



TEX4.0

Enabling Industry 4.0 Skills in Textile SMEs TEX4.0 Bericht & Lehrplan

Abkommensnummer: 2023-1-DE02-KA220-VET-000154009



**Co-funded by
the European Union**

Finanziert von der Europäischen Union. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die des Autors/der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können für diese verantwortlich gemacht werden.

Inhaltsübersicht

TEIL A - TEX4.0-BERICHT	6
Einführung.....	7
1. Nationale Forschung unter Berufsbildungsausbildern und Lernenden	9
1.1 Allgemeine Informationen	9
1.2 Bewusstsein für aufkommende Industrie 4.0-Technologien.....	12
1.3 Identifizierung von Kenntnissen und Fertigkeiten	17
1.4 Bildungsbedürfnisse und Präferenzen	21
1.5 Relevanz des Textilssektors.....	25
2. Ergebnisse der Fokusgruppen	28
2.1 Jüngste Fortschritte	29
2.2 Potenzielle Lücken oder Herausforderungen im Zusammenhang mit aufkommenden Industrie-4.0-Technologien	31
2.3 Derzeitige Lücken in den Kenntnissen und Fähigkeiten der Arbeitskräfte in der Textilbranche in Bezug auf Industrie 4.0-Technologien	33
2.4 Bedeutung der Ausbildung für die Nachhaltigkeit des Textilssektors.....	35
2.5 Hindernisse für die Einführung von Industrie-4.0-Technologien in der Textilbranche	36
2.6 Bedeutung von Investitionen in entsprechende Ausbildungsprogramme	38
2.7 Entwicklung eines idealen Schulungsprogramms für die Bedürfnisse des Textilssektors in Bezug auf Industrie 4.0-Technologien	40
2.8 Bestehende Herausforderungen bei der Ausbildung oder Hindernisse für die Einführung von Industrie 4.0-Technologien im Textilssektor	42
2.9 Beitrag der Zusammenarbeit zwischen Interessenvertretern der Textilbranche, Bildungseinrichtungen und politischen Entscheidungsträgern zur erfolgreichen Integration von Industrie-4.0-Technologien in den Textilssektor.....	44
2.10 Die sozialen Auswirkungen der 4. industriellen Revolution auf den Textilssektor.....	46
3. Allgemeine Schlussfolgerungen der Forschung	48
3.1 Bewusstsein für neue Technologien der Industrie 4.0.....	48

3.2 Wissens- und Kompetenzstand, Lücken und Herausforderungen	49
3.3 Bedeutung, Bedarf und Herausforderungen der Ausbildung	51
3.4 Kontextualisierung im Textilsektor	52
TEIL B - TEX4.0 LEHRPLAN	55
A. Automatisierung von Aufgaben und Prozessen.....	56
A1. Ziele.....	56
A2. Ergebnisse	56
A2.1 Kenntnisse	56
A2.2 Fertigkeiten	56
A3. Gliederung des Kurses.....	56
B. Erweiterte Realität und virtuelles Prototyping	57
B1. Ziele.....	57
B2. Ergebnisse	57
B2.1 Kenntnisse	57
B2.2 Fertigkeiten	57
B3. Gliederung des Kurses.....	58
C. Additive Fertigung (3D-Druck)	59
C1. Ziele.....	59
C2. Ergebnisse	59
C2.1 Kenntnisse	59
C2.2 Fertigkeiten.....	59
C3. Gliederung des Kurses.....	60
D. Computergestütztes Design (CAD) und computergestützte Fertigung (CAM)	61
D1. Ziele.....	61
D2. Ergebnisse	62
D2.1 Kenntnisse	62
D2.2 Fertigkeiten	62
D3. Gliederung des Kurses.....	62
E. Robotik.....	63
E1. Ziele	63
E2. Ergebnisse	63
E2.1 Wissen.....	63

E2.2 Fertigkeiten.....	64
E3. Gliederung des Kurses	64
F. Internet der Dinge (IoT).....	64
F1. Zielsetzungen	64
F2. Ergebnisse.....	65
F2.1 Kenntnisse.....	65
F2.2 Fertigkeiten.....	65
F3. Gliederung des Kurses	65
G. Smart Textile & Fabrics	66
G1. Zielsetzungen	66
G2. Ergebnisse	66
G2.1 Kenntnisse.....	66
G2.2 Fertigkeiten	67
G3. Gliederung des Kurses.....	67
H. Soziale Implikationen von Textil 4.0	68
H1. Ziele.....	68
H2. Ergebnisse	68
H2.1 Wissen	68
H2.2 Fertigkeiten	68
H3. Gliederung des Kurses	69
I. Künstliche Intelligenz	69
I1. Ziele	69
I2. Ergebnisse.....	70
I2.1 Wissen	70
I2.2 Fertigkeiten.....	71
I3. Gliederung des Kurses	71
J. Big data	72
J1. Ziele	72
J2. Ergebnisse.....	72
J2.1 Wissen	72
J2.2 Fertigkeiten	73
J3. Gliederung des Kurses	73

K. Digitaler Produktpass	74
K1. Zielsetzungen	74
K2. Ergebnisse	74
K2.1 Kenntnisse	74
K2.2 Fertigkeiten.....	75
K3. Gliederung des Kurses.....	75
L. Management der Lieferkette	76
L1. Zielsetzungen.....	76
L2. Ergebnisse.....	76
L2.1 Wissen.....	76
L2.2 Fertigkeiten	76
L3. Gliederung des Kurses	77

TEIL A - TEX4.0-BERICHT

Einführung

Das Projekt TEX 4.0 zielt darauf ab, Lernenden in der beruflichen Bildung, einschließlich der derzeitigen Arbeitskräfte in der Textilbranche und NEETs, Schulungen und Weiterbildungen zu Technologien im Zusammenhang mit Textil 4.0 anzubieten, um mit den raschen technologischen Fortschritten des Sektors Schritt zu halten und ihre Beschäftigungsmöglichkeiten zu verbessern.

Die Projektziele sind:

- die Bedürfnisse von Ausbildern und Lernenden in der beruflichen Bildung im Bereich der Industrie 4.0-Technologien zu ermitteln
- Entwicklung eines Lehrplans zu Industrie 4.0-Fähigkeiten im Textilsektor für Ausbilder in der beruflichen Bildung
- Ausbilder in der beruflichen Bildung, Lernende und Interessenvertreter aus der Textilbranche durch ein innovatives Schulungspaket zu Fertigkeiten im Zusammenhang mit Industrie 4.0 mit dem notwendigen Wissen und den erforderlichen Instrumenten auszustatten
- Bereitstellung eines E-Learning-Formats mit attraktiven und dynamischen Funktionen, in das alle Materialien integriert werden
- Durchführung engagierter Schulungsmaßnahmen mit partizipatorischen Ansätzen, um die Ergebnisse zu testen und die Zielgruppen weiterzubilden
- die Projektergebnisse über die Partner und die Projektnetze zu verbreiten und ihre Wirkung in der gesamten EU zu verstärken.

Der Zweck dieses Berichts ist es, das vorhandene Wissen, die Lücken und den Bildungsbedarf in Bezug auf Industrie 4.0 und die zugrunde liegenden Technologien für den Textilsektor aufzuzeigen, die durch eine breit angelegte Umfrage unter Beteiligung von Ausbildern, Lernenden und Interessenvertretern der Textilbranche (Eigentümer, Manager, Vertreter der Handelskammern) ermittelt wurden. Die im Bericht enthaltenen Umfrageergebnisse werden die Grundlage für die Erstellung des TEX4.0-Lehrplans bilden, der ein Spektrum von Textil 4.0-Technologien und -Praktiken abdecken soll, um Textil 4.0 und die zugrunde liegenden Technologien besser zu verstehen, welche Lücken

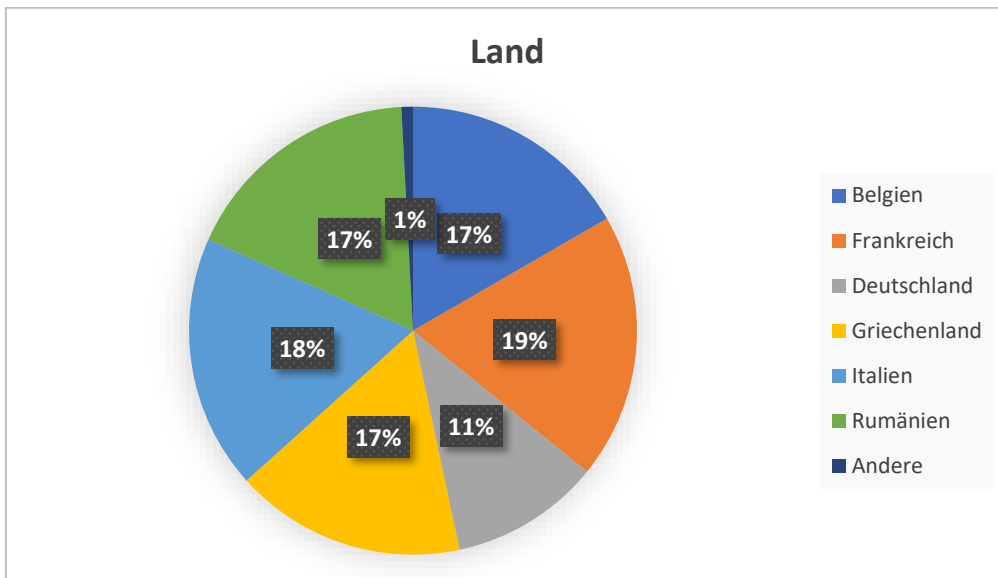
und Bedürfnisse es gibt und wie die Technologien im Textilsektor genutzt werden können.

Die Untersuchung wurde in sechs europäischen Ländern (Belgien, Frankreich, Deutschland, Italien, Griechenland und Rumänien) durchgeführt, wobei Fragebögen für Ausbilder und Lernende in der beruflichen Bildung sowie Fokusgruppendifkussionen mit Interessenvertretern aus der Textilbranche (Eigentümer, Manager, Vertreter der Handelskammern) erstellt wurden. Die in den Interviews und Fragebögen enthaltenen Fragen wurden für jede der Zielgruppen maßgeschneidert. Während des Durchführungszeitraums, der von Februar bis März 2024 dauerte, wurden 120 Antworten von Berufsausbildern und 128 Antworten von Berufsschülern auf die Fragebögen in den oben genannten europäischen Ländern gesammelt, während insgesamt 33 Textilakteure an den nationalen Fokusgruppendifkussionen teilnahmen.

