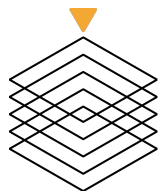
ESCO liefert Beschreibungen von 2942 Berufen und 13.485 mit diesen Berufen verbundenen Fertigkeiten, übersetzt in 27 Sprachen (alle offiziellen EU-Sprachen plus Isländisch, Norwegisch und Arabisch). Im Laufe der Zeit wird es auch die in den Bildungs- und Ausbildungssystemen der Mitgliedstaaten erworbenen Qualifikationen sowie die von privaten Vergabestellen ausgestellten Abschlüsse anzeigen.

Insgesamt identifizierten die Partner für den Sektor Habitat 11 Kategorien und 38 konkrete Berufe, für den Werkzeugbausektor hingegen 9 Kategorien und 41 konkrete Berufe.

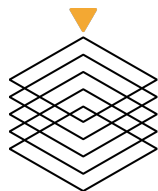
Die folgenden Tabellen fassen die durchgeführten Untersuchungen zusammen.

Analyse von Kategorien im Sektor Habitat

KATEGORIEN	BERUF	LINK ZUR ESCO DATENBANK
BELEUCHTUNG	Vertriebsleiter für Möbel, Teppiche und Beleuchtungs-ausrüstung	http://data.europa.eu/esco/occupation/bd7c070b-333f-4b9d-a70a-25f135ff931e
POTTERIE	Keramiker	http://data.europa.eu/esco/occupation/ec0e64c9-6d9b-4a9f-a022-a418f3b381fe
TAFEL- UND KÜCHENGESCHIRR	Produktion Töpfer	http://data.europa.eu/esco/occupation/97896345-d102-4549-97a5-8851979e6938
MÖBEL	Möbeldesigner	http://data.europa.eu/esco/occupation/bc4d1659-6860-488e-bc13-e87eb0e36f67
	Möbelschreiner	http://data.europa.eu/esco/occupation/e1416610-ad08-4f37-8b46-9f99632a5c0f
	Polsterer	http://data.europa.eu/esco/occupation/95a89206-4dc8-4753-a5d9-bc14a0e5f7ca
	Matratzenhersteller	http://data.europa.eu/esco/occupation/92dc335d-a116-416f-ad2b-257e5382e574
HOME TEXTILIEN	Entwickler von Textilprodukten	http://data.europa.eu/esco/occupation/6833077e-e521-4605-bc1a-893f4b3d811c
ARBEITER IM BAUWESEN UND VERWANDTE BERUFE	Zimmerleute und Schreiner	http://data.europa.eu/esco/isco/C7115
INENARCHITEKTUR /	Architekten, Planer, Vermessungsingenieure und Designer	http://data.europa.eu/esco/isco/C216



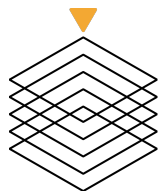
KUNSTARCHITEKTUR	Gebäude-Architekten	http://data.europa.eu/esco/isco/C2161
	Landschaftsarchitektur	http://data.europa.eu/esco/occupation/52207284-2681-40d3-a317-ec81ca1b3e41
	Illustrator	http://data.europa.eu/esco/occupation/1b949bae-882f-40ff-9fe7-3c8ede5e38b5
	3D Modellierer	http://data.europa.eu/esco/occupation/bab5fa79-7f96-4e21-87b6-1eba560b8d9a
	Grafik-Designer	http://data.europa.eu/esco/occupation/69bcb0a-8d80-4ecd-b0a4-9adea2a40de2
	Industriedesigner	http://data.europa.eu/esco/occupation/ab7bccb2-6f81-4a3d-a0c0-fca5d47d2775
	Automobilkonstrukteur	http://data.europa.eu/esco/occupation/1d8f8111-79dd-41dc-aa2a-12f3192dde3c
DOMOTIK	Mechatroniker	http://data.europa.eu/esco/occupation/ab360abd-32e2-4e03-967d-a10758efffa7
	Mechatronik Assemblierer	http://data.europa.eu/esco/occupation/1a6d1acf-5956-4ba0-95bf-b15b05a02013
HAUSHALTGERÄTE	Haushaltsgeräte-Reparaturtechniker	http://data.europa.eu/esco/occupation/f4eaff3d-f8d0-4a6a-aa90-76827c0fbada
	Baufertiger und verwandte Handwerksberufe	http://data.europa.eu/esco/isco/C712
	Handziegelformer	http://data.europa.eu/esco/occupation/149062d6-6496-4004-9c23-93c78b29b5db
	Servicetechniker für Heizung, Lüftung, Klimaanlage (und Kältetechnik)	http://data.europa.eu/esco/occupation/79f435d0-9bc6-4d25-a26a-acbe16569ebb
	Stuckateur	http://data.europa.eu/esco/occupation/f4a22809-c00c-4dd0-8b09-c7251f8dcd1c
	Klempner und Rohrschlosser	http://data.europa.eu/esco/isco/C7126
	Arbeiter in der Isolierung	http://data.europa.eu/esco/isco/C7124
WAND- UND BODENFRÄSEN	Glaser	http://data.europa.eu/esco/isco/C7125
	Bodenleger und Fliesenleger	http://data.europa.eu/esco/isco/C7122
	Dachdecker	http://data.europa.eu/esco/isco/C7121
	Elastischer Bodenbelag	http://data.europa.eu/esco/occupation/0663d464-f139-4554-ae87-97aa6c4dad77
	Teppichverleger	http://data.europa.eu/esco/occupation/e43d0f86-7abf-4c6e-b2b3-10970dd6f518
	Fliesenleger	http://data.europa.eu/esco/occupation/02447817-ea01-4d8b-b09c-8bc128e447e6
	Hartholz-Bodenleger	http://data.europa.eu/esco/occupation/4f1bb8b4-3fff-4e68-b427-8c892534a181



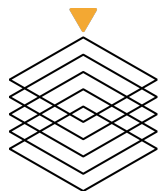
	Deckeninstallateur	http://data.europa.eu/esco/occupation/41a8e7c8-e1d8-4984-9b3c-dbbad1699f83
TEXTILE	Textil-Designer	http://data.europa.eu/esco/occupation/0f7c84c5-1c0d-4fc1-8949-07dbe8bd34ef
	Textiltechnologie	http://data.europa.eu/esco/occupation/85acc7e9-1fac-4e91-962b-8b8031f39487
	Modedesignerin	http://data.europa.eu/esco/occupation/77bfd6e7-5598-4818-84cb-31e2651eb046

Analyse von Kategorien im Sektor Werkzeugbau

KATEGORIEN	BERUF	LINK ZUR ESCO DATABANK
MASCHINENBAU	Werkzeug-Ingenieur	http://data.europa.eu/esco/occupation/79fed799-ab3a-43d9-bd91-414c2c3b2f57
	Maschinenbauingenieur	http://data.europa.eu/esco/occupation/579254cf-6d69-4889-9000-9c79dc568644
	Ingenieure für Ausrüstung	http://data.europa.eu/esco/occupation/1c36dd08-f6a7-43f2-a889-beebdb71c25
	Konstrukteur für Industriewerkzeuge	http://data.europa.eu/esco/occupation/53d2052f-edc0-4f44-8be1-164526412bfe
PRODUKT- UND KLEIDUNGS- DESIGNER	Industriedesigner	http://data.europa.eu/esco/occupation/ab7bccb2-6f81-4a3d-a0c0-fca5d47d2775
	Möbeldesigner	http://data.europa.eu/esco/occupation/bc4d1659-6860-488e-bc13-e87eb0e36f67
WERKZEUGMACHER UND VER- WANDTE BERUFE	Werkzeugbauer	http://data.europa.eu/esco/isco/C7222
	Feinmechaniker	http://data.europa.eu/esco/occupation/d1974e0c-8f92-473b-a32d-f0616c08b1ff
	Werkzeug- und Formenbauer	http://data.europa.eu/esco/occupation/ecac98ea-9fc3-4475-9b23-8af94f41603d
	Hersteller von Gussformen	http://data.europa.eu/esco/occupation/2a8d6b4c-661d-4620-8f68-2c99e78f512e
METALLFORMER UND KERNHER- STELLER	Gießerei-Betrieb	http://data.europa.eu/esco/occupation/dc14bed4-87ca-4e6c-9f69-458e2689d2d6
HOLZVERARBEITER, MÖBELTISCHLER UND ANDERE HANDWERKER	Einrichter und Bediener von Holzbear- beitungsmaschinen	http://data.europa.eu/esco/isco/C7523
METALLPOLOSHER, SCHLEIFSCHLEIBEN UND WERKZEUG- SCHLEIFER	Werkzeug-Schleifmaschine	http://data.europa.eu/esco/occupation/835d118e-11db-4b11-b055-d78bfe426cac
TECHNISCHER ZEICHNER	Techniker für 3D-Druck	http://data.europa.eu/esco/occupation/4cf7be91-fed9-47a7-9ca9-e74c7eb6becb



EINRICHTER UND BEDIENER VON WERKZEUGMASCHINEN FÜR DIE ME- TALLBEARBEITUNG	Einrichter und Bediener von Werk- zeugmaschinen für die Metallbearbei- tung	http://data.europa.eu/esco/isco/C7223
	Bediener eines Wärmebehandlung- sofens	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/a51ab2e2-
aaa9-4d7d-a747-bff2e276636a">http://data.europa.eu/esco/occupation/a51ab2e2- aaa9-4d7d-a747-bff2e276636a
	Router Betreiber	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/98164d70-
93a8-409c-aa9f-7d56314f4d7f">http://data.europa.eu/esco/occupation/98164d70- 93a8-409c-aa9f-7d56314f4d7f
	Ziermetallarbeiter	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/c44f9f8c-
46a6-40da-9630-cc568a18cc51">http://data.europa.eu/esco/occupation/c44f9f8c- 46a6-40da-9630-cc568a18cc51
	Schlosser und Dreher	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/898f99f7-
8c0a-4212-9e58-9ab00379e5ae">http://data.europa.eu/esco/occupation/898f99f7- 8c0a-4212-9e58-9ab00379e5ae
	Bediener einer Stanzpresse	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/60b9b847-
d964-4a8a-a756-904080b0f35f">http://data.europa.eu/esco/occupation/60b9b847- d964-4a8a-a756-904080b0f35f
	Bediener einer Brikettiermaschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/0f905036-
055f-41d9-b292-e3c02617a193">http://data.europa.eu/esco/occupation/0f905036- 055f-41d9-b292-e3c02617a193
	Bediener einer Bohrmaschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/ebe42b55-
4801-493f-af18-04a35ebfbb9c">http://data.europa.eu/esco/occupation/ebe42b55- 4801-493f-af18-04a35ebfbb9c
	Bediener einer Metallhobelmaschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/a5245c01-
4ca8-406e-a152-620c28530ea8">http://data.europa.eu/esco/occupation/a5245c01- 4ca8-406e-a152-620c28530ea8
	Schrottmittel-Betrieb	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/cb3432f8-
bad7-4703-ba66-dc980a4ce4f7">http://data.europa.eu/esco/occupation/cb3432f8- bad7-4703-ba66-dc980a4ce4f7
	Bediener einer Laserbeschriftung- maschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/733d65ac-
250b-45d7-ba3c-cc5f48e9e11d">http://data.europa.eu/esco/occupation/733d65ac- 250b-45d7-ba3c-cc5f48e9e11d
	Bediener einer Plasmaschneid- maschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/16811760-
fb2d-42cf-912d-2215f085898f">http://data.europa.eu/esco/occupation/16811760- fb2d-42cf-912d-2215f085898f
	Bediener der Formmaschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/23043d05-
42c4-4811-b478-f8a17d22480b">http://data.europa.eu/esco/occupation/23043d05- 42c4-4811-b478-f8a17d22480b
	Bediener für Metallnibbeln	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/669353c2-
3f5a-4bc4-939b-6afb6a0c7d13">http://data.europa.eu/esco/occupation/669353c2- 3f5a-4bc4-939b-6afb6a0c7d13
	Maschinenbediener mit numerischer Steuerung	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/5c082067-
ea18-4ccb-8c43-e70b18ad8120">http://data.europa.eu/esco/occupation/5c082067- ea18-4ccb-8c43-e70b18ad8120
	Zahnradmechaniker	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/02d4f153-
8e43-444d-8bd4-8171d49eab12">http://data.europa.eu/esco/occupation/02d4f153- 8e43-444d-8bd4-8171d49eab12
	Bediener einer Sauerstoffbrennstoff verbrennenden Maschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/5d46e448-
b6bb-48e5-b245-5aad68e06085">http://data.europa.eu/esco/occupation/5d46e448- b6bb-48e5-b245-5aad68e06085
	Bediener einer Bohrmaschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/0e09c42d-
bff2-4c35-8e1f-639a6dddaa5d">http://data.europa.eu/esco/occupation/0e09c42d- bff2-4c35-8e1f-639a6dddaa5d
	Bediener einer Richtmaschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/a67721a6-
a95d-4c3b-a48c-f9920941ecd1">http://data.europa.eu/esco/occupation/a67721a6- a95d-4c3b-a48c-f9920941ecd1
	Bediener einer Funken- erosionsmaschine	<a href="http://data.europa.eu/esco/occupation/18a98579-
f0b1-4dde-944f-1758dc113099">http://data.europa.eu/esco/occupation/18a98579- f0b1-4dde-944f-1758dc113099



	Bediener einer Schraubenmaschine	http://data.europa.eu/esco/occupation/2fc8dace-d828-4af3-b0cb-e1cb73726f4b
	Bediener einer Knetmaschine	http://data.europa.eu/esco/occupation/d792974a-077b-44a7-9421-b3ab7fdc7c40
	Bediener einer Bohrmaschine	http://data.europa.eu/esco/occupation/aa3780b7-3b06-40ae-8764-293fec6819d2
	Stauchender Maschinenbediener	http://data.europa.eu/esco/occupation/8d3cc890-5902-4fac-9438-6098a3ee437c
	Bediener einer Kettenherstellungsmaschine	http://data.europa.eu/esco/occupation/afe9eaa4-433f-4ae6-90ff-afa098ccf1bb
	Bediener einer Gewinderollmaschine	http://data.europa.eu/esco/occupation/77a25ee0-94ad-443e-91ea-3e6d3506181b
BLECH- UND METALLBAUARBEITER, MODULIERER UND SCHWEIßER SO- WIE VERWANDTE BERUFE	Blechschorler	http://data.europa.eu/esco/isco/C7213

2. Fragebogenstudie mit Vertretern der Werkzeugbauindustrie und des Sektors Habitat in Bezug auf Additive Fertigung

2.1 Sektor Werkzeugbau

In diesem Abschnitt wird das Ergebnis eines speziell für die Werkzeugbauindustrie entwickelten Fragebogens vorgestellt, anhand dessen die Partner ermittelt haben, wie weit die Umsetzung der additiven Fertigung fortgeschritten ist, welche technologischen Fähigkeiten in den Curricula der Beschäftigten erwünscht und erforderlich sind und welche Defizite es bei der Modernisierung der Ausbildung in diesem Sektor gibt.

