

MakeMyFuture

Kompetenzrahmen

Industrie 4.0-Profile für die Berufsbildung

MakeMyFuture - Verbesserung der digitalen Kompetenzen für fortschrittliche Fertigungsindustrien durch Maker Bildung

R1 - MakeMyFuture Kompetenzerahmen

Falls Sie Fragen zu diesem Dokument oder zum zugehörigen Projekt haben sollten, kontaktieren Sie bitte:

Paolo Cioppi
Assindustria Consulting, via Curiel, 35
61121 Pesaro (PU)
Email: p.cioppi@assindustriaconsulting.it

Die Bearbeitung dieses Dokuments erfolgte im Dezember 2023.
Projektwebsite: www.makemyfuture.eu

MakeMyFuture ist eine Zusammenarbeit
Partnerschaftliche zur Unterstützung von Innovationen (KA201) im Rahmen
des EU-Programms Erasmus+
Projektnummer:: 2021-1-IT01-KA220-VET-000034613

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, die nur die Ansichten der Autoren widerspiegelt, und die Kommission kann nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Dieses Dokument wurde in Zusammenarbeit mit allen MakeMyFuture-Partnern erstellt: Assindustria Consulting s.r.l. (IT)-Projektkoordinator, Learnable (IT), Polo 3 (IT), FabLab München e.V. (DE), Technology Park of Andalucía (ES), MCAST (ML), Pedagogical University of Krakow (PL), IES Martin de Aldehuela (ES).

Dieses Dokument unterliegt den Bestimmungen einer Creative Commons Namensnennung (non-commercialshare alike 4.0 international)



Inhalt

Einleitung.....	3
Methodologie.....	4
Profile.....	6
P1. Techniker für additive Fertigung.....	6
P2. CNC-Betriebstechniker.....	7
P3. CAD/CAM-Techniker.....	8
P4. IT-Kommunikationstechniker für Industrie 4.0.....	9
P5. Datenanalyst für Industrie 4.0.....	11
P6. IoT-Techniker für Industrie 4.0.....	12
P7. Roboter- und Maschinentechniker für Industrie 4.0.....	13
P8. Automatisierungstechniker für Industrie 4.0.....	14
Schlussfolgerung.....	15

Einleitung

Dieser Kompetenzrahmen ist ein Produkt des Projekts MakeMyFuture, einem Erasmus+ KA2 Kooperationspartnerschaftsprojekt in der beruflichen Aus- und Weiterbildung, das von der Europäischen Kommission kofinanziert wird. Das Projekt zielt darauf ab, Berufsschullehrer bei der Umsetzung von Maker-basierten Aktivitäten zu unterstützen, um Berufsschülern fortgeschrittene digitale Kompetenzen im Einklang mit den Veränderungen der Industrie 4.0 zu vermitteln.

Das Dokument enthält eine Referenz von 8 Profilen, die von der Industrie 4.0 in den Partnerländern (Italien, Spanien, Deutschland, Malta, Polen) gefordert werden. Sie werden in Bezug auf Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen in einer gemeinsamen Sprache beschrieben, basierend auf dem Lernergebnisansatz, der europaweit verstanden werden kann.

Die ermittelten Lernergebnisse sind an die Standardlehrpläne der Partnerländer angeglichen, so dass sie leicht in die Praxis der Berufsbildungsschulen integriert werden können. Dieses Dokument soll Berufsschulen und Lehrkräfte dabei unterstützen, Berufsschüler mit den von der Industrie 4.0 geforderten Kompetenzen weiterzubilden und den Berufsbildungssektor mit den neuesten Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt zu verbinden.

Hauptziel ist es, die berufliche Bildung zu unterstützen, um auf die Covid-19-Krise zu reagieren und eine hohe Arbeitslosigkeit junger Menschen in den Partnerländern und Arbeitskräftemangel für den Industrie 4.0-Sektor zu verhindern.