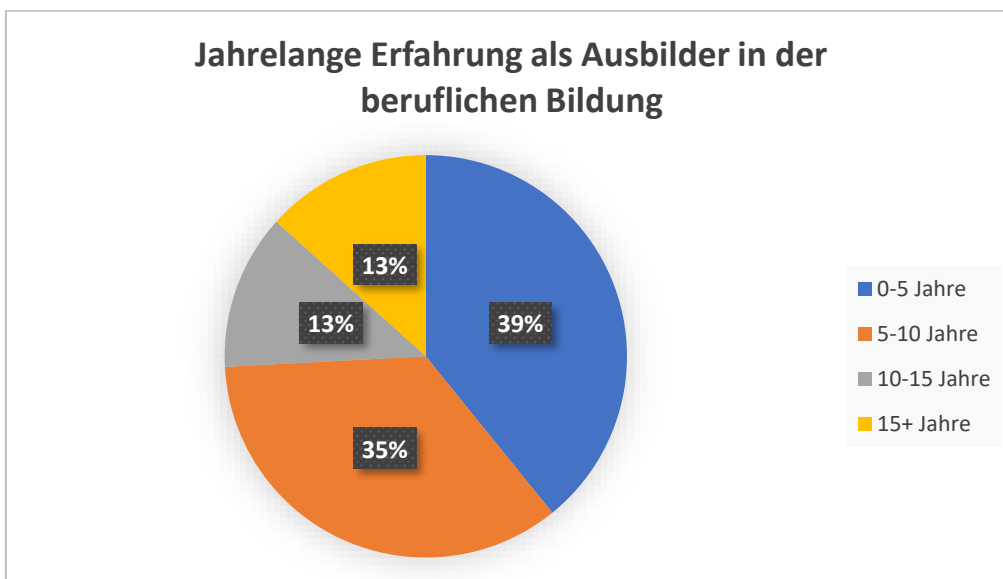
1. Nationale Forschung unter Berufsbildungsausbildern und Lernenden

1.1 Allgemeine Informationen

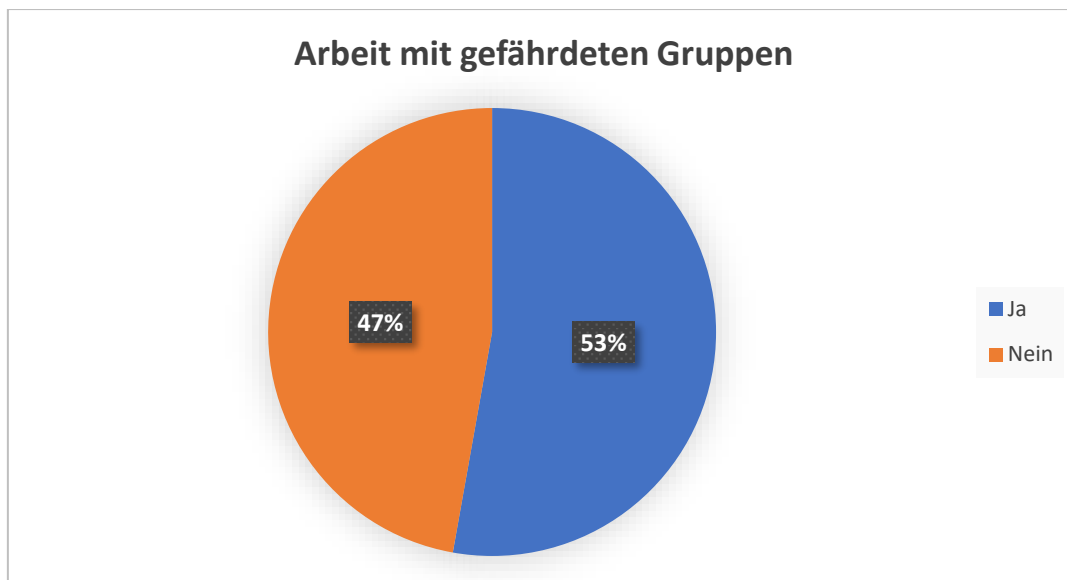
VET-Ausbilder



Was das **Herkunftsland** der Ausbilder betrifft, die an den auf nationaler Ebene durchgeführten Umfragen teilgenommen haben, so kamen 19 % aus Frankreich (23 von 120 Teilnehmern), 18 % aus Italien (22), 17 % aus Rumänien (21), 17 % aus Belgien (20) und 17 % aus Griechenland (20), 11 % aus Deutschland (13) und 1 % aus einem anderen Land (Ukraine) (1).

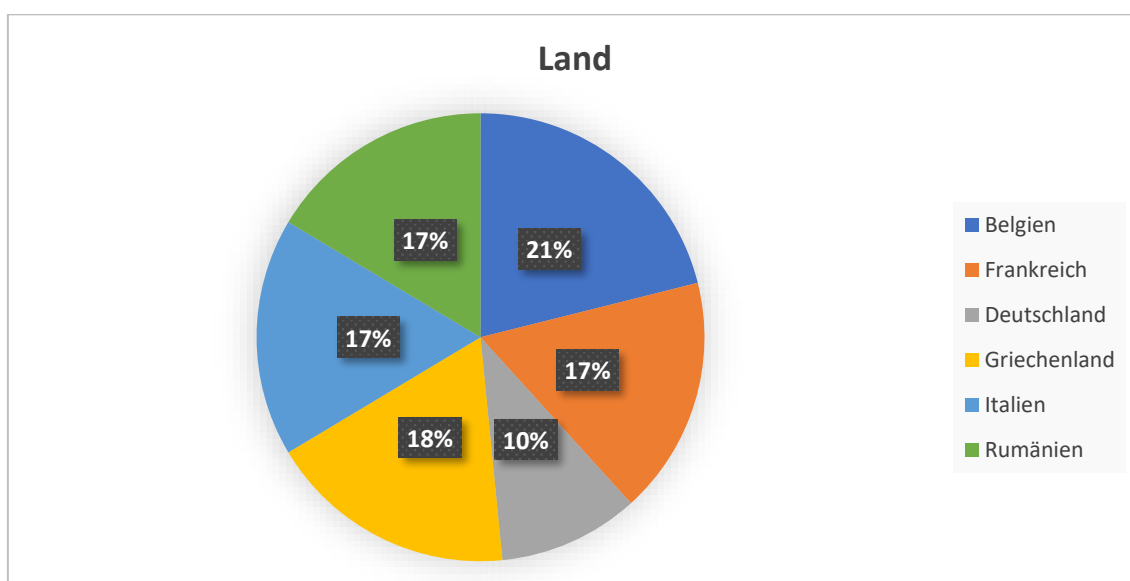


Die Mehrheit der Umfrageteilnehmer hat wenig bis mäßige **Erfahrung in der Berufsbildung**, da sie seit 0 bis 5 Jahren (39 %) oder seit 5-10 Jahren (35 %) als Ausbilder in der Berufsbildung tätig sind. 13 % von ihnen arbeiten seit 10 bis 15 Jahren und weitere 13 % seit mehr als 15 Jahren im Berufsbildungssektor und sind somit sehr erfahrene Berufsbildungsausbilder.

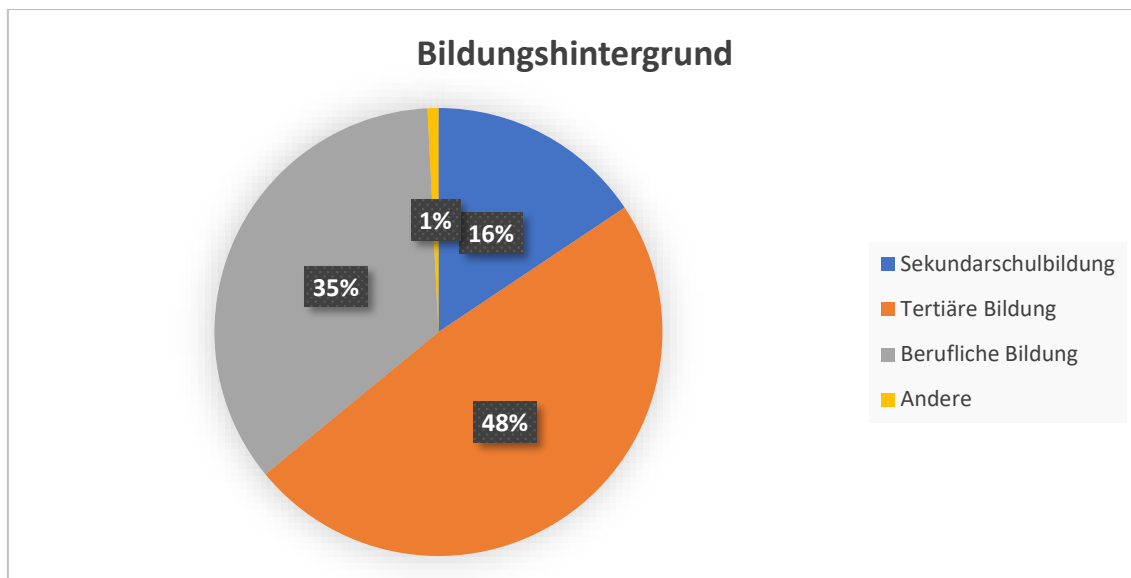


Die meisten Umfrageteilnehmer (53 %) haben als Ausbilder in der beruflichen Bildung **mit gefährdeten Gruppen wie NEETs, Migranten, Flüchtlingen usw. gearbeitet**, während etwas weniger (47 %) angaben, dass sie dies noch nicht getan haben.

Lernende in der Berufsbildung



Was das **Herkunftsland** der Lernenden in der beruflichen Bildung betrifft, die insgesamt an den auf nationaler Ebene durchgeführten Erhebungen teilgenommen haben, so kamen 21 % aus Belgien (27 von 128 Teilnehmern), 18 % aus Griechenland (23), 17 % aus Italien (22), 17 % aus Frankreich (22) und 17 % aus Rumänien (21) und 10 % aus Deutschland (13).



Was den **Bildungshintergrund** der Lernenden in der beruflichen Bildung betrifft, so hat die Mehrheit von ihnen (48 %) einen Hochschulabschluss, während weniger (35 %) Absolventen der beruflichen Bildung und der Sekundarstufe (16 %) sind. Ein Umfrageteilnehmer aus Rumänien gab an, dass er noch Schüler der Oberschule ("liceu clasa a 11-a") ist.



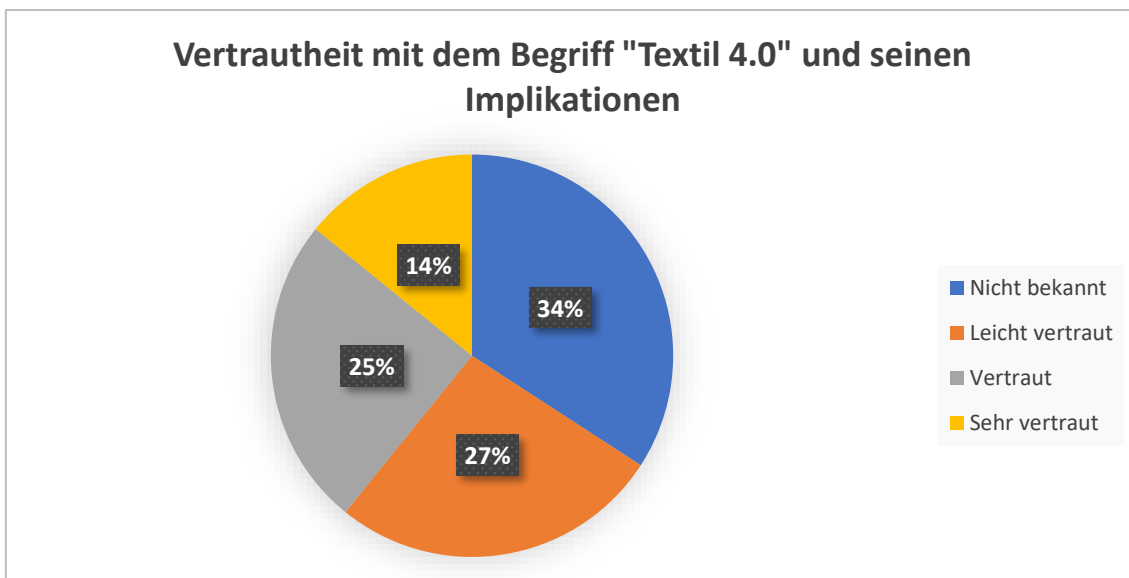
Was die **Beschäftigung** von Berufsschülern **im Textilsektor** betrifft, so ist die Mehrheit (63 %) von ihnen derzeit in den Unternehmen des Sektors beschäftigt, während 37 % nicht beschäftigt sind.