Mit einem speziell für die Werkzeugbauindustrie entwickelten Fragebogen beabsichtigten die Konsortialpartner, Experten der Werkzeugbauindustrie (Arbeitgeber und Arbeitnehmer) anzusprechen, die mit dem Gebiet der additiven Fertigung vertraut sind, um ihren Kenntnisstand (Fähigkeiten) und ihr aktuelles Wissen über die AF-Technologie, die Bedürfnisse des Sektors, die in der AF verwendeten Materialien, die AF-Dienstleistungen, das Teiledesign für AF, die

Verwendung beliebiger CAD-Vorlagen, CAD-Programme und das Teiledesign für AF, Materialien und Maschinen für den Werkzeugbausektor, ein tieferes Verständnis der Materialeigenschaften, Prozessparameter und Maschinenkonstruktionen zu erhalten.

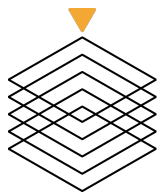
Das Partnerkonsortium erhielt schließlich 99 ausgefüllte von Experten der Werkzeugbauindustrie / des Maschinenbaus aus den Ländern: Italien, Spanien, Slowenien und Deutschland.

Insgesamt waren Vertreter von 37 verschiedenen Berufsgruppen beteiligt, von denen einige sehr ähnlich sind, so dass sie zu 29 Berufsgruppen zusammengefasst werden.

Dies sind insbesondere diese Berufe: Artisan 2.0, Möbeldesigner, Labortechniker - 3DP-Techniker, Elektroingenieur, Architekt, Innenarchitekt, CAD-Maschinenbediener, Prozesssteuerungstechniker, Metallurgietechniker, Produktionsoperator, 3D-Drucktechniker, Produktionsleiter, Forscher, Produktdesigningenieur, Heizungstechniker, Technischer Ingenieur, Umweltingenieur, IT-Ingenieur, Maschinenbauingenieur, Wirtschaftsingenieur, Erfinder, Industriedesigner, Konstrukteur, Feinmechaniker, Leiter Additive Manufacturing / Digital Manufacturing, Ingenieur, Formenbauer und Werkzeugmachermeister.

Insgesamt erhielt das Partnerkonsortium 99 ausgefüllte Fragebögen (9 - Deutschland, 29 - Italien, 31 - Slowenien und 30 - Spanien), von denen etwa 70% von männlichen und 30% von weiblichen Teilnehmern ausgefüllt worden waren. Darüber hinaus gab es aus 99 Antworten 47,5% Arbeitgeber und 52,5% Arbeitnehmer. Die Befragten gehörten der Altersgruppe zwischen 23-64 Jahren an. Im Allgemeinen erhielten die Partner die meisten Antworten von Personen im Alter von 29 Jahren (9x), gefolgt von 35jährigen (6x), dann von Personen im Alter von 27, 30, 32 und 43 Jahren (jeweils 5x). Weniger als 5 Antworten gingen von allen anderen Befragten ein, die innerhalb der genannten Altersgruppe teilnahmen.

Gemäß den Ergebnissen des Fragebogens (O1/A1) sind die Experten zwar mit der Technologie selbst und einigen Materialien vertraut; es besteht jedoch ein Mangel an Wissen über die AF-



Technologie für die Werkzeugbauindustrie, einer spezifischen Branche, in der sowohl Kunststoff- als auch Metallmaterialien für die Teileproduktion zusammen mit verschiedenen Prozessparametern und AF-Ausrüstung, die vom verwendeten Material abhängig ist, verwendet werden können.

Eine weitere Diskrepanz besteht im Bereich der Teilekonstruktion und -gestaltung, wo einige der Experten nicht daran interessiert sind, dies intern zu tun, sondern lieber nach einer Online-Lösung suchen, die üblicherweise kostenlos ist, aber auch kostenpflichtig sein kann (bestimmte CAD-Modellvorlagen).

Das Konsortium vermutet, dass dies darauf zurückzuführen ist, dass Experten und ihre Unternehmen Entwicklungskosten sparen und schneller auf den Markt kommen wollen. Aus den Ergebnissen sahen die Partner auch, dass die Experten keine Materialien mit Auswirkungen auf die Recyclingfähigkeit verwenden und dass sie keine AF-Vorkenntnisse/Fähigkeiten hatten, die sie in der Werkzeugbauindustrie einsetzen könnten.

Um den vollständigen Bericht des IO1A1 in englischer Sprache zu erhalten, klicken Sie bitte auf den folgenden Link:

https://drive.google.com/open?id=11SYbEFAQXNSk_wlisCmeBQXt9I_LhnrM

2.2 Sektor Habitat

Dieser Bericht enthält die wichtigen Ergebnisse eines speziell für den Sektor Habitat entwickelten Fragebogens, mit dem herausgefunden wurde, wie weit die Implementierung von Additiver Fertigung fortgeschritten ist, welche technologischen Fähigkeiten in den Lehrplänen der Beschäftigten gewünscht und benötigt werden, welche Defizite bei den Kompetenzen bestehen und wie die Ausbildung in diesem Sektor auf den neuesten Stand gebracht werden kann.

Die Partner bereiteten einen Fragebogen für den Habitat-Sektor vor, der sich an Arbeitgeber und Arbeitnehmer der Habitat-Industrie richtet, die mit dem Bereich der Additiven Fertigung vertraut sind, um ihre Fähigkeiten und ihr aktuelles Wissen über die AM-Technologie und die Bedürfnisse des Sektors zu ermitteln.

Mit Hilfe dieses Dokuments hatte das Konsortium die Möglichkeit, den Ist-Stand und die Bedarfe der im Habitat-Sektor involvierten Zielgruppe zu verstehen.

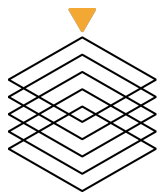
Das Partnerkonsortium erhielt den Fragebogen von 95 Experten dem Sektor Habitat in den folgenden Ländern: Italien, Spanien, Slowenien und Deutschland.

Nachfolgend stellen die Partner die Endergebnisse der Fragebögen vor:

Insgesamt haben die Konsortialpartner 95 Antworten erhalten (5 - Deutschland, 30 - Italien, 30 - Slowenien und 30 - Spanien).

Die wichtigsten Schlussfolgerungen dieser Umfrage sind:

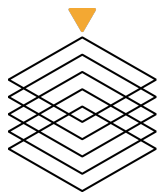
- Der Wissensstand über die AF-Technologie ist bei den Befragten recht hoch (3,08/4). Mehr als 75% (3,24%) glauben, dass die AF-Technologie für den Sektor Habitat wichtig ist.
- Die Befragten sind der Ansicht, dass die wichtigsten Anwendungen der AF-Technologie für den Lebensraumsektor sind:
 - i) Herstellung von Prototypen (72.6%)
 - ii) Herstellung von Teilen/Elementen (67.4%)
 - iii) Herstellung von Fertigprodukten (27.4%)
 - iv) Herstellung von Werkzeugen (27.4%)



- Fast alle Befragten (81%) glauben, dass die mit der AF-Technologie am meisten verbundenen Fähigkeiten Design & Modellierung sind.
- Die Befragten sind der Ansicht, dass die wichtigste Dienstleistung von AF für den Anwender die Herstellung und Schulung ist. Fast die Hälfte der befragten Unternehmen (37,9 %) setzt die AF-Technologie noch nicht ein. Von denjenigen, die sie bereits einsetzen, tun dies für:
 - i) Herstellung von Prototypen (36.8%)
 - ii) Herstellung von Teilen/Elementen (18.9%).
- Die Befragten haben einen hohen Wissensstand darüber, wie ein Element für AF zu gestalten ist, der durchschnittliche Wissensstand liegt bei über 70% (2,93/4). Mehr als 70% der Befragten, die AM-Technologie verwenden, verwenden CAD-Vorlagen. Die meisten Unternehmen, die AM-Technologie verwenden (71%), verwenden Design- und Modellierungssoftware (In absteigender Reihenfolge der Verwendung: Solide Werke, NX, AutoCAD, Inventor, 3ds MAX und Fusion360).
- Es gibt einen hohen Wissensstand, mehr als 75% (3.31/4) darüber, wie die im Rahmen von AF eingesetzten Maschinen funktionieren. Das Wissen darüber, welche Materialien für eine bestimmte Anwendung der AF-Technologie zu wählen sind, ist ebenfalls hoch (2,97/4). Es besteht auch ein hoher Wissensstand (3.05/4) darüber, welche AF-Maschinen im Habitat-Sektor eingesetzt werden können.

Um den vollständigen Bericht des IO1A2 in englischer Sprache zu erhalten, klicken Sie bitte auf den folgenden Link:

https://drive.google.com/open?id=1UFXltpJlxl1rhBz0Epl8QMstd_55wAbt



3. Europeaweiter Überblick über benötigte oder unzureichend vorhandene transversale Fertigkeiten (T-Shaped Skills) in den Sektoren Habitat und Werkzeugbau

Anfang der 90er Jahre kam das Konzept der vertikalen und horizontalen Klassifizierung von Fähigkeiten auf. T-förmig bezieht sich auf ein Kompetenzprofil, das neben einer breiten Basis von flachen Fähigkeiten auch tiefe/vertiefte Fähigkeiten besitzt. Das Konzept teilt den Buchstaben T in zwei Balken - einen horizontalen und einen vertikalen.

Im Wesentlichen ist das T-förmige Konzept eine Metapher für die Tiefe und Breite, die ein Individuum in seinen Fähigkeiten hat. Der vertikale Balken auf dem "T" steht für die Tiefe der verwandten Fähigkeiten und Fachkenntnisse in einem einzelnen Bereich, während der horizontale Balken die Breite der Fähigkeiten und die Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit mit Experten in anderen Bereichen darstellt.

Heutzutage findet sich auf der einen Seite die Industrie, die sich auf ein T-förmiges Modell zubewegt, auf der anderen Seite gibt es berufliche Schulen und Universitäten, die mit ihren Lehrplänen nur langsam in diese Richtung gehen.

Gegenwärtig werden viele Hochschul- und Universitätsabsolventen so ausgebildet, dass sie in einem Anwendungsbereich produktiv sein können, aber die Arbeitgeber legen zunehmend Wert auf Fähigkeiten, die über eine einzelne Disziplin oder einen Schwerpunkt hinausgehen. Nach ihrem Abschluss sollten die Studierenden in der Lage sein, mit Informationen aus verschiedenen Quellen umzugehen, berufliche Beziehungen zwischen verschiedenen Organisationen zu fördern, innovativ zu organisatorischen Praktiken beizutragen und verständnisvoll über soziale, kulturelle, wirtschaftliche und wissenschaftliche Disziplinen hinweg zu kommunizieren. Die Arbeitnehmer von morgen werden ihre Karriere in einer global vernetzten und sich ständig verändernden Welt mit intelligenteren Technologien aufbauen, um einen positiven globalen Wandel herbeizuführen.

Die T-förmigen Profis von heute stehen im Gegensatz zu den I-förmigen Profis von früher. Während des 20. Jahrhunderts brachten die Universitäten I-förmige Absolventen hervor, die in einem Bereich tief verwurzelt waren, und die Arbeitsplätze veränderten sich relativ langsam. Bei I-Formen konnte ein einziger Bereich in der Tiefe leicht ein Jahrzehnt, wenn nicht sogar eine ganze Karriere dauern.

Im Gegensatz zu I-förmigen Professionellen zeichnen sich T-förmige Professionelle sowohl durch ihre Breite als auch durch ihre Tiefe an Kompetenzen aus. Die T-förmige Breite erfordert eine gewisse Fähigkeit zur Grenzüberschreitung, wobei Grenzüberschreitung die Fähigkeit meint, über Disziplinen, Systeme und Kulturen hinweg zu kommunizieren, sowie Selbst-erkenntnis oder das "Ich" im T.

Im 21. Jahrhundert werden T-förmige ausgebildete Fachkräfte aufgrund der zunehmenden Komplexität und der Geschwindigkeit des Wandels gesucht.

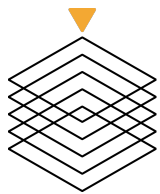
Komplexität bedeutet die Anzahl der Wissensbereiche, die kombiniert werden müssen, um die wachsenden Probleme zu lösen.

Das Tempo des Wandels wird weitgehend durch rasche technologische Veränderungen bestimmt, aber auch demographische, soziale, wirtschaftliche, ökologische und regulatorische Veränderungen tragen dazu bei.