Industrie 4.0-Technologien werden von der Europäischen Union als horizontale Technologien betrachtet, die mehrere Sektoren "ermöglichen", von denen erwartet wird, dass sie in der Wirtschaft von morgen entscheidend sein werden (EC, 2019 Curriculum Guidelines for Key Enabling Technologies and Advanced Manufacturing Technologies). Trotz des großen Potenzials dieser Technologien zur Unterstützung der Jugendbeschäftigung fehlt es an geeigneten und multidisziplinären Lehrplänen, die die entsprechenden digitalen Kompetenzen vermitteln. Dies wird auch als Haupthindernis für die Entwicklung von Innovation und digitalem Wandel identifiziert (EC 2020 Youth Employment Support: a bridge to jobs for the next generation).

In diesem Dokument finden Sie neben der detaillierten Beschreibung der Profile auch eine Beschreibung der von der MakeMyFuture-Partnerschaft implementierten Methodik. Dies wird es anderen Organisationen und Ländern ermöglichen, den gleichen Prozess durchzuführen und den Kompetenzrahmen an ihre Kontexte und Interessen anzupassen.

Methodologie

Dieses Dokument wurde von der MakeMyFuture-Partnerschaft auf der Grundlage eines Prozesses erstellt, an dem verschiedene Interessensgruppen beteiligt sind.

Phase 1

In der ersten Phase analysierte die Partnerschaft durch eine Schreibtischanalyse Lehrpläne und Schulungsprogramme auf nationaler Ebene, um die relevantesten Kompetenzen auszuwählen, die für Industrie 4.0 benötigt werden. Die Partner wählten und analysierten 35 Lehrpläne oder Programme in den verschiedenen Partnerländern. Die Kurse, Ausbildungsprogramme und Lehrpläne wurden im Hinblick auf Lernergebnisse analysiert, wobei die erreichbaren Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen hervorgehoben wurden.

Die Ausarbeitung dieser Daten führte zu einer Liste von 178 Lernergebnissen, die in 15 Hauptkompetenzbereiche unterteilt sind:

Industry 4.0

1. Additive Fertigung
2. CNC
3. CAD/CAM
4. Automatisierung
5. Cloud-Computing
6. Cybersicherheit in der Industrie 4.0
7. Datenanalyse, KI und maschinelles Lernen
8. Drohnen und FTS
9. Geistiges Eigentum und neue Technologien
10. IoT
11. Lokale, ferngesteuerte und vorausschauende Wartung
12. Netzwerke und industrielle Kommunikationstechnik
13. Rapid Prototyping und Reverse Engineering
14. Robotertechnologien
15. VR und AR

In der zweiten Phase identifizierten die Partner die wichtigsten Lernergebnisse, die Industrie 4.0 in den Partnerländern benötigt. Diese Aufgabe wurde durch einen Online-Fragebogen unter Einbeziehung von Branchen und Experten für Industrie 4.0 durchgeführt. Die Befragten wurden gebeten, die Lernergebnisse (Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen) auf einer Skala zwischen 1 (nicht wichtig) und 5 (sehr wichtig) unter Berücksichtigung der EQR-Niveaus 4 und 5 zu bewerten. Insgesamt wurden in allen Partnerländern 76 Fragebögen erhoben.

Phase 2

Phase 3

Zu diesem Zeitpunkt wurde der Durchschnittswert der Antworten in jedem Land berechnet und für dieses Land nur die Lernergebnisse mit einer über dem Durchschnitt liegenden Punktzahl als wichtig angesehen.

Dann wurden die Elemente ausgewählt, die von mindestens 3 von 5 Ländern als wichtig erachtet werden.

Schließlich wurden die ausgewählten Lernergebnisse (Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen) an die Berufsbildungslehrpläne in den Partnerländern angepasst und von der MakeMyFuture-Partnerschaft in Profile übersetzt, die für Industrie 4.0 benötigt werden.

Folgende 8 Profile wurden ausgewählt:

-  Techniker für additive Fertigung
-  CNC-Betriebstechniker
-  CAD/CAM-Techniker
-  IT-Kommunikationstechniker für Industrie 4.0
-  Datenanalyst für Industrie 4.0
-  IoT-Techniker für Industrie 4.0
-  RoboterMaschinentechniker für Industrie 4.0
-  Automatisierungstechniker für Industrie 4.0

Profile

P1. Techniker für additive Fertigung

Kompetenz

C1. Gewährleistet einen reibungslosen und zuverlässigen Grundbetrieb von 3D-Druckmaschinen, Einrichtung, Wartung und Reparatur der additiven Fertigung und der 3D-Druck Ausrüstung.