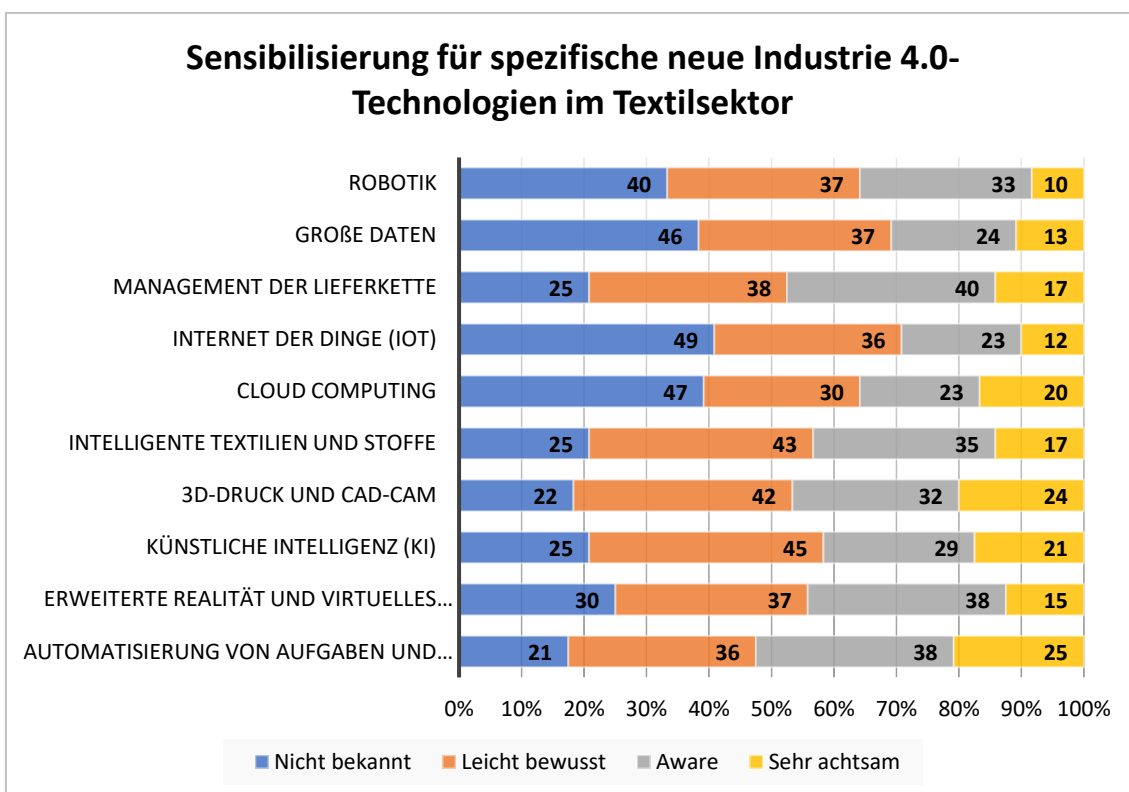
Was die **Beschäftigungsjahre** der Lernenden in der beruflichen Bildung betrifft, die **im Textilsektor** beschäftigt sind oder waren, so hat die Mehrheit (53 %) zwischen 0 und 5 Jahren gearbeitet, 24 % haben zwischen 5 und 10 Jahren in diesem Sektor gearbeitet, während 14 % der Lernenden in der beruflichen Bildung 15 oder mehr Jahre Erfahrung mit der Arbeit in Textilunternehmen haben und schließlich 9 % von ihnen 10-15 Jahre Erfahrung mit der Arbeit in diesen Unternehmen haben.

1.2 Bewusstsein für aufkommende Industrie 4.0-Technologien

VET-Ausbilder



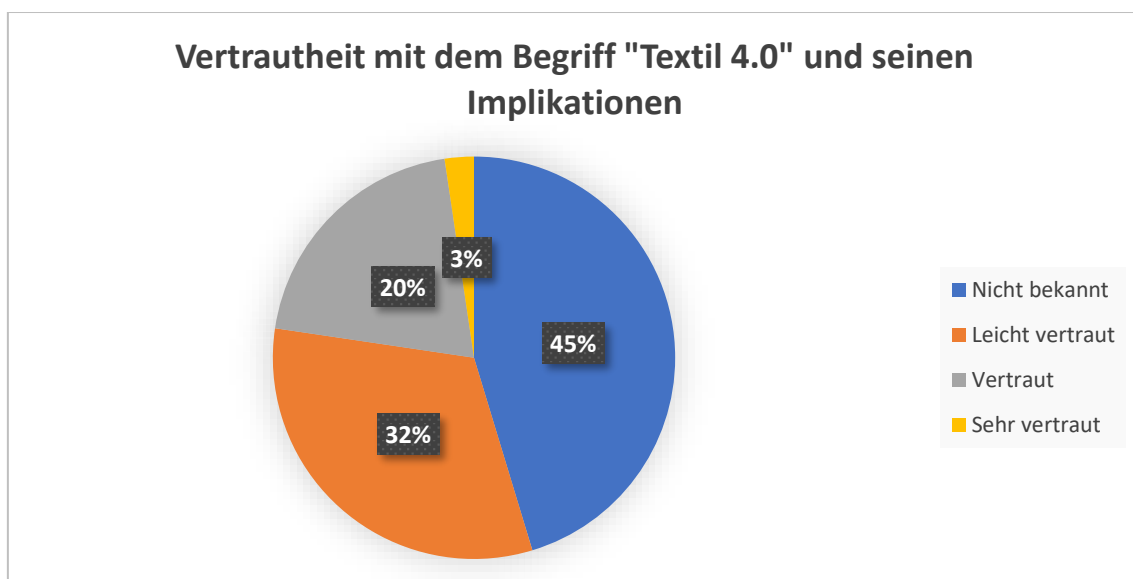
Was die **Vertrautheit der Ausbilder in der beruflichen Bildung mit dem Begriff "Textil 4.0" betrifft**, so scheint die Mehrheit von ihnen entweder nicht (34 %) oder nur wenig (27 %) mit dem Konzept vertraut zu sein, während 25 % von ihnen angaben, dass ihnen das Konzept vertraut ist, und nur 14 % von ihnen mit Textil 4.0 und seinen Auswirkungen sehr vertraut sind.



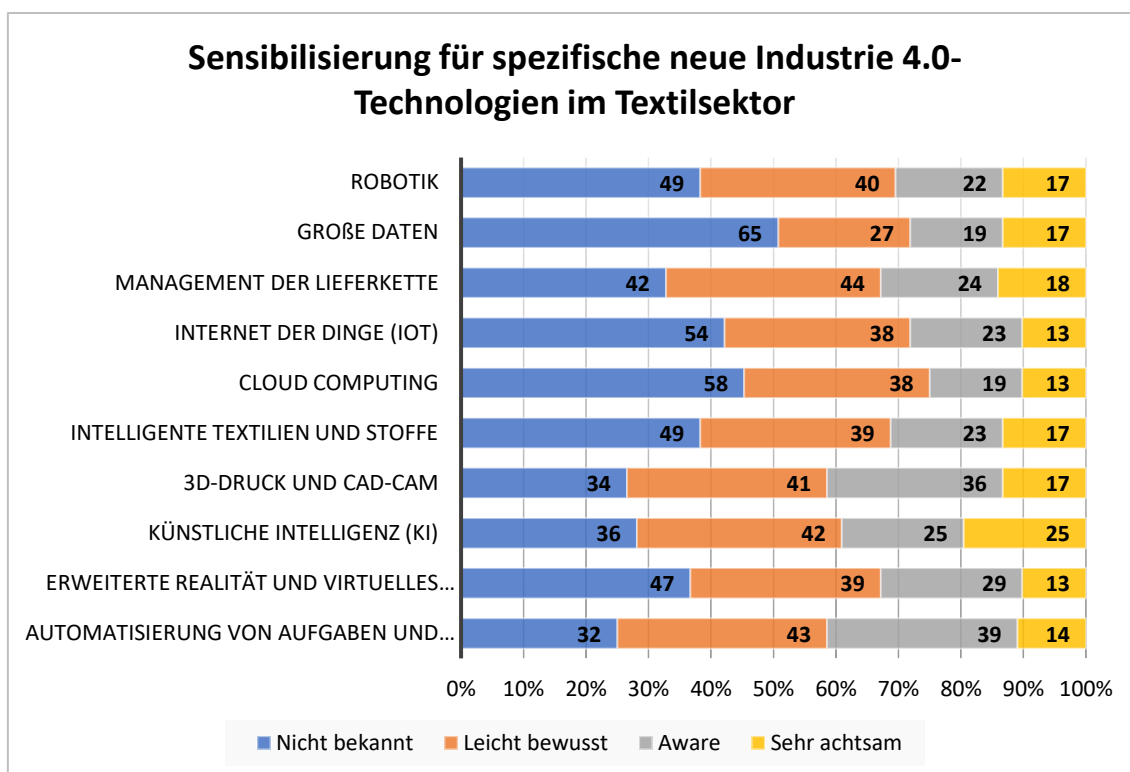
Was das **Bewusstsein der Ausbilder für bestimmte neu entstehende Industrie 4.0-Technologien** betrifft, die im Textilsektor angewendet werden können, so gaben die

meisten von ihnen an, dass sie diese entweder kaum oder gar nicht kennen, wobei die Spanne von 47,50 % (57 Antworten zusammen) bis 70,80 % (85 Antworten zusammen) reicht. Insgesamt gaben sie an, dass sie "Internet der Dinge" (70,80 % - 85 Antworten zusammen) und "Big Data" (69,20 % - 17 Antworten zusammen) sowie "Cloud Computing" und "Robotik" (jeweils 64,20 % - 77 Antworten zusammen) eher nicht kennen. Andererseits gaben weniger Ausbilder in der beruflichen Bildung an, diese Technologien zu kennen oder sehr gut zu kennen, wobei die Spanne von 29,20 % (35 Antworten zusammen) bis 52,50 % (63 Antworten zusammen) reichte, wobei der höchste Prozentsatz an Kenntnissen in den Bereichen "Automatisierung von Aufgaben und Prozessen" (52,50 % - 63 Antworten zusammen) und "Lieferkettenmanagement" (47,50 % - 57 Antworten zusammen) zu finden ist, gefolgt von "3D-Druck und CAD-CAM" (46,70 % - 56 Antworten zusammen).

Lernende in der Berufsbildung



Was die **Vertrautheit der Lernenden in der beruflichen Bildung mit dem Begriff "Textil 4.0" betrifft**, so scheint die Mehrheit von ihnen entweder nicht (45 %) oder nur wenig (32 %) mit dem Konzept vertraut zu sein, während 20 % von ihnen angaben, dass es für sie ein vertrautes Konzept ist, und nur 3 % von ihnen sehr vertraut mit Textil 4.0 und seinen Auswirkungen sind.