Die T-Form ist eine Möglichkeit, die individuelle Berufserfahrung mit der Breite der Erfahrung (Spitze des T) mit der Tiefe in einer anerkannten Disziplin (das "I" des "T") zu navigieren und darzustellen. Die Kernidee besteht darin, es Fachleuten zu ermöglichen, mit anderen in komplementären Disziplinen zusammenzuarbeiten und in der Lage zu sein, bei Unsicherheit und wechselnden Anforderungen am Arbeitsplatz flexibel zu handeln.

Im Allgemeinen sind Fähigkeiten, über die man unabhängig von seinen Fachkenntnissen, verfügen sollte:

- Ein breites Wissen auf einem Gebiet (Recht, Wirtschaft, Software-Entwicklung, Sprachwissenschaft...)



- Ein breiterer Kontext für speziellen Fähigkeiten (SEO-Experte - z.B. Internet-Marketing)
- Ein grundlegendes Wissen über die Funktionsweise von Mensch und Gesellschaft (Biologie, Psychologie, Soziologie...)
- Verstehen der jeweiligen Branche, ihrer Trends und Paradigmen

Grundkenntnisse über die Funktionsweise der Geschäftswelt

Folgende Soft Skills sind erstrebenswert:

- Teamarbeit
- Kommunikationsfähigkeiten und Networking, mit ausreichend guten Englischkenntnissen
- Zeitmanagement
- Informationstechnologie
- Toleranz und Aufgeschlossenheit

Soft Skills, die zusätzlichen Nutzen bringen, sind:

- Führung und Organisation
- Verhandeln
- Präsentationen und Vorträge
- Kreativität und Innovation
- Die Grundlagen von Marketing und Verkauf

Ein heutzutage oft diskutiertes Problem ist, dass die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie in hohem Maße von den Kenntnissen, Fähigkeiten, Kompetenzen und der Kreativität der Arbeitskräfte abhängt. Mögliche Lücken in der Qualifikationsentwicklung in Verbindung mit einem Missverhältnis zwischen Angebot und Nachfrage wirken sich direkt negativ auf die Schaffung von Arbeitsplätzen aus. Das Weltwirtschaftsforum geht davon aus, dass die Vierte

industrielle Revolution das Ausmaß, in dem die Bemühungen um Höherqualifizierung und Umschulung derzeit stattfinden, erheblich beeinträchtigen wird.

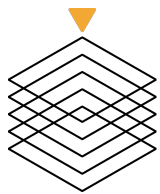
Die von der Industrie geforderten Fähigkeiten sind, wie wir bereits sagten, nicht nur technischer Natur. Zukünftige Fachkräfte werden wahrscheinlich kreativ, innovativ und in der Lage sein, Beziehungen aufzubauen, die Forschung voranzubringen und ihre Organisationen zu stärken.

Es scheint, dass Arbeitgeber erkennen, dass sie Arbeitnehmer mit Soft Skills benötigen, um ihre technischen Fähigkeiten zu ergänzen. Obwohl Fachkräfte mit High-Tech- und Querschnittskompetenzen für Arbeitgeber von entscheidender Bedeutung sind, ist es nach Ansicht der Mehrheit von ihnen schwierig, Mitarbeiter mit den richtigen Fähigkeiten zu finden und High-Tech- und digitale Talente zu rekrutieren und zu halten.

Dies wirft die Frage auf, ob es schwierig ist, zu definieren, welche Soft Skills relevant sind. Zunächst einmal sind Soft Skills nicht einfach nur soziale Fähigkeiten; Soft Skills bestehen unter anderem aus Schreiben, Kenntnissen über bestimmte Softwarepakete, organisatorischen Fähigkeiten und Kundenservice. Obwohl verschiedene Berufe offenbar unterschiedliche Soft Skills erfordern, scheinen Kommunikations- und Organisationsfähigkeiten überall Mangelware zu sein. Diese Lücken stellen oft Fähigkeiten dar, die in den traditionellen Ausbildungsprogrammen nicht vermittelt werden, wie es derzeit im Berufsbildungsangebot im Zusammenhang mit der Werkzeugindustrie und dem Habitat-Sektor geschieht.

Daher betrachtet SAMANTHA T-förmige High-Tech-Fähigkeiten als unerlässlich für die Wettbewerbsfähigkeit der EU im Bereich der additiven Fertigung. Der Begriff der T-förmigen High-Tech-Fähigkeiten bezieht sich auf die vielseitige Kombination von generalistischen Fähigkeiten in mehreren Bereichen und spezialisierten Fähigkeiten innerhalb eines Bereichs, die in einem einzelnen Arbeitnehmer vorhanden sind.

Der Bericht "KETs Skills Vision" schlägt sechs Kategorien von Kompetenzen für Schlüsseltechnologien vor (PwC, 2018). Diese sechs Kategorien wurden auf der Grundlage gemeinsamer Muster in den Kompetenzen der Schlüsseltechnologien definiert und repräsentieren sowohl



den Bedarf an fachspezifischen (technischen) Fähigkeiten als auch an Querschnittsfähigkeiten:

- Technische Fähigkeiten in einem angrenzenden Technologiebereich
- Fertigkeiten in Bezug auf Qualität, Risiko und Sicherheit
- Management-, Führungs- und unternehmerische Fähigkeiten
- Kommunikationsfähigkeiten
- Innovationsfähigkeit
- Fähigkeiten der emotionalen Intelligenz

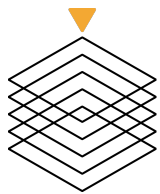
Ein besonderer Punkt kann in Bezug auf die Ethik angesprochen werden, um die Bedeutung ethischer Überlegungen für eine wirksame, verantwortungsvolle und nachhaltige Umsetzung technologischer Lösungen zu verdeutlichen.

The gist of the matter is that further actions need to be implemented in order to offer VET training offer with these sought-after skills. The training of T-SHAPED professionals will require the engagement and commitment of actors from industry, academia, governments, foundations, professional bodies and other stakeholders than can help shape and implement the educational models needed to generate T-shaped professionals through formal education.

SAMANTHA zielt darauf ab, ein innovatives Ausbildungsprogramm zu entwickeln, das die hochtechnologischen T-förmigen Qualifikationslücken für die angemessene Umsetzung von Additiver Fertigung in den Wertschöpfungsketten der Werkzeugindustrie und des Habitat-Sektors durch qualifizierte Arbeitskräfte schließt.

Es liegt auf der Hand, dass die Wettbewerbsfähigkeit der EU in der vierten industriellen Revolution gestärkt wird.

T-förmige Fähigkeiten werden die europäische Industrie dabei unterstützen und ihr helfen, neue technologische Durchbrüche aufzugreifen, um ihre Initiativen auszubauen und so die Chancen, die AM bietet, zu nutzen. Der Schlüssel zur Nutzung dieser neuen technischen Möglichkeiten sind Arbeitskräfte, die in der Lage und motiviert sind, sich intensiv mit ihnen auseinanderzusetzen (PwC, 2019).



4. Analyse des aktuellen Berufsbildungsangebots in den Sektoren Habitat & Werkzeugbau im Hinblick auf Additive Fertigung

4.1 Fragebogenstudie mit Lehrenden und Lernenden

Im ersten Teil dieser Phase realisierte das Konsortium der Partner 2 verschiedene Fragebögen die sich an Lehrer und Schüler mit einer doppelten Zielsetzung richten:

1. die Art der Ausbildungsprogramme kennenlernen, die es gibt
2. zu prüfen, ob sie den Bedürfnissen der Industrie entsprechen in Bezug auf Technologien und Fähigkeiten.

Ergebnisse der Lehrenden

Das Partnerkonsortium lieferte den Fragebogen an 116 Lehrende aus der akademischen Welt in den folgenden Ländern: Italien, Spanien, Slowenien und Deutschland. Insgesamt waren 22 verschiedene europäische Schulen beteiligt.

Die Ergebnisse der an die Lehrende gerichteten Fragebögen zeigten, dass mehr als 70% der Lehrende antworteten, dass der Habitat-Sektor mit allen Elementen um sie herum zusammenhängt, nur 21% denken, dass er nur mit architektonischen Elementen zusammenhängt und 40% von ihnen mit Möbeln.

Was den Werkzeugbausektor betrifft, so denken 50% der Lehrenden, dass dieser mit der Herstellung von Werkzeugen für die Herstellung von Kunststoff- und Metallmaterialien zusammenhängt, 30% der Lehrenden denken, dass dieser Sektor dazu dient, Werkzeuge für den allgemeinen Gebrauch herzustellen, während fast 50% von ihnen denken, dass er mit dem Industriesektor zusammenhängt.

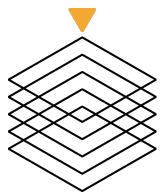
Wenn wir uns auf die AF-Technologie konzentrieren, gaben 47% der Lehrer an, die Additivherstellungstechnologie zu kennen, nur 9% kennen sie nicht. Außerdem gaben 74% von ihnen an, dass die AF-Technologie bei der Herstellung von Prototypen oder Teilen und Elementen in Fertigungssektoren angewendet wird (65%).

Was den Ausbildungskurs über AF betrifft, so gaben mehr als 60% der Lehrer an, einen Kurs über additive Fertigungstechnologie zu kennen. 49% von ihnen gaben an, dass sie mindestens 1-2 Kurse kennen, sie sagten auch, dass es möglich ist, die AF-Technologie in ihren Institutionen zu unterrichten, 46% von ihnen sind davon voll überzeugt, während 37% mehr oder weniger überzeugt sind, nur 9% halten es für unmöglich.

Die am Fragebogen beteiligten Lehrenden unterrichten keine AF-Fächer, und nur die 23% unterrichten sie und insbesondere Fähigkeiten im Zusammenhang mit Design & Modellierungssoftware (75%) und Materialien, Prozess & Maschine (71%). Sie gaben auch an, dass sie über angemessene Ressourcen für die Vermittlung von Fähigkeiten in Bezug auf AF verfügen, nur 4% gaben an, dass sie nicht über angemessene Werkzeuge oder Ressourcen verfügen.

Einige der Probleme, die die Lehrer bereits beim Unterrichten von AF-Technologie festgestellt haben, sind der Mangel an Fachpersonal, die Starrheit der Lehrpläne und das Fehlen von Lerneinrichtungen, auch wenn 48% von ihnen angaben, dass sie verschiedene Möglichkeiten haben, neue AF-Fähigkeiten zu erlernen, während 52% angaben, dass sie keine Möglichkeiten haben. Auch die Hälfte der Gruppe, die den Fragebogen beantwortete, möchte die AF-Fähigkeiten erwerben, während die andere Hälfte kein Interesse daran hat.

In Bezug auf den Arbeitsmarkt erklärten die Lehrer, die auf den Fragebogen geantwortet haben, ob sie Fertigkeiten in der AF-Technologie unterrichten oder nicht, dass diese Technologie bei der Suche nach einer Arbeitsstelle helfen kann.



Ergebnisse der Lernenden

Der Fragebogen für die Lernenden wurde vom Partnerkonsortium an 121 Lernende aus verschiedenen Schulen der beteiligten Partnerländer verteilt. Insgesamt waren an dieser Phase 20 europäische Schulen beteiligt.

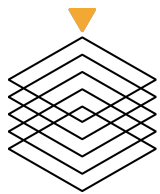
Die Ergebnisse der an die Lernenden gerichteten Fragebögen zeigten, dass in Bezug auf den Habitat-Sektor mehr als 70% der Lernenden antworteten, dass er mit allen Elementen um sie herum in Verbindung steht, nur 36% denken, dass er nur mit architektonischen Elementen und 17% von ihnen mit Möbeln in Verbindung steht.

Was den Werkzeugbausektor betrifft, so denken 50% der Lernenden, dass er mit der Herstellung von Werkzeugen für die Herstellung von Kunststoff- und Metallmaterialien zusammenhängt, 30% der Lernenden denken, dass dieser Sektor der Herstellung von Werkzeugen für den allgemeinen Gebrauch dient, während fast 40% von ihnen denken, dass er mit dem Industriesektor zusammenhängt.

In Bezug auf die AF-Technologie gaben mehr als 50% der Lernenden an, dass sie die AM-Technologie bereits kennen, und 81% von ihnen gaben an, dass die Herstellung von Prototypen eine der wichtigsten damit verbundenen Anwendungen sowohl in der Werkzeugindustrie als auch im Habitat-Sektor ist.

Im Gegensatz zu den Lehrenden gaben mehr als 60 % der Lernenden an, dass sie keinen Kurs über AF-Technologie kennen, ja keinen Kurs über AF-Technologie besucht haben oder besuchen, und mehr als 60 % von ihnen gaben an, dass in ihren Institutionen keine Fähigkeiten im Zusammenhang mit der AF-Technologie vermittelt werden.

In Bezug auf die Anwendungsbereiche gaben 81% der Lernenden an, dass die AF-Technologie mit Design- und Modellierungssoftware in Verbindung steht, 72% mit Materialien, Prozessen und Maschinen und - zu fast 55% - mit Kreativität und Innovation.



In Bezug auf den Arbeitsmarkt gaben mehr als 70% der Lernenden an, dass sie sicher AF-Technologie-Kenntnisse in ihrem Arbeitsleben einsetzen werden, und mehr als 70% gaben an, dass es für die Arbeitssuche wichtig ist, Kenntnisse über AF-Technologie zu erwerben.

4.2 Analyse des aktuellen Berufsbildungsangebots: Allgemeine Betrachtung

Der Bereich der Additiven Fertigung erfährt in den letzten Jahren ein explosionsartiges Wachstum, da das Interesse an der Fertigung in der ganzen Welt wieder zunimmt.

Die Erfahrung, etwas in einem Computer zu zeichnen und dann zu sehen, wie dieses Teil in einem 3D-Drucker ausgedruckt wird, das man anfassen oder fühlen kann, ist für viele von uns immer noch faszinierend.

In den letzten Jahren hat der 3D-Druck einen beachtlichen Erfolg gehabt und sich einen Teil des Marktes erobert, vor allem aber dank der verschiedenen Möglichkeiten, die er bietet, eine große wirtschaftliche Wirkung erzielt.