Wissen

- K1.1 Kann beschreiben was additive Fertigung ist und wie die verschiedenen Systeme funktionieren
- K1.2 Kann die Vorteile, Chancen und Vorteile der verschiedenen Systeme der additiven Fertigung erkennen
- K1.3 Kann die Abfolge der Prozessschritte beschreiben
- K1.4 Kann beschreiben, wie die Dateien für den Druck vorbereitet und verwaltet werden
- K1.5 Kann die Qualitätsstandards und Indikatoren der additiven Fertigungsprodukte beschreiben
- K1.6 Kann die Wartungsindikatoren und Diagnosetechniken beschreiben
- K1.7 Kann das für den spezifischen 3D-Drucker geeignete Druckmaterial in Bezug auf das zu druckende Objekt verstehen

Fähigkeiten

- S1.1 Kann die Dateien für den Druck vorbereiten und verwalten
- S1.2 Kann mindestens 1 additives Fertigungssystem richtig vorbereiten und einrichten
- S1.3 Kann grundlegende Aufgaben mit mindestens 1 additiven Fertigungssystem richtig bedienen
- S1.4 Überprüfung und Sicherstellung der Qualität der Produkte

P2. CNC-Betriebstechniker

Kompetenz

C2. Führt grundlegende Aufgaben mit einer computergesteuerten (CNC) Maschine aus

Wissen

- K2.1 Kann beschreiben, was eine CNC-Maschine ist und wie sie funktioniert
- K2.2 Beschreibung des Arbeitszyklus und der Schritte zum Bedienen einer CNC-Maschine
- K2.3 Beschreibung der Qualitätsstandards und Indikatoren für CNC-Vorgänge und -Produkte

Fähigkeiten

- S2.1 Interpretieren der technisch-mechanischen Zeichnung im CAD
- S2.2 Kann eine CNC-Maschine richtig einrichten
- S2.3 Kann grundlegende Aufgaben an einer CNC-Maschine ordnungsgemäß ausführen
- S2.4 Überprüfung und Sicherstellung der Qualität der Produkte

P3. CAD/CAM-Techniker

Kompetenz

C3. Erstellung grundlegender 2D- und 3D-Modelle für CAD/CAM-Produktionssysteme

Wissen

- K3.1 Kann verschiedene Dateien und Datentypen und deren Verwendung erkennen und verstehen
- K3.2 Präsentation der verschiedenen Techniken und Werkzeuge zur Erstellung eines grundlegenden 3D-Modells für CAD/CAM-Systeme
- K3.3 Kann die wichtigsten Schritte zur Erstellung eines grundlegenden 3D-Modells für CAD/CAM-Systeme beschreiben

Fähigkeiten

- S3.1 Kann 3D-Modellierungssoftware richtig verwenden
- S3.2 Vorbereitung von 3D-Modellen für die CNC-Fertigung

P4. IT-Kommunikationstechniker für Industrie 4.0

Kompetenz

C4. Kann Störungen und Probleme in grundlegenden Kommunikationssystemen für Industrie 4.0 beheben