Hinsichtlich des **Bewusstseins** der Lernenden in der beruflichen Bildung für **bestimmte neu entstehende Industrie 4.0-Technologien**, die im Textilsektor angewandt werden können, gaben die meisten von ihnen an, dass sie diese entweder kaum oder gar nicht kennen, wobei die Spanne von 58,60 % (75 Antworten kombiniert) bis zu 75 % (96 Antworten kombiniert) reicht. Insgesamt gaben sie an, dass sie am wenigsten über "Cloud Computing" wissen (75 % - 96 Antworten zusammen), gefolgt von "Big Data" und "Internet der Dinge" (jeweils 71,90 % - 92 Antworten zusammen). Andererseits gaben weniger Lernende der beruflichen Bildung an, diese Technologien zu kennen oder sehr gut zu kennen, wobei die Spanne von 28,10 % (36 Antworten zusammengenommen) bis 41,40 % (53 Antworten zusammengenommen) reichte, wobei die höchsten Prozentsätze für "3D-Druck und CAD-CAM" und "Automatisierung von Aufgaben und Prozessen" (jeweils 41,40 % - 53 Antworten zusammengenommen) zu verzeichnen waren, gefolgt von "Künstlicher Intelligenz" (39,10 % - 50 Antworten zusammengenommen).

In Bezug auf die offene Frage an die Lernenden in der beruflichen Bildung, **Beispiele für die Auswirkungen von Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor zu nennen**, wurde festgestellt, dass es tiefgreifende Auswirkungen gibt, die sowohl durch technologische Fortschritte als auch auf gesellschaftlicher Ebene entstehen. Im Allgemeinen wiesen die Antworten darauf hin, dass Augmented Reality und virtuelles Prototyping die

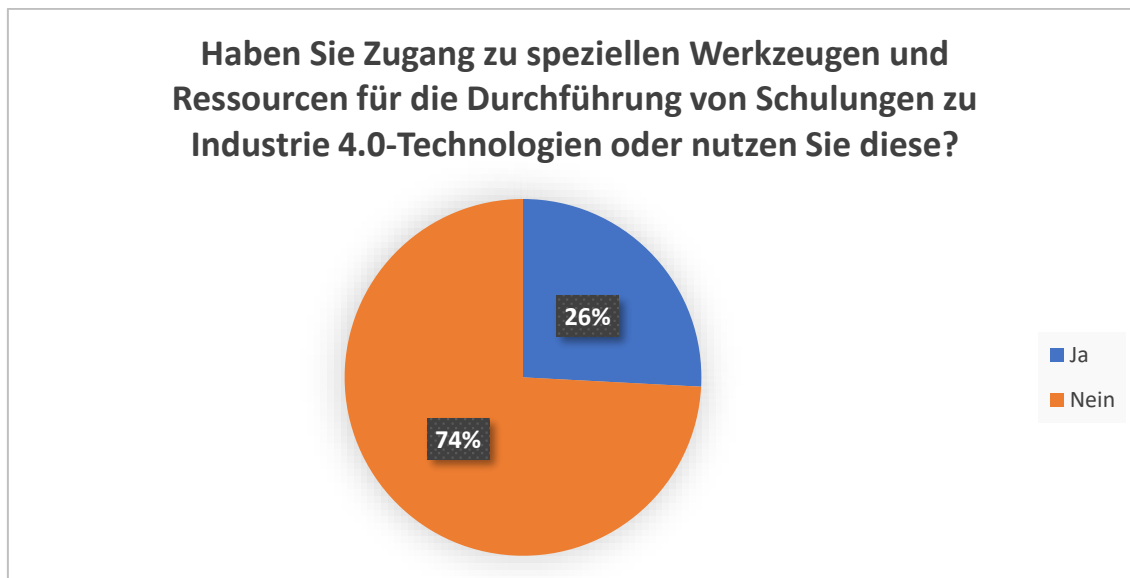
Ausbildung effizienter machen und zur Abfallreduzierung beitragen, während Automatisierung und Robotik zur Beschleunigung der Produktionsprozesse beitragen, was aber auch oft zum Verlust von Arbeitsplätzen führen kann, insbesondere für gering qualifizierte Arbeitskräfte in der Textilbranche. Darüber hinaus können KI und Big Data bei der Optimierung von Prozessen und der Transparenz der Lieferkette helfen, allerdings werden ihre Komplexität und die Kosten ihrer Nutzung als Herausforderungen wahrgenommen. Darüber hinaus könnte die Integration von IoT die Fernverwaltung der Maschinenausrüstung ermöglichen, was möglicherweise zu längeren Betriebszeiten und zusätzlichen Arbeitszeiten für die Textilarbeiter führen könnte. Trotz der Vorteile, die der Einsatz dieser Technologien mit sich bringt, haben die Vet-Lernenden Bedenken hinsichtlich der Datensicherheit, der Umweltauswirkungen und möglicher Schwierigkeiten älterer Textilarbeiter bei der Anpassung an die Nutzung dieser Technologien. Auch wenn sie anerkennen, dass diese Technologien nachhaltigere Praktiken und ein besseres Gleichgewicht zwischen Privat- und Berufsleben versprechen, wiesen die Lernenden der Berufsbildung auf eine Tendenz zur Verlagerung von Arbeitsplätzen aufgrund des technologischen Fortschritts im Textilsektor hin.

Was schließlich die offene Frage an die Lernenden in der beruflichen Bildung betrifft, ob ihnen **weitere Industrie 4.0-Technologien bekannt sind, die in der Textilindustrie 4.0 angewendet werden können, und folglich ihre potenziellen Auswirkungen**, so wurden einige bemerkenswerte Beispiele genannt, darunter Wasseraufbereitung für die Wiederverwendung von Farbstoffen, Systemintegration, Blockchain, fortschrittliche Analytik und Online-Marketing, zusätzlich zu einigen Antworten, die auf bereits in der Umfrage enthaltene Technologien hinwiesen. Einige spezifische Beispiele wie die natürlichen, biobasierten Stoffe von Pyratex und die Dry-Indigo-Technologie von Tejidos Royo, die den Wasser- und Chemikalienverbrauch reduziert, wurden ebenfalls genannt. Dabei wurde erwähnt, dass sie für den Textilsektor von Vorteil sein werden, da sie zu erhöhter Effizienz, verbesserten Produktionskapazitäten und Nachhaltigkeit beitragen werden, trotz der geäußerten Befürchtungen über Arbeitsplatzverluste und hohe Reparaturkosten. Darüber hinaus wurden das industrielle Internet der Dinge (IIoT) und intelligente Materialien als potenzielle Wegbereiter für die Zukunft des Sektors genannt. Schließlich erkannten viele Lernende der beruflichen Bildung die weitreichenden

Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Textilsektor an, obwohl einige von ihnen zum Ausdruck brachten, dass sie mit Textil 4.0 oder Industrie 4.0-Technologien im Allgemeinen nicht vertraut sind.

1.3 Identifizierung von Kenntnissen und Fertigkeiten

VET-Ausbilder

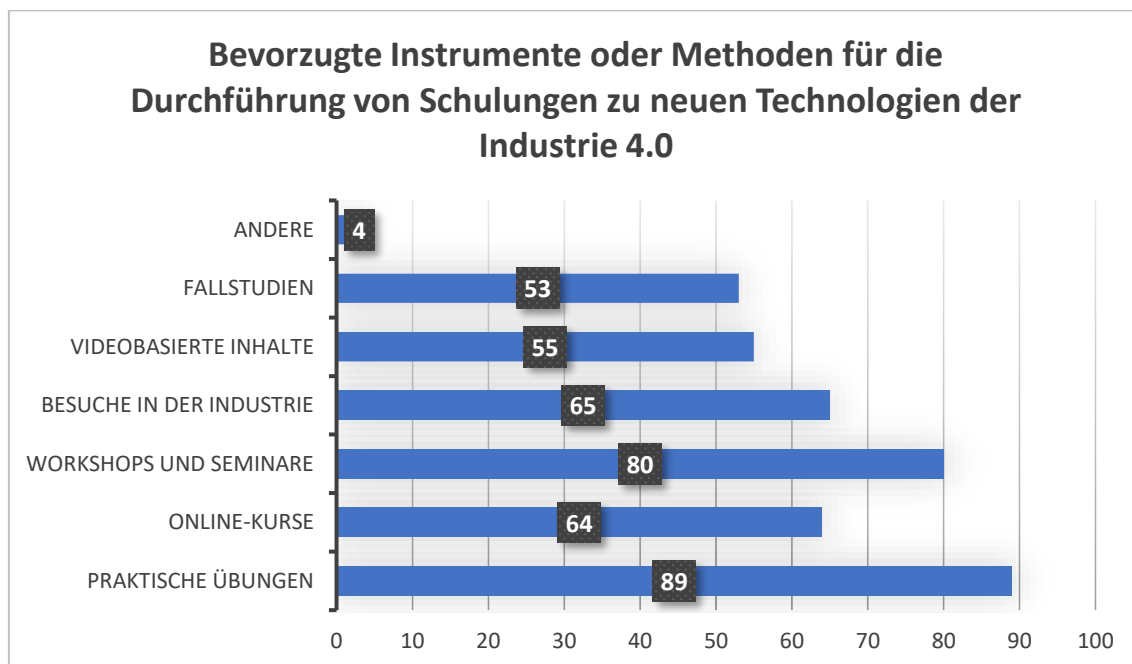


Was den **Zugang zu oder die Nutzung von spezialisierten Bildungsinstrumenten oder -ressourcen für die Ausbildung in aufkommenden Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor** betrifft, so hat den Antworten zufolge die Mehrheit der Berufsausbilder (74 %) weder Zugang dazu noch nutzt sie diese.

Als Antwort auf die offene Frage nach **den spezifischen Werkzeugen und Ressourcen, die derzeit für die Bereitstellung von Schulungen im Zusammenhang mit Industrie 4.0-Technologien verwendet werden**, gaben die Umfrageteilnehmer eine breite Palette von ihnen an, darunter Online-Kurse, Videos und verschiedene digitale Plattformen wie Lernplattformen und Gamification-Tools. Beliebte waren auch das Internet und KI-Tools wie ChatGPT, während die Entwicklung von und der Zugang zu Fernlehrgängen, die auf Ausbilder und Lernende in der beruflichen Bildung zugeschnitten sind, ebenfalls genannt wurden.

Erwähnenswert sind auch die Entwicklung eines Virtual-Reality-Schulungsprogramms für Fließbandarbeiter, die Digitalisierung grundlegender Fertigkeiten durch kurze Videos

und Bildwörterbücher sowie spezielle Schulungsprogramme und -systeme wie die Fabricademy in Brüssel und das Gemini-Bildungssystem sowie Tools wie das "Close The Loop"-Tool, CLO 3D, das Gerber-System, automatisierte Nähmaschinen, Cobots und Smartboards. Präsentationen, Videokonferenzplattformen, Echtzeit-Quiz-Tools und selbst produzierte Inhalte sind gängige Unterrichtsmethoden. Schließlich wurde ein starkes Interesse an der Integration der digitalen Fertigung in lokale und zirkuläre Lieferketten festgestellt.