Das Additive Herstellungsverfahren kann in verschiedenen Sektoren verwendet werden, wie z.B.: Industriesektor, Bildungssektor, medizinischer Sektor und so weiter... und es kann in sehr unterschiedlichen Bereichen angewendet werden, wie z.B. Architektur, Ingenieurwesen, Medizin, Kleidung, usw.

Viele Menschen haben diese Technologie als eine Revolution der Produktentwicklung und -herstellung bezeichnet. Einige haben sogar behauptet, dass es die Fertigung, wie wir sie heute kennen, vielleicht gar nicht gibt, wenn wir AF bis zu ihrem endgültigen Ende verfolgen, und dass wir eine neue industrielle Revolution erleben. AF wird heute häufig als eine von einer Reihe von bahnbrechenden Technologien bezeichnet, die die Art und Weise verändern, wie wir Produkte entwickeln und neue Unternehmen gründen.

Es ist wichtig zu verstehen, dass AF nicht isoliert von anderen Technologien entwickelt wurde. Zum Beispiel wäre AF ohne Innovationen in Bereichen wie 3D-Grafik und Software für computergestütztes Design nicht denkbar.

Die AF-Technologie wird nun auch in die Lehrpläne vieler Schulen, Fachhochschulen und Universitäten auf der ganzen Welt aufgenommen. Immer mehr Studenten werden sich dieser Technologien bewusst und doch.

Im Allgemeinen ist in den letzten 10 Jahren der Einsatz des 3D-Drucks im Schulbereich zu beobachten, wobei das Interesse an den Themen im MINT-Bereich erheblich zugenommen hat. Mit der wachsenden Bedeutung der Fächer in den Bereichen Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik (MINT) hat das Interesse am 3D-Druck in den Schulen zugenommen.

Im Bildungssektor muss der 3D-Druck sorgfältig erwogen werden, aber die Vorteile, die er sowohl den Lehrern als auch den Schülern bietet, machen den Aufwand lohnenswert. Die 3D-Drucktechnologie in Schulen bietet Raum für die Entwicklung von Ideen und macht den Unterricht interessanter.

Es ist auch wahr, dass die AF-Technologie im Bildungssystem nur langsam Wirkung zeigt, weil die Experten, die Lehrer, diese Technologie nicht kennen.

Was den Arbeitsmarkt betrifft, so ist es sehr schwierig, qualifizierte Arbeitskräfte zu finden, anzuziehen und zu halten, insbesondere in High-Tech-Bereichen. Darüber hinaus können sich sowohl KMU als auch Arbeitnehmer keine erheblichen Ausbildungskosten leisten, die lange Abwesenheitszeiten am Arbeitsplatz erfordern. Für sie ist jedoch die Weiter- und Umschulung von zentraler Bedeutung, da neue technologische Entwicklungen vorhandenes Wissen und Können schnell veralten lassen.

Neue Entwicklungen im Bereich der Online-Schulung bieten in dieser Hinsicht vielversprechende Möglichkeiten, da sie eine flexiblere, kostengünstigere und effizientere Art der

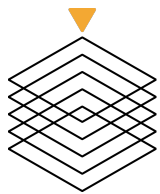
Personalschulung bieten können. Online-Training ist bereits zu einer unschätzbaren Ressource für die meisten etablierten, großen Unternehmen geworden.

In dieser Hinsicht zielt das SAMANTHA-Projekt darauf ab, nützliche Werkzeuge und Methodiken zu schaffen und zur Verfügung zu stellen, um das Wissen und die Nutzung der AF in der Schule zu erweitern, um zukünftige Arbeitnehmer in den Wertschöpfungsketten von 2 Sektoren vorzubereiten: Habitat Sektor und Werkzeugbau.

Ziel ist die Förderung neuer erfolgreicher Ansätze zur Vermittlung von Fähigkeiten im Zusammenhang mit neuen digitalen und Schlüsseltechnologien auf der Grundlage neuer flexibler und anpassungsfähiger Online-Bildungs- und Schulungsinstrumente sowie die Förderung der Übernahme bewährter Verfahren. Die Ergebnisse werden für die Umschulung und Höherqualifizierung der Arbeitskräfte von Nutzen sein.

Aus diesem Hauptziel ergeben sich mehrere spezifische Ziele des Projekts:

- Schaffung flexibler Lernwege und didaktischer Instrumente auf der Grundlage des Learning out-comes-Ansatzes, die in der Lage sind, die in den Zielgruppen identifizierten Schlüsselkompetenzen bereitzustellen, zu bewerten und anzuerkennen.
- Gewährleistung einer guten Anpassung der Berufsbildungsprogramme an die Anforderungen der Werkzeugbauindustrie und des Habitat-Sektors in Bezug auf AF.
- Förderung der digitalen Transformation und der intelligenten industriellen Spezialisierung dieser Produktionssektoren durch eine kompetente Implementierung von AM in ihren Wertschöpfungsketten.
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und Produktivität dieser Sektoren durch kontinuierliche Auf- und Umschulung der Arbeitskräfte mit den erforderlichen Fähigkeiten, die in der Vierten Industriellen Revolution benötigt werden.
- Sensibilisierung und Verbesserung des Images von Hochschulabsolventen der KETs und MINT-Absolventen im sozialen Bereich als Arbeitsfeld.



Durch diese erste Analyse wird das Partnerkonsortium in der Lage sein, sich sowohl auf nationaler (Italien, Deutschland, Spanien und Slowenien) als auch auf europäischer Ebene einen allgemeinen Überblick über die verschiedenen bereits bestehenden 3D-Druckkurse zu verschaffen, und die Partner werden in der Lage sein, die Bedürfnisse der ausgewählten Zielgruppe zu verstehen und Ad-hoc-Werkzeuge für sie zu erstellen.

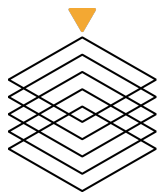
Für die Analyse der Berufsbildungslehrpläne bezüglich der AF-Technologie in den beiden Sektoren unter Berücksichtigung der Projektpartner analysierten die Projektpartner zunächst die Nutzung der AF in ihren Ländern, insbesondere in Italien, Spanien, Slowenien und Deutschland.

Aus dieser Analyse ging hervor, dass:

- **In Italien Additive Fertigung** verlangsamt sich das Wachstum von Industrie 4.0 im Jahr 2019. Auf der Grundlage der Ergebnisse des ersten Quartals lag das Wachstum bei + 10-15% im Vergleich zu 2018, als es + 35% betrug. Dies geht aus den Untersuchungen des Observatoriums Industrie 4.0 der Fakultät für Management der Polytechnischen Hochschule Mailand hervor.

Die beliebtesten 4.0-Technologien sind die IT, insbesondere das industrielle IoT, gefolgt von industrieller Analytik und Cloud Manufacturing. Unter den operativen Technologien erobert die werbetechnische Automatisierung den größten Marktanteil, gefolgt von der Additiven Fertigung.

Viele Investitionen und industrielle Digitalisierungsprojekte wurden 2018 in Rechnung gestellt, was die Marktexpansion beschleunigt, die sich in den letzten vier Jahren mehr als verdoppelt hat. Das Bewusstsein und das Wissen über die 4.0-Technologien sind heute in allen produktiven Realitäten des Landes weit verbreitet, aber um alle Chancen zu nutzen, die diese Revolution bietet, ist es notwendig, eine Rolle klar zu definieren, die den digitalen Wandel leitet, und neue Modelle mit einer modellhaften effizienten Organisation zu unterstützen,



um die Arbeitnehmer, die Endbenutzer der Technologien, in alle Phasen der 4.0-Projekte einzubeziehen.

Mehr als 192 Unternehmen sind der Meinung, dass Industry 4.0 eine Revolution ist, die radikale Veränderungen erfährt, deren Potenzial noch nicht ausgeschöpft ist, und nur wenige von ihnen sehen darin lediglich eine Weiterentwicklung dessen, was bereits in den vergangenen Jahren getan wurde.

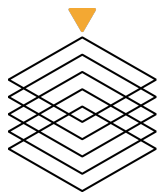
In den nächsten zwei Jahren 2019-2020 beabsichtigen die Unternehmen, ihre Investitionen auf Industrial IoT, Industrielle Analytik und Advanced Automation zu konzentrieren, während, wenn man es als einen Horizont von 3-5 Jahren betrachtet, die Prioritäten Advanced Automation, Cloud und Additive Fertigung sind.

Nach den verfügbaren Daten zu urteilen, verwenden in **Spanien** nur 3,2% der spanischen Unternehmen die **AF-Technologie**, so dass diese Tools noch bei weitem nicht in der Wirtschaft etabliert sind.

Im Allgemeinen befinden sich die Regionen mit dem höchsten Prozentsatz an Unternehmen, die 3D-Drucken verwenden, im nördlichen Teil des Landes, während die Gemeinden, in denen der geringste Prozentsatz an Unternehmen angesiedelt ist, im Süden des Landes liegen.

Obwohl AF zunehmend in Arbeitsumgebungen präsent ist, ist der Anteil der Unternehmen, die Spezialisten beschäftigen, auf 19,2% im Jahr 2018 zurückgegangen. Die Daten im Zusammenhang mit der Einstellung weiblicher Spezialisten durch Unternehmen, die dieses Profil verwenden, zeigen, dass 50% der Unternehmen dieser Art nur männliche Spezialisten in ihrer Belegschaft haben.

Auf der anderen Seite gab es 11,6 % der Unternehmen, die IKT-Spezialisten einstellten oder dies versuchten, obwohl 3 % angaben, dass sie Schwierigkeiten hatten, diese Art von Berufsprofil zu finden (ONTSI, 2019). In diesem Sinne gibt es einen großen Spielraum für Verbesserungen und ein großes Fenster von Möglichkeiten.



Insbesondere besteht die Notwendigkeit, den derzeitigen Ansatz für die Aus- und Weiterbildung von AF-Fachkräften zu überdenken und neue/fortgeschrittene Modelle zu entwickeln, die besser auf die Bedürfnisse sowohl der Arbeitgeber als auch der (zukünftigen) Arbeitnehmer abgestimmt sind, um die Arbeitskräfte umzuschulen und weiterzubilden, wie es die Partner von SAMANTHA in den Bereichen Werkzeugbau und Habitat erreichen wollen, um die derzeitige Qualifikationslücke zu schließen.

In Deutschland hat **Additive Fertigung** in den letzten Jahren ein deutliches Wachstum erzielt. Die Industrie setzt zunehmend auf additive Fertigungsverfahren für Prototypen, Fertigungsmittel und Endprodukte. Es ist also klar, dass sie das enorme Potenzial des 3D-Drucks erkannt hat.

Dadurch sind die Unternehmen nicht nur flexibler in ihrer Produktion, sondern können auch Kosten sparen, den Materialeinsatz reduzieren und Ressourcen schonen. Vor allem der geringere Materialverlust war ein klarer Vorteil, so dass das Verfahren bereits in der Serienfertigung eingesetzt wird. Um die Chancen der additiven Fertigung voll zu erkennen und zu nutzen, ist es von zentraler Bedeutung, die Folgen des Wandels durch AF zu erforschen.

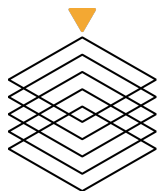
In Slovenien bietet **Additive Fertigung** (anerkannt als 3D-Druck) viele Vorteile bei der Herstellung von Teilen und bietet eine unvergleichliche Designfreiheit mit der Möglichkeit, einzelne oder mehrere Komponenten aus einer breiten Palette von Materialien herzustellen. Slowenische Unternehmen haben in den letzten 5 Jahren begonnen, den 3D-Druck für die reale Teileproduktion und in der Praxis einzusetzen - die Menschen, die in ein slowenisches Unternehmen kommen, um dort zu arbeiten, haben zwar keine technischen Kenntnisse über die AF, aber sie haben die Technologie selbst oft von professionellen Halbnarren oder in ihrer eigenen Fakultät gehört.

Im Grunde genommen werden sie dann also für eine normale - regelmäßige - Verwendung eines bestimmten 3D-Druckers innerhalb des Firmengeländes geschult. Das Wissen über Materialauswahl, Teilekonstruktion für den 3D-Druck usw. kann also noch verbessert werden.

Für Slowenien können wir feststellen, dass die Nachfrage nach AF-Fähigkeiten/Schulungen täglich steigt und dass die Unternehmen wirklich einen starken Bedarf an neuen Arbeitskräften für den AF-Bereich haben. In Slowenien ist es dringend erforderlich, den derzeitigen Ansatz für die Aus- und Weiterbildung von AF-Fachleuten zu überdenken und neue bzw. weiterentwickelte Modelle zu entwickeln, die besser auf die Bedürfnisse sowohl der Arbeitgeber als auch der (zukünftigen) Arbeitnehmer abgestimmt sind, die die Arbeitskräfte um- und weiterqualifizieren.

Der 3D-Druck für Bildungszwecke in Slowenien hat diese Technologie auch in die Klassenzimmer von Schulen und Universitäten auf der ganzen Welt gebracht. Dabei treten Unternehmen, die 3D-Drucker herstellen, immer häufiger mit Bildungseinrichtungen in Verbindung, um ihnen die Nutzung ihrer Technologie zu ermöglichen und Lehrern und Schülern diese Technologie näher zu bringen und gleichzeitig ihr Geschäft zu fördern.

Die Studierenden verwenden die 3D-Technologie, um verschiedene Modelle zu erstellen, z.B. 3D-Modelle von Städten, Darstellungen von Molekülen und Atomen, Organen usw. Gleichzeitig können sie viele ihrer Ideen in greifbare Objekte verwandeln und so ihre eigene Kreativität fördern. In der Zwischenzeit beobachten die Lehrerinnen und Lehrer ihre Fortschritte, tauschen Erfahrungen mit Gleichaltrigen aus und sammeln Ideen für den Einsatz von 3D-Druckern im Unterricht.