Wissen

- K4.1 Klassifizierung der wichtigsten Cloud-Dienste für Industrie 4.0 und ihre Eigenschaften
- K4.2 Beschreibung der Vorteile von Cloud Computing für Industrie 4.0
- K4.3 Kann Virtualisierung und gemeinsame Nutzung von Ressourcen beschreiben
- K4.4 Kann beschreiben wie für Mobilgeräte zugängliche Daten und Anwendungen funktionieren
- K4.5 Hat ein Verständnis der Risiken bei der Einführung eines Cloud-Systems und deren Minderung
- K4.6 Kann die Grundlagen der Cybersicherheit für Industrie 4.0 (Sicherheitsanforderungen an Geräte, Risikobewertung, Angriffsflächen und Penetrationsmodi, Bedrohungen und Konsequenzen - die möglichen Szenarien, Abwehr von Angriffen, Phasen (Kill-Chain) eines Cyberangriffs) darstellen
- K4.7 Kann Sicherheitsanforderungen für Geräte auflisten
- K4.8 Kann Steuerungssystemarchitekturen beschreiben
- K4.9 Kann Automatisierungssystemarchitekturen beschreiben
- K4.10 Kennt Social-Engineering-Techniken (Phishing, Identitätswechsel, Müllcontainerverfahren usw.)
- K4.11 Kann Grundlagen der Datensicherheit und Cybersicherheit verstehen (Standards, Protokolle, Zertifizierungen, Schutzsysteme für internetbasierte Fertigung)
- K4.12 Kann lokale Netzwerke beschreiben (kabelgebunden und drahtlos)
- K4.13 Kann Netzwerkdiasgnosetools auflisten
- K4.14 Beschreibung der Funktionsweise industrieller Bussysteme/Protokolle (ASi, Profibus, Profinet, CAN).
- K4.15 Kann Verfahren für Autorisierung und Authentifizierung beschreiben
- K4.16 Beschreibung von Wartungsindikatoren und Diagnosetechniken

P4. IT-Kommunikationstechniker für Industrie 4.0

Fähigkeiten

- S4.1 Identifizierung des benötigten Cloud-Servicetyps (IaaS, PaaS, SaaS)
- S4.2 Kann Cloud-Dienste ordnungsgemäß verwenden
- S4.3 Kann eine Verbindung zu einer Cloud erstellen und verwalten
- S4.4 Kann Netzwerkkomponenten (Switch, Router, SPS) identifizieren
- S4.5 Kann Security und Safety in das industrielle Umfeld integrieren
- S4.6 Gewährleistung der Informationssicherheit des Unternehmens und der anderen Mitarbeiter im Cyberspace
- S4.7 Verbesserung des Schutzes der Privatsphäre (Unternehmens-, Kunden- und Lieferantendaten)

P5. Datenanalyst für Industrie 4.0

Kompetenz

C5. Sammelt und hinterfragt Daten und nutzt sie, um die Unternehmensleistung zu verbessern.

Wissen

- K5.1 Präsentation der Grundlagen von Data Analytics und Künstlicher Intelligenz in der Industrie 4.0
- K5.2 Darstellung der Definition von Big Data, wie sie in der Industrie 4.0 eingesetzt werden können
- K5.3 Beschreiben der Grundlagen des maschinellen Lernens und wie es in der Industrie 4.0 eingesetzt werden kann
- K5.4 Kann verstehen, wie verschiedene Datenspeicher integriert werden können
- K5.5 Kann Arten von Lerndaten und der Unterschiede zwischen Lern- und Testdaten darstellen
- K5.6 Beschreibung von Prinzipien, Vorteilen und Techniken der vorausschauenden Wartung

Fähigkeiten

- S5.1 Anwendung grundlegender Werkzeuge und Methoden zur Datenaggregation, -analyse und -nutzung
- S5.2 Anwendung grundlegender Werkzeuge und Methoden für die prädiktive Datenanalyse
- S5.3 Kann grundlegender Werkzeuge und Methoden für die Datenanalyse für die vorausschauende Wartung anwenden

P6. IoT-Techniker für Industrie 4.0

Kompetenz

C6. Plant und implementiert grundlegende IoT-Lösungen für Industrie 4.0

Wissen

- K6.1 Kann das Internet der Dinge definieren
- K6.2 Kann IoT-Technologien und -Anwendungen in der Industrie 4.0 beschreiben
- K6.3 Kann Maschine-zu-Maschine-, Maschine-zu-Mensch-, Mensch-zu-Mensch- Verbindungen beschreiben
- K6.4 Präsentation der Rolle von IoT- und KI-Datenanalysen für die intelligente Entscheidungsfindung
- K6.5 Kann Kommunikationskonzepte (MQTT, PubSub, WebSockets, QoS) beschreiben

Fähigkeiten

- S6.1 Kann IoT-Sensoren richtig einsetzen und integrieren
- S6.2 Planung und Vorbereitung einer IoT-Basislösung für Industrie 4.0