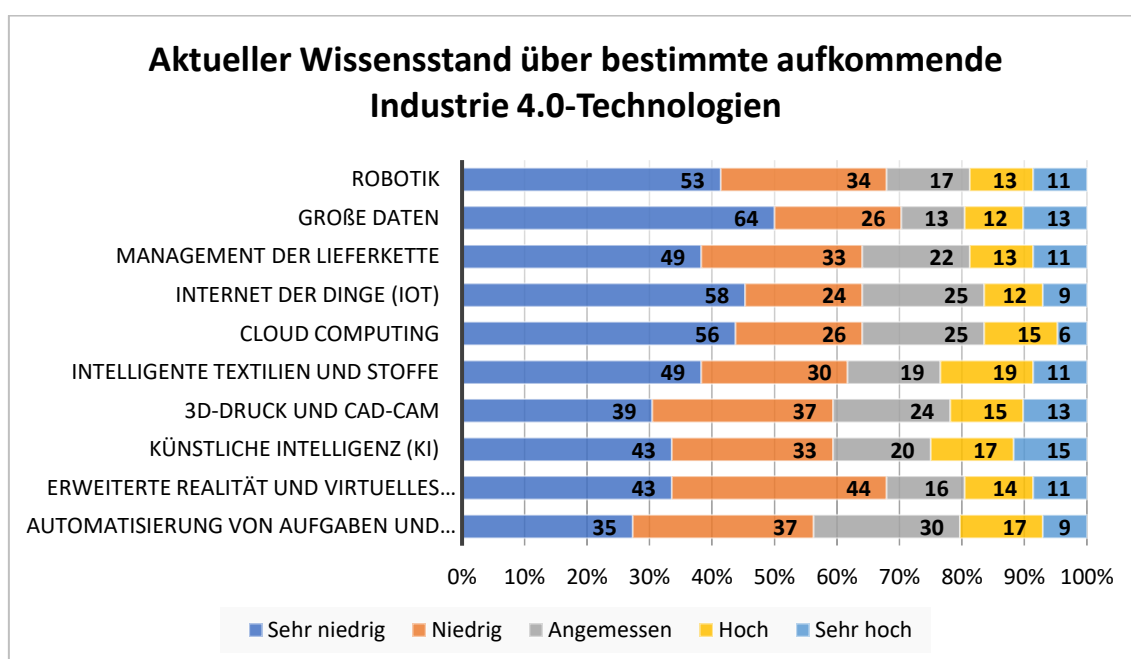


Hinsichtlich der **Instrumente oder Methoden, die Ausbilder in der beruflichen Bildung entweder derzeit nutzen oder gerne nutzen würden, um Schulungen zu neu entstehenden Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor anzubieten**, gibt die Mehrheit der Ausbilder in der beruflichen Bildung (89 von 120 Ausbildern) an, dass sie "praktische Übungen" bevorzugen, gefolgt von "Workshops und Seminaren" (80 von 120). Die am wenigsten genutzten oder bevorzugten Methoden sind dagegen "Fallstudien" (53 von 120) und "videobasierte Inhalte" (55 von 120). Was schließlich die Option "Sonstiges" betrifft, so gaben 2 Berufsausbilder an, dass sie "VR-Training" bevorzugen, und 2 weitere gaben an, dass sie keine spezifische Präferenz haben.

Was die Antworten auf die offene Frage betrifft, **ob es bestimmte Themen oder Fähigkeiten im Zusammenhang mit aufkommenden Industrie 4.0-Technologien gibt, deren Vermittlung für Ausbilder in der beruflichen Bildung eine Herausforderung**

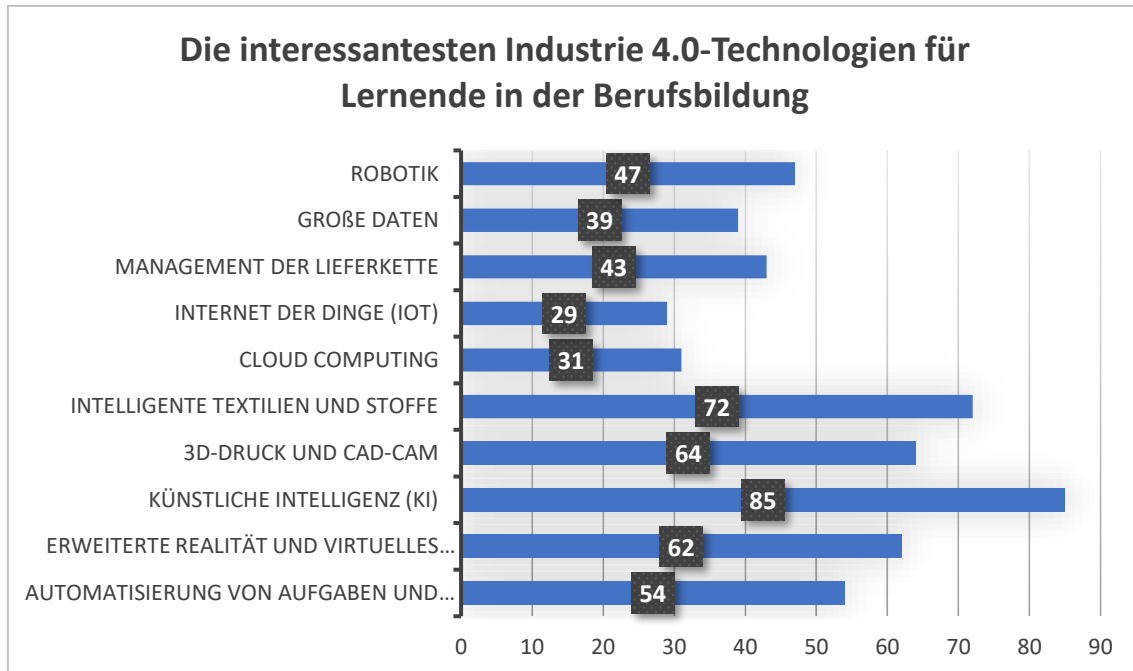
darstellt, so zeigen die Antworten aus allen teilnehmenden Ländern, bei welchen Themen Ausbilder in der beruflichen Bildung im Allgemeinen Schwierigkeiten haben, Schulungen anzubieten. So wird die Robotik am häufigsten als Herausforderung genannt, gefolgt von künstlicher Intelligenz (KI), intelligenten Textilien und Stoffen, dem Internet der Dinge, Cloud Computing und Automatisierung. Darüber hinaus wurde auch auf die allgemeine Schwierigkeit hingewiesen, den Umgang mit diesen Technologien zu erlernen, wenn keine angemessen ausgestatteten Schulungszentren und Werkstätten vorhanden sind.

Lernende in der Berufsbildung

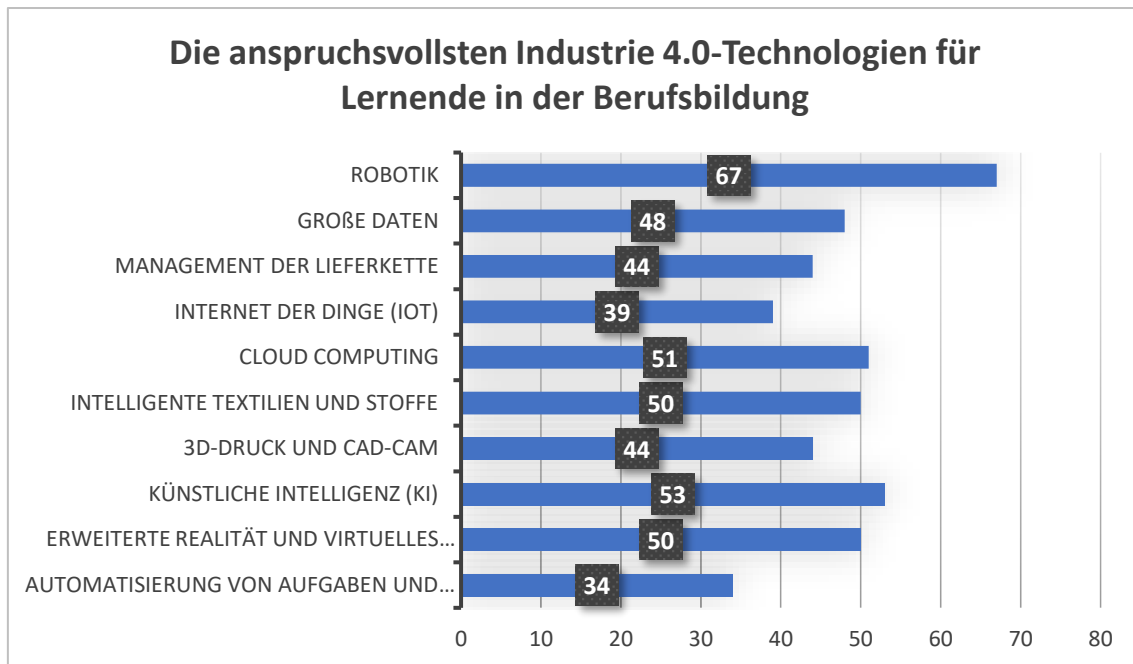


Hinsichtlich **des Wissensstands über bestimmte neu entstehende Industrie 4.0-Technologien**, die im Textilsektor angewandt werden können, gaben die meisten Lernenden in der beruflichen Bildung an, dass sie entweder geringe oder sehr geringe Kenntnisse darüber haben, wobei die Spanne von 56,30 % (72 Antworten kombiniert) bis 70,30 % (90 Antworten kombiniert) reicht. Insgesamt gaben sie an, weniger über "Big Data" zu wissen (70,30 % - 90 Antworten zusammen), gefolgt von "Robotik" und "Augmented Reality & Virtual Prototyping" (jeweils 68 % - 87 Antworten zusammen). Andererseits gaben weniger Lernende in der beruflichen Bildung an, dass sie über ein höheres Wissen über diese Technologien verfügen, das von 16,40 % (21 Antworten zusammen) bis zu 25 % (32 Antworten zusammen) reicht, wobei der höhere Prozentsatz

an Wissen in den Bereichen "Künstliche Intelligenz" (25 % - 32 Antworten zusammen) und "Intelligente Textilien und Gewebe" (jeweils 23,40 % - 30 Antworten zusammen) zu finden ist, gefolgt von "3D-Druck und CAD-CAM" (21,90 % - 28 Antworten zusammen).



Hinsichtlich der **Industrie 4.0-Technologien**, die die Lernenden in der beruflichen Bildung als **am interessantesten** erachten, ist die Mehrheit von ihnen (85 von 128 Lernenden in der beruflichen Bildung) eher daran interessiert, etwas über "Künstliche Intelligenz" zu lernen, gefolgt von "Intelligente Textilien und Gewebe" (72 von 128), "3D-Druck und CAD-CAM" (64 von 128) und "Erweiterte Realität und virtuelles Prototyping" (62 von 128). Auf der anderen Seite ist das Interesse an Informationen über das "Internet der Dinge" (29 von 128) und "Cloud Computing" (31 von 128) geringer.

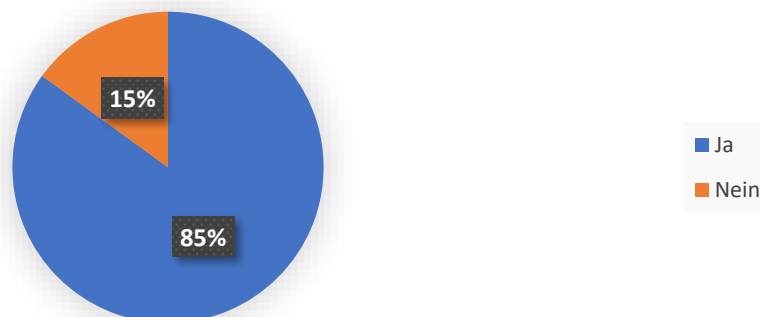


Hinsichtlich der **Industrie 4.0-Technologien, deren Anwendung** die Lernenden der beruflichen Bildung als **am schwierigsten** erachten, findet die Mehrheit von ihnen (67 von 128 Lernenden der beruflichen Bildung), dass "Robotik" die anspruchsvollste Industrie 4.0-Technologie ist, gefolgt von "Künstlicher Intelligenz" (53 von 128) und dicht gefolgt von "Cloud Computing" (51 von 128), "Smart Textiles & Fabrics" und "Augmented Reality & Virtual Prototyping" (jeweils 50 von 128). Auf der anderen Seite werden "Automatisierung von Aufgaben und Prozessen" (34 von 128) und "Internet der Dinge" (39 von 128) von den Lernenden in der Berufsbildung als weniger herausfordernd empfunden.