4.2.1 Bestehende Nationale (Italien, Spanien, Deutschland und Slovenien) und internationale Schulungsprogramme im Zusammenhang mit der Additiven Fertigung und der Werkzeugindustrie und dem Sektor Habitat - Tabelle

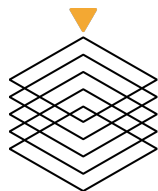
Dieser Abschnitt sollte alle gesammelten Informationen über die bestehenden Ausbildungsprogramme auf nationaler Ebene im Zusammenhang mit AM in der Werkzeugindustrie und im Habitat-Sektor enthalten.

Der Einstieg in den 3D-Druck ist keine leichte Aufgabe. Sie müssen sich einige technische Fähigkeiten aneignen, um alle Möglichkeiten, die die 3D-Technologien bieten, optimal nutzen zu können. Aus diesem Grund bieten viele Unternehmen heute Schulungen zum 3D-Druck an und helfen jungen Menschen und Fachleuten, alle Schlüssel zum Erfolg ihres Projekts zu erhalten.

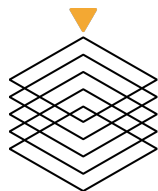
Es ist wichtig, zwischen Schulungsorganisationen für den 3D-Druck und den verschiedenen Wiederverkäufern von 3D-Druckern auf dem Markt zu unterscheiden, die Schulungen für den Umgang mit Ihrem neuen Gerät anbieten. Organisationen ermöglichen es Ihnen, alle technischen Fähigkeiten zu erwerben, um in die additive Fertigung einzusteigen, und die fortgeschrittensten Organisationen bieten Sitzungen zu spezifischen oder sogar kunden-spezifischen Themen an. Jetzt können wir in der 3D-Modellierung, insbesondere in Software, aber auch in Schulungen an Maschinen als solchen schulen, normalerweise in Form von Workshops, oder auch an einführenden Technologiekursen teilnehmen.

Für den detaillierten Bericht IO1A3 klicken Sie auf den folgenden Link:

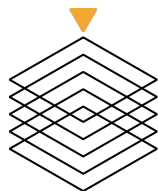
https://drive.google.com/file/d/1j4HJw_vNFG7fwvXBKGouvTpxyhP2shA/view?usp=sharing



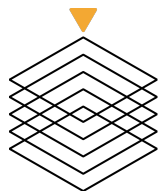
EXISTIERENDE NATIONAL (ITALIEN, SPANIEN, DEUTSCHLAND UND SLOVENIEN) UND INTERNATIONALE TRAINING PROGRAMME VERHÄLTNIS DER AF IM WERKZEUGBAU UND HABITAT SEKTORS.									
Nr.	Titel	Sektor	Beteiligte Länder	Dauer des Kurses	Ziel Gruppe	Art der Zustellu ng	Zeitrau m der Verfügb arkeit	Austellung der Zertifikate	Qualifik ationsra hmen
1	3DP-Training in 3D printing to Foster EU	Allgemeines zum 3D- Druck	RO, ES, PO, LT, IT, MT	To be defined	Schulen und Bildungszentre n	Distanz	2 Jahre	Online Zer- tifikat	-
2	3D4VET	Allgemeines zum 3D- Druck	TR, PT, RS, UK	To be defined	Schulen und Bildungszentre n	Distanz	Laufend	-	-
3	3D-HELP	Allgemeines zum 3D- Druck	CZ, RO, MT, LT, HR	To be defined	Bildungszentre n und Akteure	Distanz	Laufend	Online Zer- tifikat	-
4	3D Printing -Fostering Creativity Your Students	Allgemeines zum 3D- Druck	EL	7 Tage	Schulen und Bildungszentre n	In Präsenz	Laufend	-	-
5	LeapFrog	Allgemeines zum 3D- Druck	NL	To be defined	Schulen und Bildungszentre n	Distanz	Laufend	-	-
6	PrintLab	Allgemeines zum 3D- Druck	NL	To be defined	Schulen und Bildungszentre n	Distanz	Laufend	Online Zer- tifikat	-
7	E3D Plus	Allgemeines zum 3D- Druck	IT, ES, SI, DE	To be defined	Schulen und Bildungszentre n, Stakeholder	Distanz	Laufend	Online Zer- tifikat	-
8	Advanced 3D FDM printing	Allgemeines zum 3D- Druck	IT	2 Tage	Bediener von 3D-Druckern, 3D-CAD- Konstrukteure, Designer	In Präsenz	Laufend	Gedrucktes Zertifikat	-
9	3D ITALY	Allgemeines zum 3D- Druck	IT	196 Stunden	in der Region Veneto ansässige arbeitslose Jugendliche	In Präsenz	2017	Gedrucktes Zertifikat	-



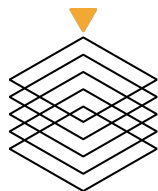
10	OPPI	Allgemeines zum 3D-Druck	IT	-	Schule	In Präsenz	Laufend	Gedrucktes Zertifikat	-
11	STEAM ACCADEMY	Allgemeines zum 3D-Druck	IT	1 Jahr	Schule	Distanz	Laufend	Gedrucktes Zertifikat	-
12	Specialized training in Additive Manufacturing	Werkzeugbau	IT	32 Stunden	Unternehmer, Manager, Techniker, mittelständische Unternehmen des regionalen Systems der Mechanik, Mechatronik und Motoren.	In Präsenz	Dezember 2018 – März 2019	Gedrucktes Zertifikat	-
13	Course in Metal Additive Manufacturing	Werkzeugbau	IT	40 Stunden	Mitarbeiter der Technik- und Einkaufsabteilung; Qualitätsarbeiter; F&E-Manager; Betriebsleiter, Konstrukteur von mechanischen Komponenten oder Systemen	In Präsenz	11 Juni 2020	Gedrucktes Zertifikat	-
14	Additive design and production techniques (3d printing and additive Manufacturing course)	Werkzeugbau	IT	5 Tage	Fachleute und Anwender aus der Welt der Industrie	In Präsenz	Mai 2020	Gedrucktes Zertifikat	-
15	Additive Manufacturing course in	Werkzeugbau	IT	8 Stunden	-	In Präsenz		Gedrucktes Zertifikat	-



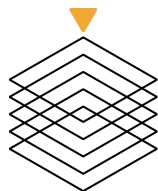
	production processes: introduction to new technology at the service of production processes – Industry 4.0								
16	New Production Technologies AM	Werkzeugbau	IT	16 Stunden	Prozessverantwortliche und -bediener für industrielle Automatisierung	In Präsenz		Gedrucktes Zertifikat	-
17	Learn by Layers	Allgemeines zum 3D-Druck	From UK but international reach	4 Stunden (Startup), 1 Tag (Standard) or 1.5 Tage (Advanced)	Schools and educational centres (but NOT online training providers)	Face-to-Face / Online	Laufend	Gedrucktes Zertifikat	-
18	MakerBot	Allgemeines zum 3D-Druck	International	2 Tage	Lehrer, Ausbilder und Erzieher	Face-to-Face / Online	Laufend	Gedrucktes Zertifikat	-
19	Print Lab	Allgemeines zum 3D-Druck	UK, PL, NL	4 bis 6 Stunden	Erzieher	Online	1 Jahr	Gedrucktes Zertifikat	-
20	Ultimaker	Allgemeines zum 3D-Druck	International	Not specified	Erzieher	Online, non-formal	1 Jahr	Gedrucktes Zertifikat	-
21	Integral 3D Printing with MakerBot	Allgemeines zum 3D-Druck	SP	2 Tage	Schulen und Bildungszentren	Face-to-face	Laufend	Gedrucktes Zertifikat	-
22	AirBot	Allgemeines zum 3D-Druck	SP	6 to 9 Monate (100 bis 180 Stunden)	Jedermann auf jedem Niveau (keine Vorkenntnisse erforderlich)	Online	Laufend	Gedrucktes Zertifikat	-
23	IAM 3D Hub	Allgemeines zum 3D-Druck	SP	1 bis 3 Tage	Jeder	Face-to-face	Auf Anfrage	Gedrucktes Zertifikat	-



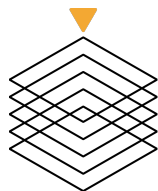
24	Academia 3D de oLido	Allgemeines zum 3D-Druck	SP	15 Stunden + 10 Online Module zu je 2.5 Stunden	Ausbilder in Berufsbildungszentren	Blended	Auf Anfrage	Gedrucktes Zertifikat	-
25	VET occupation "Toolmaker"	Werkzeugbau	Deutschland	3.5 Jahre	Schüler/Auszubildende/Praktikanten	Duale Ausbildung in Berufsschule und betrieblicher Ausbildung	jährlich	Endgültige Bezeichnung Werkzeugmacher / Werkzeugmacherin Prüfung durch die Industrie- und Handelskammer	RAHME NLEHRPLAN für den Ausbildungsberuf Werkzeugmechaniker/- (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25.03.2004 i.d.F. vom 23.02.2018)
26	Operator 2D/3D CAD - AutoCAD, 3D printing with HWK degree CAD specialist)	Engineering, Design	Deutschland	61 Tage	Diplom-Ingenieur, Konstrukteur, Technischer Zeichner oder Produktdesigner	Life-Online-Kurs	Regelmäßige Kurse angekündigt	Bescheinigung der Handwerkskammer WBS-Zertifikat, CAD-Fachkraft (HWK)	-
27	Specialist in additive manufacturing)	Fachleute und Hochschulabsolventen mit unterschiedlichen persönlichen, geschäftlichen und akademischen	Deutschland	3 Tage	Fach- und Führungskräfte aller Branchen aus Unternehmen der schwäbischen Wirtschaft sowie private 3D-	Face-to-face training	Regelmäßige Kurse angekündigt	Ja	mindestens Bachelor-Abschluss oder 2 Jahre technische Erfahrung in



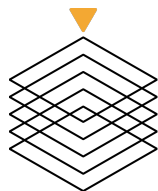
		n Hintergründ en, darunter Wissenschaf tler, Ingenieure, Techniker, Manager, Berater, Produktdesi gn-Manager, Geschäftsinh aber, Hochschulab solventen mit technischem Hintergrund, Militär, Regierung, Akademiker			Druckanwende r				der In- dustrie
28	Chamber of Industry and Commerce: Expert for additive manufacturing (3D printing)	Alle Industriezwe ige und private Anwender von 3D- Drucken	Deutschla nd	2 Tage	Fach- und Führungskräfte aller Branchen aus Unternehmen	Face-to- face training	Regelm äßige Kurse angekü ndigt	IHK- Zertifizieru ng für additive Fertigung (3D-Druck)	-
29	Seminar Addi- tive Manufac- turing (3D Printing) in Karlsruhe Mod- ule 1 - 3	Metall- und Elektroberuf e	Deutschla nd	6 Wochen	Industrie- und Zerspanungsm echaniker, Werkzeug-, Anlagen- und Konstruktions mechaniker und Mechatroniker	Face-to- face training, berufsb egleiten d und hauptbe ruflich möglich	Regelm äßige Kurse angekü ndigt	bfw- /maxQ.- Zertifikat	-
30	Further train- ing: 3D proto- typing & 3D printing with Fusion 360)	Eine Vielzahl von Sektoren: Handel, Medizintechn ik, Lebensmittel technologie, Maschinenb au, Konstruktion	Deutschla nd	4 Wochen	Absolventen eines Studiums oder einer Lehre in den Bereichen Handwerk, Medizintechnik , Lebensmittelte chnologie,mec hatronik,	Persönli che Schulun gen werden in mehrer en Städten angebot en	Regelm äßige Kurse angekü ndigt	Zertifikat des Ausbildung sanbieters: cimdata- Zertifikat	-



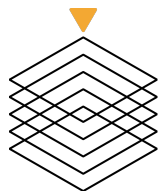
		Maschinenbau			Produktdesign, Konstruktion, Maschinenbau, Ingenieurwesen oder mit mehrjähriger adäquater beruflicher Tätigkeit				
31	Further training: CAD design & 3D printing		Deutschland	12 Wochen	Absolventen eines Studiums oder einer Lehre in den Bereichen Handwerk, Medizintechnik, Lebensmitteltechnologie, Mechatronik, Produktdesign, Konstruktion, Maschinenbau, Ingenieurwesen oder mit mehrjähriger adäquater beruflicher Tätigkeit	Persönliche Schulungen werden in mehreren Städten angeboten	Regelmäßige Kurse angekündigt	Zertifikat des Ausbildenanbieters: cimdata-Zertifikat	-
32	Fab Academy	Envision, prototype & document ideas with digital fabrication tools	International, distributed educational model	5 Monate	Studenten mit technischem und nicht-technischem Hintergrund	At distance & in Präsenz	Bewerbungszeit Sept.-Jan. ;	Fab-Akademie-Diplom	
33	TÜV SÜD Academy	Design, Manufacturing, Quality control, management	Deutschland	4-7 Tage	Auftragnehmer und Mitarbeiter	In Präsenz	Jährlich, an verschiedenen Orten	Teilnahmebescheinigung für jedes Seminar, TÜV SÜD-Zertifikat	Modulares Konzept der Kurse
34	3D PRINTING AND ADDITIVE MANUFACTURING. INDUSTRY	Möbel	Spanien	30 Stunden	Titel 2º ESO oder gleichwertig	In Präsenz	April 17 – Mai 21, 2020	-	-