P7. Roboter- maschinentechniker für Industrie 4.0

Kompetenz

C7. Einrichtung, Bedienung und Wartung einer Roboter- maschine für Industrie 4.0

Wissen

- K7.1 Kann Roboter- komponenten, Eigenschaften und Anwendungen beschreiben
- K7.2 Kann präsentieren, was fortschrittliche und kollaborative Roboter sind und wie sie funktionieren
- K7.3 Kann Vor- und Nachteile kollaborativer Robotik auflisten
- K7.4 Kann Arten von kollaborativen Robotern auflisten (kollaborative, anthropomorphe Systeme, Cobots, etc....)
- K7.5 Kann Unterschiede zwischen kollaborativen Robotern und Industrierobotern darstellen
- K7.6 Kann Wartungsindikatoren und Diagnosetechniken beschreiben

Fähigkeiten

- S7.1 Ist in der Lage, einen Roboterarm für grundlegende Aufgaben zu programmieren.
- S7.2 Kann einen industriellen Roboterarm einrichten und überwachen
- S7.3 Kann Risiken und Sicherheitsprobleme erkennen, während ein Roboter läuft
- S7.4 Kann grundlegende Wartungsarbeiten durchführen

P8. Automatisierungstechniker für Industrie 4.0

Kompetenz

C8. Erstellt, repariert und wartet automatisierte Basissysteme für Industrie 4.0

Wissen

- K8.1 Kann verstehen, wie automatisierte Maschinen und Anlagen in der Industrie 4.0 funktionieren
- K8.2 Kann Grundlagen der Mechatronik verstehen
- K8.3 Kann Grundlagen der Automatisierung und Robotik verstehen
- K8.4 Kennt Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik
- K8.5 Beschreibung von Wartungsindikatoren und Diagnosetechniken
- K8.6 Darstellung der Einsatzmöglichkeiten von Virtual und Augmented Reality für den Wartungsbetrieb automatisierter Systeme

Fähigkeiten

- S8.1 Überwachung des reibungslosen Betriebs automatisierter Produktionssysteme
- S8.2 Durchführung grundlegender Reparaturen an automatisierten Produktionssystemen
- S8.3 Kann grundlegende Wartungsarbeiten durchführen
- S8.4 Kann grundlegende automatisierte Produktionssysteme installieren

Schlussfolgerung

Zusammen mit den anderen MakeMyFuture-Ergebnissen wurde der Kompetenzrahmen für Berufsschulen, Lehrkräfte, Berufsbildungseinrichtungen und alle anderen Organisationen konzipiert, die daran interessiert sind, den Erwerb von Kompetenzen im Einklang mit den Anforderungen der Industrie 4.0 zu unterstützen.

Während die anderen Projektergebnisse Ihnen einige Quellen für die Umsetzung von makerbasierten Aktivitäten in Berufsschulen an die Hand geben sollen, gibt Ihnen dieses erste Projektergebnis einen Überblick über die Profile und Lernergebnisse, die für das Erreichen von Kompetenzen im Sinne von Industrie 4.0 zu berücksichtigen sind.

Die Profile sind in allen Partnerländern relevant und können je nach Bedarf bestimmter Länder oder Organisationen geändert werden.

Der Kompetenzrahmen MakeMyFuture kann das Bildungsangebot von Berufsschulen verbessern, indem es ihre Lehrpläne an den Veränderungen der Industrie 4.0 ausrichtet. Die im Rahmen hervorgehobenen Lernergebnisse werden Berufsschülern helfen, ihre Beschäftigungsfähigkeit zu verbessern und mit den digitalen Veränderungen Schritt zu halten, die von der Industrie 4.0 benötigt werden.

Der Rahmen bietet Berufsschullehrern ein Instrument, mit dem sie effektive Bildungswege und Bewertungsmethoden zur Verbesserung der digitalen Kompetenzen von Berufsschülern entwickeln können. Der gemeinsame Kompetenzrahmen lässt sich leicht auf andere Sektoren oder Länder übertragen. Es kann auch von politischen Entscheidungsträgern und sogar von Industrien 4.0 verwendet werden, um Arbeitskräfte im Einklang mit der neuesten Entwicklung industrieller Technologien auszubilden.