1.4 Bildungsbedürfnisse und Präferenzen

VET-Ausbilder

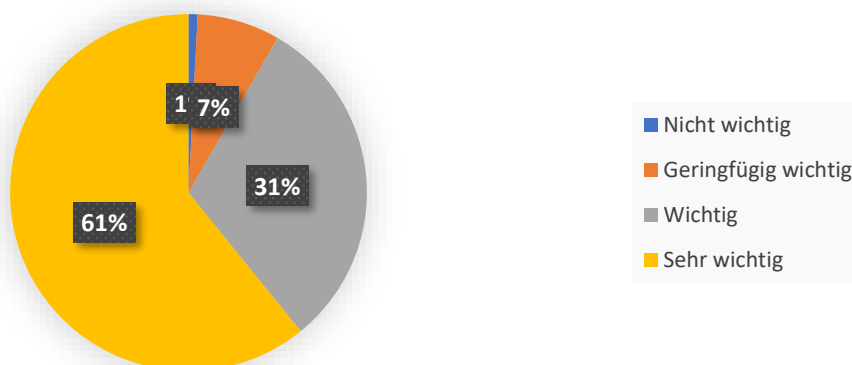
**Glauben Sie, dass es einen Bedarf an zusätzlichen
Bildungsinstrumenten oder -ressourcen gibt, um Ihr
Schulungsangebot zu neuen Industrie 4.0-Technologien
im Textilsektor zu verbessern?**



Die große Mehrheit der Ausbilder in der beruflichen Bildung (85 %) bejaht die **Notwendigkeit der Bereitstellung zusätzlicher Bildungsinstrumente oder -ressourcen zur Verbesserung des Ausbildungsangebots im Bereich der aufkommenden Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor**, während nur 15 % von ihnen dies verneinen.

Auf die offene Frage, **welche Art von Instrumenten oder Ressourcen die Ausbilder in der beruflichen Bildung in diesem Zusammenhang am nützlichsten fänden**, antworteten alle Teilnehmerländer mit einer Mischung aus digitalen und praktischen Mitteln. Genauer gesagt, wurde praktisches Lernen durch praktische Anwendungen, Workshops, Exkursionen und spezialisierte Schulungen in einem gemischten Format genannt. Was die Werkzeuge und Ressourcen betrifft, so werden neue Technologien wie künstliche Intelligenz, Digitalisierung und virtuelle Realität als entscheidend angesehen, ebenso wie schrittweise Lernmaterialien und spezielle Software und Schulungsausrüstung. Darüber hinaus wurden zugängliche und ansprechende Online-Kurse, Videos und Tutorials als sehr wichtig genannt, ebenso wie die kontinuierliche Weiterbildung der Ausbilder. Darüber hinaus wurden Schulungsprogramme, die theoretisches Wissen mit praktischen Anwendungen verbinden, als notwendig erachtet, um ein tieferes Verständnis der Industrie 4.0-Technologien zu vermitteln, ebenso wie die Notwendigkeit der Unterstützung durch Experten und Investitionen in moderne Schulungsmaschinen, insbesondere in Regionen mit einem begrenzten Angebot an beruflicher Bildung im Textilbereich.

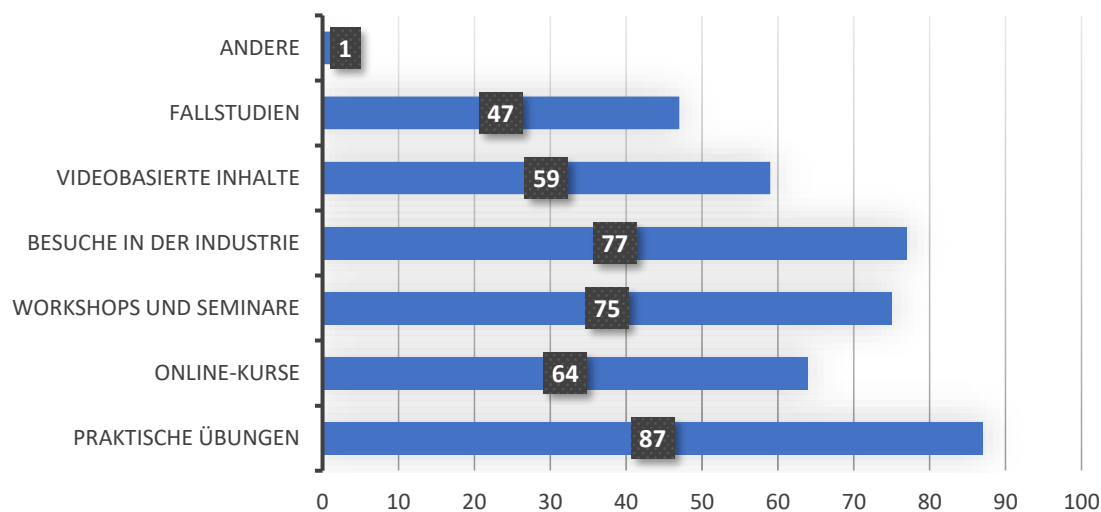
Die Bedeutung spezialisierter Bildungsinstrumente für die Ausbildung in den neuen Technologien der Industrie 4.0 im Textilsektor



Schließlich schätzen die Ausbilder in der beruflichen Bildung **die Bedeutung spezialisierter Bildungsinstrumente für die Ausbildung in neuen Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor** sehr positiv ein, da sie diese entweder als sehr wichtig (61 %) oder wichtig (31 %) einstufen.

Lernende in der Berufsbildung

Bevorzugte Tools oder Methoden für das Lernen über neu entstehende Industrie 4.0-Technologien



Hinsichtlich der **Instrumente oder Methoden, die die Lernenden in der beruflichen Bildung bevorzugen, um etwas über neu entstehende Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor zu lernen**, gibt die Mehrheit von ihnen (87 von 128 Lernenden in der beruflichen Bildung) an, dass sie "praktische Übungen" bevorzugen, gefolgt von

"Besuchen in der Industrie" (77 von 128) und "Workshops und Seminare" (75 von 128). Die am wenigsten bevorzugten Methoden sind dagegen "Fallstudien" (47 von 128). Was schließlich die Option "Sonstiges" betrifft, so gab 1 Lernender der beruflichen Bildung an, dass er das Internet als Lernmittel für diese Technologien bevorzugt.

Auf die offene Frage nach **spezifischen Themen oder Fähigkeiten im Zusammenhang mit Industrie 4.0-Technologien, die die Lernenden in der beruflichen Bildung gerne in den TEX4.0-Lehrplan aufnehmen würden**, äußerten die meisten Befragten ihr starkes Interesse daran, dass Künstliche Intelligenz (KI) als eine der Schlüsselkomponenten aufgenommen wird, und betonten ihre Bedeutung für verschiedene Anwendungen. Darüber hinaus wurde auch die Integration von KI in Kunst, Design und Mode vorgeschlagen. Virtuelles Prototyping und Prozessautomatisierung gehörten ebenfalls zu den Präferenzen der Lernenden in der beruflichen Bildung und zeigten Interesse an 3D-Druck, Robotik, intelligenten Stoffen und Fasern, Lieferkettenmanagement, erweiterter Realität (AR) und virtueller Realität (VR) sowie Cybersicherheit. Darüber hinaus wurden auch praktische Anwendungen wie virtuelle Programmierung und Big Data genannt. Insgesamt kommt man zu dem Schluss, dass Lernende in der beruflichen Bildung ein umfassendes Curriculum erwarten, das sowohl theoretisches Wissen als auch praktische Fähigkeiten im Zusammenhang mit Industrie 4.0-Technologien umfasst.

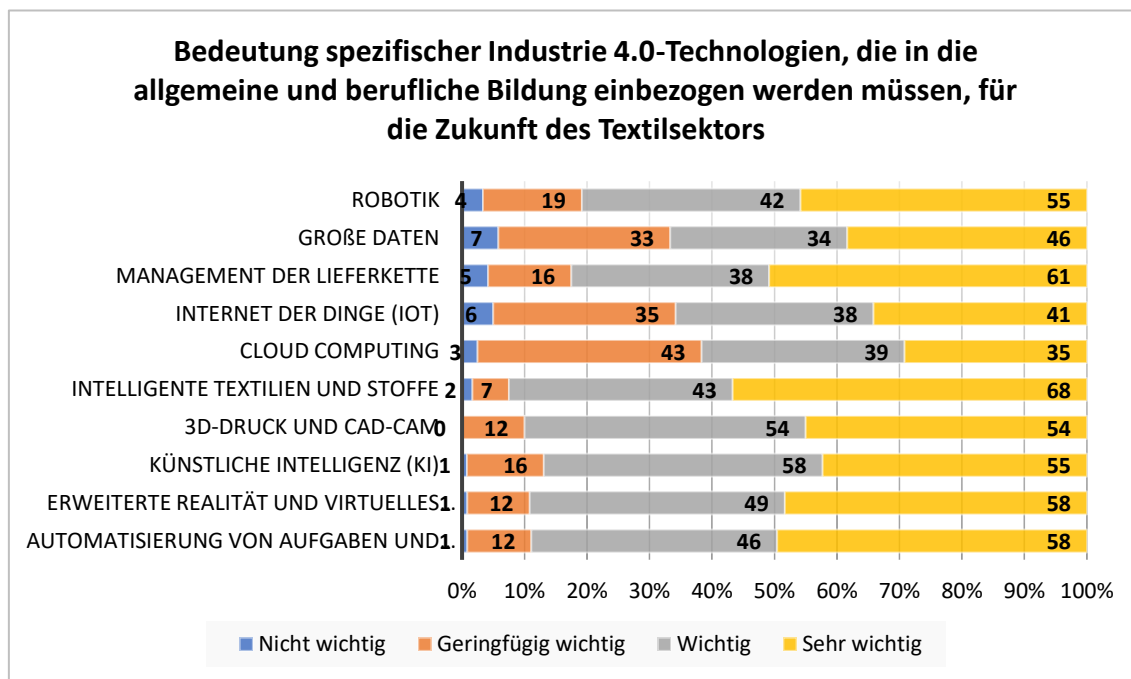


Was schließlich **die Bedeutung von Fallstudien als Mittel zum besseren Verständnis der praktischen Anwendungen neuer Industrie 4.0-Technologien** betrifft, so schätzt die

Mehrheit der Lernenden in der beruflichen Bildung (84 %) diese sehr hoch ein und stuft sie hauptsächlich entweder als wichtig (37 %) oder sehr wichtig (47 %) ein.