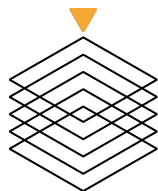
	4.0 APPLIED TO THE FURNITURE SECTOR								
35	EXPERT COURSE IN PRODUCT DESIGN FOR 3D PRINTING	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	100 Stunden/ 2 Monate	Um einen Expertenkurs zu absolvieren, ist es unerlässlich, zuerst den BERUFLICHEN KURS FÜR 3D- DRUCKEN abgeschlossen zu haben.	In Präsenz	Februar 2020	Gedrucktes Zertifikat	-
36	3D printing course	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	150 Stunden	Bachelor- Abschluss, Höhere technische Berufsausbildu ng, Höhere Technikerin in plastischer Kunst und Design oder Höhere Sporttechnikeri n	Online	März 2020	Technische r Kurstitel	6 ECTS
37	Introduction to 3D Printing	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	50 Stunden	Offen für alle, die am 3D- Druck interessiert sind. Kein Abschluss erforderlich	Online	Laufend	Diplom ausgestellt von Business Project Managem ent Solutions and Technologi es .	-
38	Superior Tech- nician in 3D Printing	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	200 Stunden/ 6 Monate	Offen für alle, die am 3D- Druck interessiert sind. Kein Abschluss erforderlich	Online	Laufend	Diplom, ausgestellt von Business Project Managem ent Solutions and	-



								Technologies.	
39	Course Construction of a 3D Printer	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	75 Stunden/ 3 Monate	Offen für alle, die am 3D-Druck interessiert sind. Kein Abschluss erforderlich	Online	Laufend	Diplom, ausgestellt von Business Project Management Solutions and Technologies.	-
40	Advanced Course in 3D Printing	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	75 Stunden/ 3 Monate	Offen für alle, die am 3D-Druck interessiert sind. Kein Abschluss erforderlich	Online	Laufend	Diplom ausgestellt von Business Project Management Solutions and Technologies.	-
41	PROFESSIONAL COURSE IN 3D PRINTING	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	100 Stunden/ 2 Monate	Technologische Unternehmer ,	In Präsenz	Oktober 2020	-	-
42	FFF technology 3D printing Expert	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	21 Stunden / 3 Tage	Unternehmen, Fachleute, Freiberufler und Einzelpersonen , Studenten und Arbeitslose	In Präsenz	März 10-12, 2020	-	-
43	Training Additive Manufacturing with metals, from concept to manufacturing	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	100 Stunden	Vorrang für Arbeitslose	In Präsenz	Oktober 07 – November 07, 2019	-	-
44	NX ADDITIVE MANUFACTURING: Convergent Design, Topological Optimization and	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	15 Stunden / 3 Tage	Unternehmen, Fachleute, Freiberufler und Einzelpersonen , Studenten	In Präsenz	Juni 12 - 14, 2019		



	Machine Print- ing				und Arbeitslose				
45	3D Printing Technician	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	200 Stunden/ 10 Monate	Jeder, der lernen möchte und weiß, wie man Programme auf Benutzerebene verwaltet	Online	Laufend	3D- Drucktechn iker-Diplom	-
46	3D PRINT COURSE	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	-	Erforderliches Alter für die Teilnahme am Kurs: Von 18 bis 60 Jahre alt	Semi- präsenz,	Laufend	-	-
47	3D printing course for be- ginners: get to work	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	29 Minuten	Schulen und Bildungszentre n	Distanz	Laufend	Online Zertifikat	-
48	3D printing	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	8 Wochen —35h	Schulen und Bildungszentre n	Distanz	Laufend	Online Zertifikat	-
49	Advanced 3D Printing Course	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	12 Wochen — 200h	Schulen und Bildungszentre n	In Präsenz	Startet in März 2020	-	-
50	3D Design and Printing Course	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	110h	Design- Fachleute	At distance	Laufend	Eigener Abschluss	4 ECTS
51	Design, model- ling and 3D printing	Allgemeines zu 3D-Druck	Spanien	45h	Schulen und Bildungszentre n	In Präsenz	-	-	-
52	3D Printing and Addition Techno- logy System Operator 8583614011	Allgemeines zu 3D-Druck	Slovenien	ca. 100 Stunden	abgeschlossene Grundschule, berufliche Sekundarausbil- dung	In Präsenz	Gemäss Vereinb- arung	Ja (Gültigkeit der ausgestellte n Zertifikate: Es gibt keine zeitliche Begrenzung).	SOK 5, EQF 4



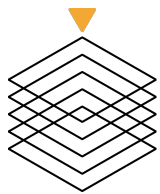
53	Technologies of additive manufacturing	Maschinenbau	Slovenien	Erste (Winter) und zweite (Sommer) Semester	PhD students	In Präsenz	Studienjahr	-	10 ECTS
----	--	--------------	-----------	--	--------------	---------------	-------------	---	---------

5. Harmonisierung der Nationalen und Europäischen Qualifikationsysteme zwischen den Partnerländern

Der Europäische Qualifikationsrahmen (EQR) ist mit lebenslangem Lernen verbunden, d.h. ein gemeinschaftlicher Referenzrahmen, der dazu dient, die nationalen Qualifikationssysteme und -rahmen der teilnehmenden Länder miteinander in Beziehung zu setzen.

Technisch gesehen handelt es sich um ein achsstufiges Beschreibungsraster, in dem die Länder die am Ende der Bildungs- und Ausbildungskurse auf der Grundlage von Lernergebnissen (d. h. Lernergebnissen, LOs) ausgestellten Qualifikationen in einer aufsteigenden Reihenfolge von minimaler bis maximaler Komplexität positionieren. Der Rahmen gilt für alle Qualifikationen, von denen, die am Ende eines Schulwegs erworben werden, bis hin zu den höchsten akademischen und beruflichen Bildungs- und Ausbildungsniveaus.

Der EQR wird als Meta-Rahmen definiert, weil er eine Referenz für die nationalen Qualifikationsrahmen und -systeme darstellt, in Bezug auf die die verschiedenen Staaten auf freiwilliger Basis aufgerufen sind, ihre Bildungs- und Ausbildungssysteme zu klassifizieren, um sie mit dem EQR zu verbinden.

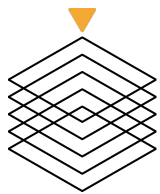


Der EQR wurde mit der Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2008 eingerichtet und mit der Empfehlung vom 22. Mai 2017 aktualisiert.

Der EQR macht den Inhalt der Qualifikationen transparent, weil er sich auf die Lernergebnisse bezieht: er macht nämlich deutlich, was die Person am Ende eines Lernweges weiß, versteht und in der Lage ist zu tun, unabhängig von den spezifischen Merkmalen des Kurses (Dauer, Inhalt, Kontext usw.). Dies erleichtert das Verständnis und den Vergleich von Qualifikationen durch Nutzer aus verschiedenen Bildungs- und Ausbildungsbereichen und aus der Arbeitswelt auf nationaler und europäischer Ebene.

Der EQF hat eine doppelte Zielsetzung:

- die transnationale Mobilität von Studierenden und Arbeitnehmern zu erleichtern, weil er die Transparenz und Verwendbarkeit von Qualifikationen in mehreren Ländern und in verschiedenen Bildungs- und Ausbildungssystemen fördert.
- lebenslanges Lernen zu fördern, weil es das Bewusstsein für den Wert einer Qualifikation oder eines Titels schärft und die Validierung des in nicht-formalen und informellen Kursen erworbenen Wissens erleichtert.
- Der EQR ist für die Arbeitswelt nützlich: Er erleichtert die Übereinstimmung zwischen den Bedürfnissen des Arbeitsmarktes und den Bildungs-/Ausbildungsmöglichkeiten und ermöglicht es, die Fähigkeiten der Kandidaten aus anderen Ländern leichter zu erkennen;
- Der EQR ist nützlich für die Menschen: er ermöglicht einen leichteren Vergleich nationaler und europäischer Angebote und ein breiteres Spektrum an Ausbildungs- und Arbeitsmöglichkeiten; für Bildungs- und Ausbildungseinrichtungen: er ist ein gemeinsamer Bezugspunkt für die Entwicklung des Bildungs- und Ausbildungsangebots, das zunehmend auf die Person ausgerichtet und auf eine konkrete Steigerung der Kompetenzen ausgerichtet ist;
- Der EQR ist nützlich für Institutionen europäischer Länder, die Reformen und die Entwicklung nationaler Bildungs- und Ausbildungssysteme anregen und ihre Integration sowie die Koordination und Personalisierung des Dienstleistungsangebots fördern.



Der EQF steht im Einklang mit dem Europäischen Leistungspunktesystem für die Berufsbildung - ECVET (European Credit System for Vocational Education and Training) und mit dem Europäischen System zur Akkumulierung und Übertragung von Studienleistungen - ECTS

Das Partnerkonsortium analysierte das EQR-System im eigenen Land. Unten die Ergebnisse:

In **Italien** werden die Qualifikationen der allgemeinen Bildung und der Hochschulbildung vom Staat geregelt, während die Qualifikationen der beruflichen Bildung von den Regionen geregelt werden.

Die Herausforderung des italienischen Berufsbildungssystems besteht darin, die regionalen Qualifikationen zu vergleichen und anzugleichen, um einen nationalen Qualifikationsrahmen zu entwickeln.

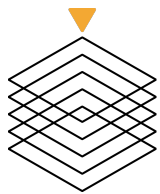
Italien wird als Teil der Länder eingestuft, die sich in einem Anfangsstadium der EQF-Implementierung befinden. Tatsächlich gibt es in Italien keine "umfassenden Qualifikationsrahmen, und die Qualifikationen werden noch nicht in Form von Lernergebnissen beschrieben", aber Italien wendet nationale Kriterien und Methoden an, um zwischen den nationalen Qualifikationen und den EQF-Niveaus zu interagieren.

Die Umsetzung des EQR wird vom Ministerium für Bildung, Universität und Forschung und vom Ministerium für Arbeit und Sozialpolitik in Zusammenarbeit mit den Regionen, autonomen Provinzen und den Sozialpartnern geleitet.

Eine wichtige Rolle spielt ISFOL - das nationale Institut für die Entwicklung der Berufsbildung -, das für die Erstellung der nationalen Methodologien zuständig ist und Expertengruppen koordiniert, an denen auch die Sozialpartner beteiligt sind.

Dieses Institut verwaltet den EQR-Implementierungsprozess und bereitet den technischen Bericht vor, kommuniziert mit den Akteuren und plant und implementiert die nationale Qualifizierungsdatenbank.

Insgesamt gibt es in Italien 8 EQF-Niveaus, die in Italien als Niveaudeskriptoren verwendet werden, um alle nationalen Qualifikationen von der formalen Bildung und Ausbildung mit dem EQF zu verbinden.



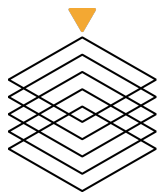
In **Deutschland** ist der Qualifikationsrahmen (DQR) ein Instrument zur Klassifizierung von Qualifikationen im deutschen Bildungssystem. Er soll die Transparenz, Vergleichbarkeit und Mobilität sowohl innerhalb Deutschlands als auch innerhalb der EU (in Verbindung mit dem Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR)) erhöhen. Die Klassifikation basiert auf Lernergebnissen, d.h. auf erworbenen Kompetenzen. Die transparente Beschreibung von Lernergebnissen soll die Vergleichbarkeit von Bildungswegen und Qualifikationen zwischen den europäischen Ländern erleichtern. Die Orientierung an Lernergebnissen ermöglicht auch die Klassifizierung von nicht-formal und informell erworbenen Kompetenzen.

Der DQR ist nicht anwendungspflichtig, hat aber einen Empfehlungscharakter.

Ziel des DQR ist es, die Transparenz im Bildungssystem zu erhöhen. Davon sollen insbesondere Bildungs- und Ausbildungseinrichtungen profitieren. Zu den skizzierten Vorteilen gehören unter anderem die folgenden:

- Bildungsanbieter könnten die kompetenzbasierten Kategorien des DQR für die (Weiter-)Entwicklung von Lehrplänen nutzen. Dies unterstützt transparente Vorgaben. Der Nutzen von Studien- oder Ausbildungsprogrammen kann für die Zielgruppen klar und verständlich beschrieben werden.
- Die Kommunikation zwischen dem Bildungssektor und der Arbeitswelt kann erleichtert werden.
- Der DQR will einen wesentlichen Beitrag zur Qualitätssicherung in der Ausbildung leisten.
- Der EQR und der DQR sollen Bildungsanbietern neue Möglichkeiten für die internationale Bereitstellung und Zusammenarbeit in der Bildung und Ausbildung bieten.
- So soll zum Beispiel die Gleichwertigkeit von beruflicher Bildung und Hochschulbildung deutlicher gemacht werden.

Die Zuordnung der Qualifikationen zu den acht Ebenen des DQR soll alle formalen Qualifikationen des deutschen Bildungssystems umfassen, d.h. Qualifikationen in der allgemeinen



Bildung, der Hochschulbildung und der beruflichen Bildung - jeweils einschließlich der Weiterbildung. Darüber hinaus ist es ein erklärtes Ziel, auch Ergebnisse des non-formalen und informellen Lernens einzubeziehen.

In **Spanien** beauftragte die spanische Regierung 2009 das Bildungsministerium mit der Ausarbeitung des spanischen Qualifikationsrahmens. Im Jahr 2011 forderte das Gesetz über nachhaltige Wirtschaft die Schaffung dieses Rahmens, um die Mobilität von Studierenden und Arbeitnehmern zu fördern und zu erhöhen.

Der spanische Qualifikationsrahmen ist ein nationaler Qualifikationsrahmen (Abschlüsse, Diplome und Zertifikate), der das lebenslange Lernen einschließt. Es handelt sich um eine Struktur, die die Qualifikationen nach Niveaus organisiert und vom einfachsten bis zum komplexesten Lernen umfasst. Er umfasst daher die allgemeine Bildung, die Erwachsenenbildung, die berufliche Bildung und Ausbildung sowie die Hochschulbildung.

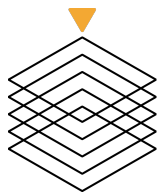
Es umfasst:

- Qualifikationen, die außerhalb des Bildungssystems durch berufsbegleitende Ausbildung, Arbeitstätigkeit, Zusammenarbeit mit NGOs usw. erworben wurden.
- im Bildungssystem erworbene Qualifikationen

Der vorgeschlagene Rahmen hat acht Niveaustufen und die Niveaudekriptoren, die in Form von Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen definiert sind. Sie lehnen sich an die Niveaudekriptoren des Europäischen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen an, sind jedoch an den nationalen Kontext angepasst. Ein Königlicher Erlass, der die Grundlagen für die Umsetzung des neuen spanischen Qualifikationssystems, angepasst an den europäischen Rahmen, schaffen wird, ist derzeit in Vorbereitung.

Die acht Ebenen des Rahmenwerks decken alle Arten von Qualifikationen in Spanien ab. Die Niveaustufen werden im Hinblick auf Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen definiert.

Die vier oberen Niveaus sind kompatibel mit den Niveaus des spanischen Qualifikationsrahmens für die Hochschulbildung, der auf den Dublin-Deskriptoren basiert.



Der spanische Qualifikationsrahmen zielt darauf ab, die verschiedenen Subsysteme der allgemeinen und beruflichen Bildung miteinander zu korrelieren und zu koordinieren und die in der Pflichtschule, der postsekundären und der Hochschulbildung erworbenen Qualifikationen einzubeziehen sowie die Validierung des nicht-formalen und informellen Lernens zu integrieren.

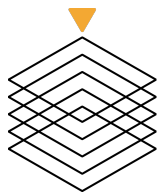
Die Hauptziele des spanischen Qualifikationsrahmens sind:

- Qualifikationen verständlicher zu machen, indem sie in Form von Lernergebnissen beschrieben werden
- die Information der Bürger über nationale Qualifikationen zu verbessern sowie die Mobilität zu erleichtern und zu fördern
- lebenslanges Lernen zu unterstützen und berufliche Erstausbildung und Berufsausbildung für die Beschäftigung miteinander zu verknüpfen sowie den Zugang und die Teilnahme an dieser Art von Ausbildung, insbesondere von Menschen mit irgendeiner Art von Behinderung, zu verbessern
- die Identifizierung, Validierung und Anerkennung aller Arten von Lernergebnissen zu erleichtern, einschließlich derjenigen, die mit nicht-formalem und informellem Lernen zusammenhängen
- den Übergang und das Fortschreiten zwischen den verschiedenen Ausbildungsteilsystemen zu erleichtern
- Verfahren für die Anerkennung nicht-formalen Lernens zu entwickeln
- die Schulabbrecherquote senken.

In **Slowenien** legt das 2015 verabschiedete Qualifikationsrahmengesetz fest, dass der Slovenien-Qualifikationsrahmen ein Instrument für die Entwicklung und Klassifizierung von Qualifikationen in einem einheitlichen System ist.

Die Qualifikationen werden im Hinblick auf gesetzliche Kriterien, Lernziele und Deskriptoren in Stufen eingeteilt.

Beziehungen zwischen Qualifikationen werden aufgezeigt und Möglichkeiten horizontaler und vertikaler Übergänge zwischen Qualifikationen aufgezeigt.



Ein Qualifikationsrahmen trägt zur Verbesserung der Qualität, der Zugänglichkeit und der Anerkennung von Qualifikationen auf dem Arbeitsmarkt auf nationaler und internationaler Ebene bei. Die Einheit des SQF ist die Qualifikation.

Das Gesetz bestimmt:

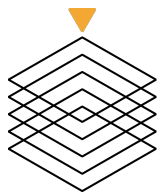
- die Referenzierung von Qualifikationen aus dem SQR auf den Europäischen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (EQR) und den Qualifikationsrahmen des Europäischen Hochschulraums (QF-EHEA)
- Verfahren und Kompetenzen in Bezug auf die Vergabe/Referenzierung von Qualifikationen
- Die Einrichtung einer nationalen Koordinationsstelle für den SQF und den EQF
- Nachweisführung (SQF-Qualifikationsregister)

Die drei Qualifikationskategorien des SQF:

- **AUSBILDUNG**, nachgewiesen durch ein öffentliches Dokument, das den Abschluss der Ausbildung bescheinigt
- **BERUFSBERUFLICHE QUALIFIKATION**, nachgewiesen durch ein NVQ-Zertifikat, das in Übereinstimmung mit den Vorschriften für NVQs ausgestellt wurde, oder ein anderes Dokument, das den Abschluss eines Weiterbildungsprogramms bescheinigt und in Übereinstimmung mit den Vorschriften für die berufliche und höhere Bildung ausgestellt wurde
- **ZUSÄTZLICHE QUALIFIKATION**, nachgewiesen durch eine Bescheinigung über eine erworbene Zusatzqualifikation

Im SQF werden die Qualifikationen im Hinblick auf die Lernergebnisse in 10 Niveaus eingeteilt, und die zehn SQF-Niveaus sind durch die Niveaudekriptoren beider Rahmen mit den 8 EQF-Niveaus verknüpft.

Informationen über das SQR- und EQR-Niveau müssen auf allen öffentlichen Dokumenten (Di-Diplome, Zertifikate,...) sichtbar sein, und bei kurzzyklischer höherer Berufsbildung und Hochschulqualifikationen muss das QF-EHEA-Niveau ebenfalls sichtbar sein.



Bei der Einstufung von Qualifikationen in den SQF werden Deskriptoren der SQF-Stufen verwendet, die einen Ausgangspunkt für die Beurteilung der Eignung, Schwierigkeit und Komplexität einzelner Qualifikationen darstellen.

Deskriptoren jeder Stufe enthalten drei Kategorien von Lernergebnissen: Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen. Jede höhere Ebene umfasst auch die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen der niedrigeren Ebenen. Jede in den Rahmen eingeordnete Qualifikation enthält alle drei Kategorien, aber nicht jede Kategorie hat notwendigerweise das gleiche Gewicht innerhalb der Qualifikation.

Das Register der SQF-Qualifikationen stellt ein öffentlich zugängliches Informationssystem des slowenischen Qualifikationsrahmens dar und gibt Einblick in alle individuellen Qualifikationen, die in Slowenien erworben werden können. Das Register der SQF-Qualifikationen ist auf der Website www.nok.si/en/ verfügbar. Die Qualifikationen im Register der SQF-Qualifikationen werden gemäss der SQF-Methodik und den gesetzlichen Bestimmungen beschrieben. Das Register der SQF-Qualifikationen ist mit dem Portal Lernmöglichkeiten und Qualifikationen in Europa der Europäischen Kommission verlinkt.

5.1 Harmonisierte Vorlage zur Beschreibung von Lernergebnissen

Die Vorlage der Lernergebnisse besteht aus 4 Abschnitten.

Eine kurze Beschreibung der Lernergebnisse. Die Lernergebnisse sind als "Beschreibung dessen gedacht, was ein Lernender weiß, versteht und in der Lage ist, am Ende eines Lernprozesses zu erreichen". Die Ergebnisse werden in Form von Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen definiert.

WISSEN wird definiert als "das Ergebnis der Assimilation von Informationen durch Lernen". Wissen ist eine Reihe von Fakten, Prinzipien, Theorien und Praktiken, die sich auf einen Arbeits- oder Studienbereich beziehen. Im Kontext des EQR wird "Wissen als theoretisch und / oder praktisch beschrieben".

FÄHIGKEITEN: sind definiert als "die Fähigkeit, Wissen anzuwenden und Know-how zu nutzen, um Aufgaben zu erledigen und Probleme zu lösen".

KOMPETENZEN wird definiert als die "nachgewiesene Fähigkeit, persönliche, soziale und/oder methodisch-logische Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten in Arbeits- oder Studiensituationen und in der beruflichen und persönlichen Entwicklung anzuwenden. Im Kontext des Europäischen Qualifikationsrahmens werden die KOMPETENZEN im Sinne von Verantwortung und Autonomie beschrieben".

Die unten stehende Tabelle, die zur Identifizierung der Lernergebnisse des SAMANTHA-Projekts verwendet wird. Es ist möglich, die Tabelle so oft zu kopieren, wie das Partnerkonsortium Lernergebnisse identifiziert hat.

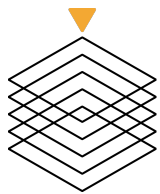
Diese Vorlage wird in der IO2 des Projekts nützlich sein: Gemeinsamer Lehrplan und Ausbildungsinhalt von SAMANTHA

Beispiel:

Lernergebnis 1

Kurze Beschreibung

Wissen	Fähigkeiten	Kompetenzen



5.2 Harmonisierte Vorlagen zur Beschreibung von Lerneinheiten

Die Vorlage der Einheit besteht aus 2 Abschnitten:

Der erste Teil betrifft eine Beschreibung des beruflichen Referenzprofils.

In diesem Teil ist es notwendig anzugeben:

- Der Name (Titel der Qualifikation)
- Das EQF-Niveau
- Die Verfahren und Kriterien für die Bewertung der Erreichung der Lernergebnisse (z.B. Prüfung, Erstellung einer Arbeit ...)
- ECVET-Punkte zugeordnet
- Eine textliche Beschreibung der Berufsfigur

Der zweite Teil steht im Zusammenhang mit der Beschreibung der identifizierten Module, die in Einheiten unterteilt sind.

In jeder Einheit ist es notwendig anzugeben:

- In der Vorlage zuvor identifizierte Lernergebnisse mit Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen
- Verfahren und Kriterien für die Beurteilung der Einheit (z.B. Multiple-Choice-Tests)

Unterhalb der Tabelle, die zur Identifizierung der Einheiten des SAMANTHA-Projekts verwendet wird.

Es ist möglich, der Tabelle so viele Einheiten hinzuzufügen, wie das Partnerkonsortium Einheiten identifiziert hat.

Diese Vorlage wird in der IO2 des Projekts nützlich sein: Gemeinsamer Lehrplan und Ausbildungsinhalt von SAMANTHA

Beispiel

Titel der Qualifikation

EQF Level		Verfahren und Krite- rien für die Bewer- tung von Lerner- gebnissen		ECVET Punkt zuge- ordnet	
Fügen Sie eine kurze Beschreibung der Qualifikation ein					

Modul 1: Titel

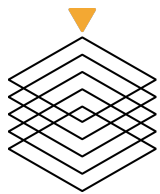
No. Unit	Titel	Lerneinheit	Wissen	Fähigkeiten	Kompetenzen	Verfahren und Kriterien für die Bewertung der Einheit
1						

Schlussfolgerung

Im Allgemeinen erlebt die AF-Technologie sowohl im industriellen als auch im Bildungssektor eine erhebliche Expansion. Es gibt zahlreiche Schulungskurse auf europäischer Ebene, die sich mit dem Einsatz von 3D-Drucktechnologien befassen.

In Italien gibt es ein großes Angebot an Online-Schulungskursen, die sich speziell an Experten im Werkzeugbausektor richten, aber nur wenige für den Habitat-Sektor

Auf der anderen Seite haben Berufsbildungseinrichtungen auf nationaler Ebene ein sehr vielfältiges didaktisches Angebot und bieten nicht immer Kurse über additive Fertigung an. In



der Regel handelt es sich dabei um Projekte, die Teil des Programms Erasmus+ sind und einige Stunden oder Tage dauern.

Was aus der italienischen Forschung hervorgehoben wird, ist, dass es im Allgemeinen zahlreiche Kurse zur Vermittlung von 3D-Druckfähigkeiten gibt: Modellierungssoftware, Materialien, wie die 3D-Drucktechnologie funktioniert, Stärken und Schwächen der Technologie, und so weiter ...

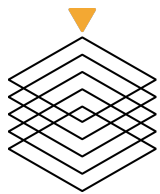
Die am meisten spezialisierten Kurse werden meist bezahlt (ca. 1000 € pro Kurs), die kostenlosen Kurse sind Teil europäischer Projekte.

Sicherlich fehlt es an professionellen Kursen zum Thema 3D-Druck in den Bereichen Werkzeugbau und Lebensraum. Wir sollten die Bedürfnisse der Zielgruppe verstehen, für die diese Kurse gedacht sind, um das Ausbildungsangebot an sich zu verbessern und die Vermittlung von technologischen Fertigkeiten zu fördern, die auf dem heutigen Arbeitsmarkt, der sich immer mehr in Richtung einer echten Digitalisierung bewegt, ausgegeben werden können.

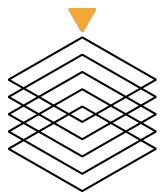
Was die T-förmigen Fertigkeiten in Italien betrifft, so bewegt sich die Industrie auf ein T-förmiges Modell zu, aber die Universitäten tun das Gleiche nur langsam mit ihren Lehrplänen. In dieser Hinsicht gibt es viele Studenten, die bereits über ein tiefes Wissen im technischen Bereich verfügen, aber sie haben Schwierigkeiten, Soft Skills oder besser gesagt T-förmige Fähigkeiten zu erwerben.

In Spanien ist das Angebot an AF-Kursen recht neu und wächst ständig. Einige wichtige Belege dafür sind:

- Das Berufsbildungsangebot der AF-Kurse richtet sich an alle Sektoren (generische Kurse). Das Angebot an AF-Kursen in der Hochschulbildung ist spezialisierter und richtet sich an spezifische Sektoren (generische Kurse sind auch in der Hochschulbildung verfügbar).