1.5 Relevanz des Textilsektors

VET-Ausbilder

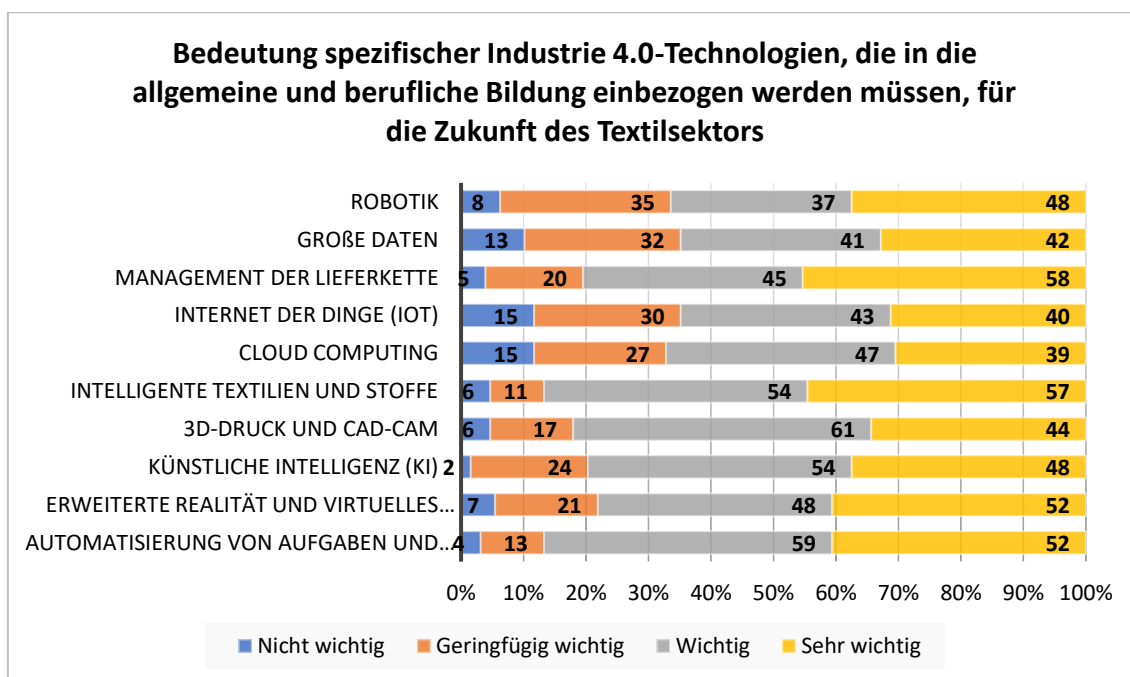


Was die Wahrnehmung der **Bedeutung der aufkommenden Industrie 4.0-Technologien für die Zukunft des Textilsektors** durch die Ausbilder betrifft, so erkennen die meisten von ihnen deren hohe Bedeutung an, indem sie sie entweder als wichtig oder sehr wichtig einstufen, wobei die Werte zwischen 61,70 % (74 Antworten zusammen) und 92,50 % (111 Antworten zusammen) liegen. Insgesamt ist die wichtigste der Industrie 4.0-Technologien "Intelligente Textilien und Gewebe" (92,50 % - 111 Antworten zusammen), gefolgt von "3D-Druck und CAD-CAM" (90 % - 108 Antworten zusammen), "Erweiterte Realität und virtuelles Prototyping" und "Automatisierte Aufgaben und Prozesse" (jeweils 89,20 % - 107 Antworten zusammen). Auf der anderen Seite scheint die am wenigsten wichtige Industrie 4.0-Technologie für Ausbilder in der beruflichen Bildung "Cloud Computing" zu sein, da 61,70 % von ihnen (74 Antworten zusammen) diese als wichtig oder sehr wichtig einstufen, gefolgt von "Internet der Dinge" (65,80 % - 79 Antworten zusammen) und "Big Data" (66,70 % - 80 Antworten zusammen).

Was die offene Frage nach **spezifischen Herausforderungen oder Chancen im Zusammenhang mit aufkommenden Industrie 4.0-Technologien** betrifft, die Ausbilder

in der beruflichen Bildung für den Textilsektor im nächsten Jahrzehnt erwarten, so zeigen die Antworten aus allen teilnehmenden Ländern, dass es im Allgemeinen sowohl Herausforderungen als auch Chancen gibt. Zu den größten Herausforderungen gehören das mangelnde Wissen und Verständnis neuer Technologien bei den Arbeitskräften im Textilsektor, der Widerstand gegen Veränderungen, die unzureichende Ausbildung und die unzureichende Anzahl angemessen qualifizierter Berufsausbilder, finanzielle Zwänge und die rasante Geschwindigkeit, mit der sich Fortschritte im Bereich der Technologie vollziehen. Als weitere Herausforderungen werden eine unzureichende Infrastruktur, die derzeitige Diskrepanz zwischen Qualifikationen und technologischen Anforderungen sowie kulturelle Widerstände in den Textilunternehmen genannt. Auf der anderen Seite werden als wesentliche Chancen die Steigerung der Produktivität, die Verbesserung der Nachhaltigkeit, das Potenzial für die Entwicklung innovativer Produkte, mehr Beschäftigungsmöglichkeiten und eine höhere Wettbewerbsfähigkeit genannt.

Lernende in der Berufsbildung



Was die Wahrnehmung der **Bedeutung der aufkommenden Industrie 4.0-Technologien für die Zukunft des Textilsektors** durch die Lernenden betrifft, so erkennen die meisten von ihnen deren hohe Bedeutung an, indem sie sie entweder als wichtig oder sehr wichtig einstufen, und zwar in einer Bandbreite von 64,80 % (83 Antworten zusammen)

bis 86,70 % (111 Antworten zusammen). Insgesamt sind die wichtigsten Industrie 4.0-Technologien "Automatisierte Aufgaben und Prozesse" und "Intelligente Textilien und Stoffe" (86,70 % - 111 Antworten zusammen), gefolgt von "3D-Druck und CAD-CAM" (82 % - 105 Antworten zusammen) und "Lieferkettenmanagement" (80,50 % - 103 Antworten zusammen). Auf der anderen Seite scheinen die am wenigsten wichtigen Industrie 4.0-Technologien für Ausbilder in der beruflichen Bildung "Big Data" und "Internet der Dinge" zu sein, da 64,80 % von ihnen (83 Antworten zusammen) diese als wichtig oder sehr wichtig einstufen, gefolgt von "Robotik" (66,40 % - 85 Antworten zusammen) und "Cloud Computing" (67,20 % - 86 Antworten zusammen).

Was die offene Frage nach **spezifischen Herausforderungen oder Chancen im Zusammenhang mit aufkommenden Industrie 4.0-Technologien** betrifft, **die Ausbilder in der beruflichen Bildung für den Textilsektor im nächsten Jahrzehnt erwarten**, wurden mehrere wichtige Wahrnehmungen hervorgehoben. Im Allgemeinen werden Chancen in der Integration von KI, IoT, Automatisierung und 3D-Druck gesehen, die zur Verbesserung der betrieblichen Effizienz, zur Abfallreduzierung und zur Produktpassung genutzt werden sollen. Es wird erwartet, dass diese Technologien die Produktionsprozesse durch den Einsatz von intelligenten Stoffen und in Richtung Nachhaltigkeit verändern werden. Andererseits wurden als Herausforderungen das Risiko des Arbeitsplatzverlustes aufgrund der Automatisierung von Prozessen, der Mangel an qualifizierten Arbeitskräften, die hohen Kosten, die für die Einführung dieser neuen Technologien erforderlich sind, sowie allgemeine Fragen im Zusammenhang mit Ressourcenmanagement und Nachhaltigkeit genannt. Darüber hinaus äußerten die Lernenden in der beruflichen Bildung mehrere Bedenken, darunter die soziale Akzeptanz, der erhöhte Bedarf an Weiterbildungsmaßnahmen, das Gleichgewicht zwischen technologischen Fortschritten und traditionellen Praktiken, finanzielle Zwänge und die zögerliche oder fehlende Beteiligung von Entscheidungsträgern. Diese Faktoren wirken sich negativ auf die Umstellungsbemühungen des Textilsektors auf Industrie 4.0 aus.

2. Ergebnisse der Fokusgruppen

Die Fokusgruppensitzungen fanden als persönliche und/oder Online-Diskussionen mit insgesamt 33 Textilvertretern statt, die zur Teilnahme und Beantwortung der von der TEX4.0-Partnerschaft vorbereiteten Fragen eingeladen wurden. Die Profile der Teilnehmer nach Ländern umfassen:

Belgien

- 1 CEO eines Unternehmens für handgefertigte Textilien
- 1 Inhaber einer Marke für Sportbekleidung und Accessoires
- 1 Direktor einer nationalen Textilausbildungs- und Clusterorganisation
- 1 Modebegeisterte mit Erfahrung im internationalen Modemarketing
- 1 Stylist- und Modelstudent, der ein Unternehmen gründen möchte

Frankreich

- 8 Fachleute aus dem Unternehmen IDL

Deutschland

- Dr. Jan Peter Horn, Inhaber und Geschäftsführer der Herzog GmbH, einem weltweit führenden Unternehmen im Flechtmaschinenbau
- Dipl.-Ing. Herman Güth, Geschäftsführer der Güth & Wolf GmbH, einem großen Hersteller von Bändern, Geflechten und Gurten
- Herr Niklas Stahleker, Geschäftsführer der Comazo GmbH + Co. KG, die sich auf Funktions- und Schutzkleidung spezialisiert hat
- Anke Pfau, Abteilungsleiterin beim Verband der Nord-Ostdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie
- Dr. Axel Spickenheuer, Geschäftsführer der Complex Fiber Structures GmbH, bekannt für seine Innovationen im Bereich CAE-Design und Produktion von Faserverbundbauteilen

Griechenland

- 2 Produktionsleiter aus Textilunternehmen
- 2 KMU-Inhaber, die sich auf Sportbekleidung und Damenmode konzentrieren

- 1 Schneiderin, die auch Ausbilderin in der beruflichen Bildung ist und sich auf die Durchführung von Schulungen im Bereich Nähen konzentriert

Italien

- 1 Beamter
- 2 Unternehmer in der Textilindustrie
- 1 Universitätsprofessor und Start-up-Mentor
- 1 Manager in einer Kategorievereinigung

Rumänien

- 5 VET-Ausbilder

Die Diskussionen wurden in den Landessprachen der Teilnehmer geführt, ebenso wie die eingegangenen Antworten. Die folgenden Abschnitte enthalten die Schlussfolgerungen, die aus allen Fokusgruppensitzungen gezogen wurden.

2.1 Jüngste Fortschritte

Die Antworten aus den teilnehmenden Ländern zeigen ein differenziertes Bild des technologischen Fortschritts, der den Textilsektor in diesen Ländern verändert. Trotz aller Unterschiede gibt es mehrere gemeinsame Aspekte, darunter ein Trend zu mehr Effizienz, Nachhaltigkeit und digitaler Integration. Im Einzelnen:

In **Belgien** wird die Rolle der Automatisierung und digitaler Maschinen in allen Phasen des Lebenszyklus von Textilprodukten hervorgehoben, während die Integration von 3D-Druck und spezialisierter Software die Entwicklung von Mustern und Prototypen mit minimalem Abfall erleichtert und einen starken Trend zur Nachhaltigkeit widerspiegelt. Innovative nachhaltige Stoffe und fortschrittliche Abfallmanagementsysteme werden ebenfalls als sehr wichtig angesehen.

In **Frankreich** gelten Automatisierung und Robotik für die Fertigung, digitaler Textildruck, fortschrittliche Materialien wie Nanofasern und intelligente Textilien sowie die Integration von IoT-Geräten für das Lieferkettenmanagement und die Qualitätskontrolle als die wichtigsten technologischen Fortschritte im Textilsektor.