- Die Dauer der Kurse ist recht unterschiedlich (zwischen 1 und 200 h). AF-Kurse finden sowohl in Anwesenheit als auch im Fernstudium statt (beide Optionen sind möglich). Die meisten Kurse bieten nach Abschluss und Bestehen ein Zertifikat.
- Mögliche Lücken in der Qualifikationsentwicklung in Verbindung mit einem Missverhältnis zwischen Angebot und Nachfrage wirken sich direkt negativ auf die Schaffung von Arbeitsplätzen aus. Diese Lücken stellen oft Fähigkeiten dar, die in den traditionellen Ausbildungsprogrammen nicht vermittelt werden, wie es derzeit in der Berufsausbildung von Fachkräften im Zusammenhang mit der Werkzeugindustrie und dem Lebensraumsektor geschieht.
- Im Laufe des letzten Jahrzehnts hat sich der Begriff der "T-förmigen" Fähigkeiten herausgebildet, der sich auf einen einzelnen Arbeitnehmer bezieht, der eine Kombination aus allgemeinen Fähigkeiten in mehreren Hauptbereichen und speziellen Fähigkeiten in einem Bereich besitzt.
- Die Breite der zukünftigen Fachkraft spiegelt die Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen zur Zusammenarbeit über Branchen, Sektoren und Disziplinen hinweg wider (horizontaler Balken des T). Die Tiefe der zukünftigen Fachkraft bezieht sich auf die Tiefe der industrie- und sektorbezogenen Fähigkeiten und Kenntnisse, über die die Person verfügt (vertikaler Balken des T).
- Der Bericht "KETs Skills Vision" schlägt sechs Kompetenzkategorien für Schlüsseltechnologien zur Weiterbildung vor (PwC, 2018). Diese sechs Kategorien wurden auf der Grundlage von Kommunikationsmustern in den Kompetenzen der Weiterbildung definiert und repräsentieren sowohl den Bedarf an fachspezifischen (technischen) Fähigkeiten als auch an übergreifenden Fähigkeiten:
 - ✓ Technische Fähigkeiten in einem angrenzenden Technologiebereich
 - ✓ Fertigkeiten in Bezug auf Qualität, Risiko und Sicherheit
 - ✓ Management, Führung und Unternehmerische Fähigkeiten
 - ✓ Kommunikationfähigkeiten
 - ✓ Innovationsfähigkeiten
 - ✓ Emotionale Intelligenz



Die AF-Technologie ist **in Deutschland** noch ein sehr junges und innovatives Gebiet, und zu diesem Zweck werden verschiedene Weiterbildungsangebote angeboten, die sich zum Teil an bestimmte Branchen - z.B. den Maschinenbau -, aber auch an Spezialisten aus allen Branchen richten.

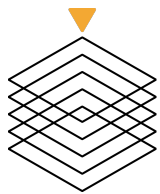
Die Dauer der Ausbildungsgänge reicht von vier Wochen bis zu zwei Jahren, wobei fünf der sechs Ausbildungsgänge auf maximal drei Monate begrenzt sind. Der Ausbildungsinhalt wird in der Regel im persönlichen Gespräch vermittelt.

Am Ende der Ausbildungsprogramme erhalten die Teilnehmenden für alle Ausbildungskurse ein Zertifikat. Auch Elemente der AF-Technologie sind in der Ausbildung zum Werkzeughersteller enthalten.

Allerdings könnte hier kritisiert werden, dass im Vergleich zum großen Aufschwung der AF-Technologie in den letzten Jahren die Ausbildungsinhalte noch sinnvoll erweitert werden können.

Auch in **Slowenien** hat der Aufstieg von 3D-Druckern dazu beigetragen, dass viele innovative Unternehmen entstanden sind, die die Grenzen des Möglichen ausreizen und auf dem Gebiet der additiven Fertigungslösungen neue Wege beschreiten. AF ist heute die ausgestreckte Hand aller Innovatoren, die ihre kühnen Ideen in die Realität umsetzen wollen.

In Slowenien sind die Unternehmen auf kundenspezifischen 3D-Druck spezialisiert, aber nach mehr als 25 Jahren Betrieb kennen sie die unmöglichen Herausforderungen nicht, obwohl es viel Zeit und Mühe kostet, neue Mitarbeiter im AF-Bereich persönlich auszubilden. Jedes der an Kunden ausgelagerten Projekte wird auf diese Weise mit einem Reichtum an Wissen und der neuesten Technologie aufgewertet, in der Erkenntnis, dass nach der Anstrengung der Entwicklung das Laufen auf der Zielebene einen Top-Partner und erfahrenes, qualifiziertes und geschultes Personal erfordert. Die Unternehmen des



Werkzeugbau- und Habitat-Sektors stellen sowohl einfachere als auch anspruchsvollere Produkte her, wobei sie stets die vereinbarten Termine einhalten und nach höchster Kundenzufriedenheit streben.

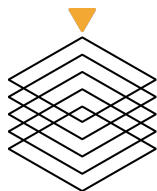
Sie spezialisieren sich weitgehend auf:

- Entwicklung von Funktionsprototypen
- Herstellung von Gussformen
- Besetzung
- Verkauf von 3D-Druckern

Wie aus diesem Bericht hervorgeht, gibt es in Slowenien nur zwei bestehende nationale Schulungsprogramme, von denen das erste für den allgemeinen 3D-Druck bestimmt ist. Das 2. Programm ist für Doktoranden gedacht, die ein besonders vertieftes Wissen über die AF-Technologie erwerben möchten. Die Ziele und Kompetenzen der Doktoranden hier sind folgende:

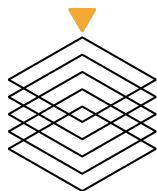
- Vermittlung detaillierter Kenntnisse über die Prinzipien der Additiven Fertigung (AF)-Technologien;
- Bereitstellung der erforderlichen Techniken und Fertigkeiten für die Anwendung spezialisierter Software in der AF-spezifischen Domäne
- Entwicklung der Fähigkeit von Studenten, theoretisches Wissen auf die Lösung praktischer technischer Probleme im Bereich der additiven Fertigung anzuwenden

SAMANTHA zielt darauf ab, ein neuartiges Schulungsprogramm zu entwickeln, das sich mit den unangepassten T-förmigen High-Tech-Fähigkeiten für eine ordnungsgemäße Umsetzung der Additiven Fertigung in der Wertschöpfungskette solcher Sektoren durch hochqualifizierte Arbeitskräfte befasst.

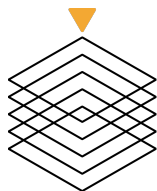


Literaturhinweis

- <https://3d-p.eu/>
- http://3d4vet.eu/?page_id=391&lang=en
- <http://3dhelp.euda.eu/>
- <https://enabling.gr/en/3dprintingcourse/>
- <https://leapfrog-3d-printers.thinkific.com/>
- <https://classroom.weareprintlab.com/p/printlab-certification-course-v2>
- <https://www.e3dplus.ceipes.org/>
- <https://www.energygroup.it/3dp-academy/stratasys-corsi-stampa3d>
- <https://www.3ditaly.it/corsi-di-formazione-sulla-stampa-3d/>
- <http://oppi.it/corsi/stampa-3d-a-scuola/>
- <https://www.paleos.it/steam-academy>
- <https://www.wtraining.it/corsi/formazione-specialistica-in-additive-manufacturing>
- <https://www.aqm.it/it/prodotto/corsi/processi-produttivi-e-progettazione/additive-manufacturing/corso-additive-manufacturing-base-leghe-metalliche/?print-products=pdf>
- <https://3d4growth.com/corsi-stampa-3d>
- https://www.ifo.it/corsi/ca_produzione_impresa-4punto0-additive-manufacturing-tecnologia-servizio-processi-produzione/#start-dettagli
- https://www.ifo.it/corsi/ca_produzione_impresa-4punto0-additive-manufacturing-tecnologia-servizio-processi-produzione/#start-dettagli
- <https://www.learnbylayers.com/lessons/>
- <https://www.makerbot.com/education/3d-printing-certification/>
- <https://ultimaker.com/en/resources/education>
- <https://ultimaker.com/en/resources/52563-ultimaker-core-lessons-steam-set>
- <https://classroom.weareprintlab.com/p/printlab-certification-course-v2> <https://integral3dprinting.com/impresoras-3d/makerbot/makerbot-para-educacion/>
- <http://www.surgeformacion.com/asesores/intro3d.pdf>
- <https://iam3dhub.org/our-services/>
- <https://colido.es/wp-content/uploads/download-files/dossier/dossier-academia-3d.pdf>
- [e-Skills Manifesto - European Commission - Europa EU](#)
- <https://www.infinance.it/assets/Uploads/InFinance-HBR-Rapporto-Formazione-Manageriale-luglio2019.pdf>
- <https://stemfoundation.org.uk/asset/resource/%7B3EA5228A-B620-4783-AE91-190F2C182DAA%7D/resource.pdf>
- [http://www.sefcarm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=7643&IDTIPO=100&RA-STRO=c\\$m29962,30040](http://www.sefcarm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=7643&IDTIPO=100&RA-STRO=c$m29962,30040)
- <https://eddm.es/curso-impresion-3d-profesional/curso-experto-diseno-producto-impresion-3d/>



- <https://www.seas.es/disenio-mecanico/curso-impresion-3d>
- <https://www.bpmsat.com/introduccion-a-la-impresion-3d/>
- <https://www.bpmsat.com/tecnico-superior-impresion-3d/>
- <https://www.bpmsat.com/construccion-de-una-impresora-3d/>
- <https://www.bpmsat.com/curso-avanzado-en-impresion-3d/>
- <https://eddm.es/curso-impresion-3d-profesional/>
- <https://www.aysformacion.com/cursos-formacion/fff-technology-3d-printing-expert/>
- <https://www.aysformacion.com/cursos-formacion/formacion-fabricacion-aditiva-con-metales-desde-el-concepto-a-la-fabricacion/>
- <https://www.aysformacion.com/cursos-formacion/curso-nx-additive-manufacturing-diseno-convergente-optimizacion-topologica-e-impresion-en-maquina/>
- https://www.cursosccc.com/a-distancia/curso-tecnico-impresion-3d#zona_form2
- <https://www.masterd.es/curso-impresion-3d>
- <https://www.3dnatives.com/es/formacion-impresion-3d-curso-espana-050920182/>
- <https://www.mastoner.com/blog/post/mejores-cursos-impresion-3d/>
- <https://www.3dnatives.com/es/directorio-impresion-3d/listado/trimaker>
- <https://miriadax.net/home>
- <https://cursosindustriales.es/curso-impresion-3d-avanzada/>
- <https://www.inesem.es/Curso-Impresion-3d>
- <https://fedetoformacion.es/curso/disenio-modelado-e-impresion-3d/>
- <https://am.vdma.org/documents/3586442/3754129/EU-Foerderung%20fuer%203D-Druck.pdf/6ca67ae9-4f14-4449-bf21-3470aea45e23>
- <https://www.cadplace.de/Hardware/3D-Drucker/Additive-Fertigung-Industrie-erkennt-Potenzial-der-neuen-Verfahren>
- <https://netzkonstrukteur.de/fertigungstechnik/3d-druck/#frueher-und-heute-entwicklung-des-3d-drucks>
- <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/180403-Bitkom-Positionen-3D-Druck-2.pdf>
- https://www.kmk.org/themen/berufliche-schulen/duale-berufsausbildung/download-bereich-rahmenlehrplaene.html?type=150&tx_feddownloads_pi1%5Bdownload%5D=41173&tx_feddownloads_pi1%5Baction%5D=forceDownload&tx_feddownloads_pi1%5Bcontroller%5D=Downloads&cHash=a0c3231aadf9d8f1af840fdc8456f006
- <https://www.wbstraining.de/weiterbildung-cad>
- <https://www.addit3dprinting.com/de/seminar-and-weiterbildung/>
- <https://www.ihk-akademie-schwaben.de/weiterbildung/lehrgang/229206/augsburg/ihk-fachkraft-fuer-additive-fertigungsverfahren-3d-druck-neu-ulm-augsburg-kaufbeuren-3d-druck-additive-fertigung-cad-fachkraft-druck-rapid-prototyping>
- <https://www.bfw.de/angebot/weiterbildung/karlsruhe/zusatzmodul-additive-fertigung-3d-druck/>
- <https://www.cimdata.de/weiterbildung/fusion-360/>



- <https://www.cimdata.de/weiterbildung/cad-konstruktion-3d-druck/>
- <https://www.print.de/news-de/t-shaped-skills-qualifikationen-in-die-breite-und-in-die-tiefe-foerdern/>
- <https://www.denkmodell.de/hintergrund/der-mythos-vom-t-foermigen-mitarbeiter/>
- <http://www.perspektive-mittelstand.de/IT-Kompetenz-Generalisten-Spezialisten-und-T-Shaped-Professionals/management-wissen/3182.html>
- <https://www.pro3d.si/index.php?route=storitve/izobrazevanja>
- <https://www.3d-tisk.si/kategorija/izobrazevanja/>
- <https://www.3d-tisk.si/prakticno-izobrazevanje-uporaba-3d-tiska-v-arhitekturi/>
- <https://www.solidworld.si/izobrazevanje/individualno-izobrazevanje>
- <http://www.3dprint.si/tecaji/>
- <https://www.3way.si/storitve-vzvratni-inzeniring/#3d-printanje>
- https://www.napovednik.com/dogodek329079_delavnica_3d-tiska
- <https://ferroecoblast.com/si/industries/additive-manufacturing-3d-printing>
- <https://www.chemets.si/3d-tiskanje-osvaja-panogo-za-panogo/>
- <http://www.npk.si/katalog.php?katalogid=85836141>
- National Observatory for Telecommunications and the Information Society (ONTSI). Report on the Information Society and Telecommunications and the ICT and Content Sector in Spain by Autonomous Communities (Edition 2019). Retrieved from: <https://www.ontsi.red.es/sites/ontsi/files/2019-10/Informe%20Espana%C3%B1a.pdf>
- PwC (2019). Curriculum Guidelines for Key Enabling Technologies (KETs) and Advanced Manufacturing Technologies (AMT). Interim report. Doi: 10.2826/356798
- PwC (2018). Vision and Sectoral Pilot on Skills for Key Enabling Technologies: Key outcomes and recommendations. FINAL REPORT v2.0. retrieved from: <https://skills4industry.eu/sites/default/files/2019-04/SIS-DT-Interim%20Report%20-%20Full%20version.pdf>