In **Deutschland** werden die Miniaturisierung sowie die Kostenreduzierung elektronischer und mechatronischer Komponenten als zentral angesehen, was eine tiefe Integration von Elektronik in Textilmaschinen sowie die Verbindung zwischen CAD-Software, CNC-Steuerungen und Produktionsmaschinen fördert.

In **Griechenland** wird die Bedeutung der Automatisierung des gesamten Textilproduktionsprozesses hervorgehoben, ebenso wie die Unterstützung von 3D-Druck und künstlicher Intelligenz im Designprozess. Innovationen in Bezug auf energiesparende Methoden und die Entwicklung neuer, hochleistungsfähiger Stoffe werden ebenfalls als entscheidend angesehen, während Fortschritte, die zur allgemeinen Nachhaltigkeit des Textilssektors beitragen (z. B. neue Färbemaschinen, die den Wasserverbrauch reduzieren), erwähnt werden.

In **Italien** liegt der Schwerpunkt im Textilsektor auf Digitalisierung und Rückverfolgbarkeit. Insbesondere der Textilbezirk Prato, der von kleinen und mittleren Unternehmen geprägt ist, hat die Automatisierung und Prozessdigitalisierung durch den Einsatz entsprechender Maschinen bereits eingeführt. Darüber hinaus wird die Nutzung der Blockchain für die Rückverfolgbarkeit und Zertifizierung von Produkten hervorgehoben, da die Nachfrage nach Transparenz und Produktintegrität steigt. Schließlich wird die Einführung der 5G-Technologie als Mittel zur Unterstützung einer optimalen Kommunikation und Datennutzung erwähnt, während die Herausforderungen im Zusammenhang mit der Integration mit größeren Akteuren der Lieferkette noch bestehen.

In **Rumänien** wird die praktische Anwendung des technologischen Fortschritts in der Bildung und Ausbildung hervorgehoben. Der Bildungsschwerpunkt für den Textilsektor liegt auf der Verwendung von CAD-Design, Digitaldruck und der Automatisierung von Produktionsprozessen, wobei der Einsatz von Ausbildungssystemen wie GEMINI, LECTRA und Optitex für Rapid Prototyping als Beweis für einen praxisnahen Ansatz zur Übernahme technologischer Fortschritte gilt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die beiden wichtigsten technologischen Fortschritte, die sich auf den Textilsektor auswirken, die Automatisierung und die Digitalisierung sind, die zur Rationalisierung der Produktionsprozesse, zur Reduzierung der manuellen Arbeit und folglich zur Effizienzsteigerung beitragen. Darüber hinaus ist

der Nachhaltigkeitsaspekt aufgrund von Fortschritten in der Abfallwirtschaft, energiesparenden Technologien und der Entwicklung neuer, nachhaltiger Materialien hervorzuheben. Allerdings scheint jedes Land seine eigenen Prioritäten zu setzen: In Frankreich und Deutschland liegt der Schwerpunkt vor allem auf fortschrittlichen Materialien und integrierter Elektronik, in Italien auf Digitalisierung und Rückverfolgbarkeit, während in Rumänien die praktische Ausbildung in Spitzentechnologien im Vordergrund steht. Zusammengenommen stellen diese Fortschritte einen Wandel hin zu einer effizienteren, nachhaltigeren und technologisch integrierten Textilbranche auf internationaler Ebene dar.

2.2 Potenzielle Lücken oder Herausforderungen im Zusammenhang mit aufkommenden Industrie-4.0-Technologien

Die Antworten aus den teilnehmenden Ländern zeigen ein breites Spektrum an Herausforderungen, mit denen der Textilektor im Zusammenhang mit Industrie 4.0-Technologien konfrontiert ist. Trotz aller Unterschiede gibt es einige gemeinsame Aspekte wie finanzielle Zwänge, Probleme mit Arbeitskräften und systemische Hindernisse. Im Einzelnen:

In **Belgien** gibt es wirtschaftliche und beschäftigungspolitische Herausforderungen. Ein großes wirtschaftliches Hindernis ist die Notwendigkeit erheblicher Investitionen in die Anschaffung digitaler Maschinen und fortschrittlicher Technologie, während ein Hindernis in Bezug auf die Arbeitskräfte der Bedarf an Weiterqualifizierung der derzeitigen Arbeitskräfte ist, denen es an jüngeren Mitgliedern sowie an unternehmerischen Visionen und auf Textilien ausgerichteten Berufsbildungsgängen fehlt.

In **Frankreich** sind die hohen anfänglichen Investitionskosten und das Fehlen standardisierter Protokolle für die Interoperabilität eine große Herausforderung. Hinzu kommen Bedenken hinsichtlich der Cybersicherheit und der Widerstand gegen Veränderungen, die sich aus den bestehenden traditionellen Methoden ergeben und die eine allgemeine Zurückhaltung bei der Einführung fortschrittlicher technologischer Systeme ohne konkrete Rahmenbedingungen widerspiegeln.

In **Deutschland** besteht eine der größten Herausforderungen in der Komplexität der Mensch-Maschine-Schnittstellen (HMI) aufgrund ihrer mangelnden Benutzerfreundlichkeit und dem Bedarf an hochqualifiziertem Personal, das wiederum eine umfangreiche einschlägige Ausbildung benötigt. Infolgedessen behindert diese Situation die Entwicklung und Wartung technologisch fortschrittlicher Textilmaschinen.

Zu den Herausforderungen in **Griechenland** gehört der Mangel an qualifizierten Arbeitskräften in der Textilindustrie, deren Mitglieder älter sind und Schwierigkeiten bei der Ausbildung haben. Darüber hinaus wird die Ausbildung neuer Arbeitskräfte in der Textilbranche durch finanzielle Zwänge beeinträchtigt, was sich auch auf die Anschaffung neuer Maschinen auswirkt. Insgesamt ist der Sektor unterentwickelt und hat eher mit häufigen Betriebsschließungen als mit Wachstum zu kämpfen. Zwar wird das Potenzial fortschrittlicher Technologien (z. B. virtuelle Realität) für die Ausbildung festgestellt, doch behindern begrenzte Investitionen und Kapital sowohl ihre Einführung als auch die Nachhaltigkeit und den technologischen Fortschritt des Sektors insgesamt.

In **Italien** stehen die Herausforderungen im Zusammenhang mit der Integration von Prozessen zwischen verschiedenen Unternehmen innerhalb der textilen Lieferkette, da es an ausreichender Zusammenarbeit, Investitionen und Kommunikation zwischen den Unternehmen des Sektors mangelt, was die Bemühungen zur Schaffung eines wirklich integrierten Prozesses erschwert. Der italienische Textilsektor ist auch mit einer Alterskluft konfrontiert, da viele Unternehmer und Arbeitnehmer älter werden, während es an Personen mangelt, die die Modernisierung des Sektors vorantreiben können.

In **Rumänien** ergab sich eine etwas andere Perspektive, da keine größeren Probleme bei der Einführung von Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor genannt wurden. Eine Herausforderung ist jedoch die Angst vor dem Einsatz neuer Technologien, die eher ein kulturelles und psychologisches als ein finanzielles oder strukturelles Hindernis darstellt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Einführung von Industrie-4.0-Technologien in der Textilbranche in diesen europäischen Ländern mit einer Vielzahl von Herausforderungen verbunden ist, darunter der hohe finanzielle Investitionsbedarf, der Bedarf an Weiterbildungsmaßnahmen für die alternde Belegschaft und wichtige systemische Hindernisse wie fragmentierte Verwaltungssysteme, fehlende

Standardisierung und Interoperabilität sowie unzureichende Zusammenarbeit in der Lieferkette. Die Situation wird auch durch kulturelle Widerstände gegen Veränderungen und psychologische Barrieren geprägt. Gezielte Investitionen, Schulungen und Zusammenarbeit können jedoch dazu beitragen, diese Herausforderungen schrittweise anzugehen und einen fortschrittlicheren und effizienteren Textilsektor in Europa zu schaffen.

2.3 Derzeitige Lücken in den Kenntnissen und Fähigkeiten der Arbeitskräfte in der Textilbranche in Bezug auf Industrie 4.0-Technologien

Die Antworten aus den teilnehmenden Ländern deuten auf erhebliche Lücken bei den Kenntnissen und Fähigkeiten der Arbeitskräfte in der Textilbranche hin, die für die Einführung von Industrie-4.0-Technologien erforderlich sind. Zu den häufigsten Defiziten gehören mangelnde digitale Kompetenz, unzureichende Ausbildung und Widerstand gegen neue Technologien. Im Einzelnen:

In **Belgien** wird ein erhebliches Defizit an digitaler Kompetenz bei den derzeitigen Arbeitskräften festgestellt, da es sich um ältere Personen (über 40 Jahre) handelt, denen oft die Motivation und die Fähigkeiten fehlen, sich mit neuen Technologien zu beschäftigen. Weitere Probleme sind der Mangel an spezialisierten Schulungsangeboten sowohl für Ausbilder als auch für Lernende und die unzureichende Finanzierung der Integration neuer Technologien in die Bildungspraxis.

In **Frankreich** gibt es Lücken im Verständnis der Datenanalyse, der IoT-Integration, der Cybersicherheitsmaßnahmen und der Anpassungsfähigkeit im Zusammenhang mit der Übernahme von schnell aufkommenden Technologien, was auf einen größeren Bedarf an Schulungen hinweist, die verschiedene Aspekte der digitalen Technologie und ihrer Anwendungen im Textilsektor umfassen.

In **Deutschland** gibt es ein Motivationsdefizit, neue Fähigkeiten zu erlernen, insbesondere bei den einkommensschwächeren Beschäftigten in der Textilbranche, sowie ein allgemeines Selbstbewusstsein in Bezug auf neue Technologien, das sich aus der Sorge um ihre Fähigkeit, diese zu erlernen und anzuwenden, sowie aus ihrer

Wahrnehmung ergibt, dass fortgeschrittene digitale Fähigkeiten, wie Programmierung, für sie unerreichbar sind.

In **Griechenland** besteht ein gravierender Mangel an praktischer Erfahrung und Fachkenntnissen im Bereich der Industrie 4.0-Technologien bei den Beschäftigten in der Textilindustrie, die mit den neuen IT-Anwendungen nicht vertraut sind, was den effektiven Einsatz fortschrittlicher Ausrüstung behindert. Darüber hinaus mangelt es an Schulungsprogrammen, die im Einklang mit dem technologischen Fortschritt aktualisiert werden, was die Bemühungen der Textilunternehmen, gut qualifizierte Mitarbeiter einzustellen, beeinträchtigt.

In **Italien** hat der Textilsektor Schwierigkeiten, gut qualifizierte Arbeitskräfte anzuziehen, da nur wenige von ihnen eine Beschäftigung anstreben, während die vorhandenen Mitarbeiter häufig mit wissenschaftlichen und technischen Defiziten in ihrer Ausbildung konfrontiert sind. Darüber hinaus wird nicht ausreichend in die Ausbildung der Arbeitskräfte in der Textilbranche investiert, die trotz des potenziellen langfristigen Nutzens oft als unwesentlich angesehen wird.

Zu den kritischen Lücken bei der Übernahme neuer Technologien in **Rumänien** gehören das Fehlen von CAD-Design in den Lehrplänen, der Mangel an qualifizierten Textilarbeitern und die Überalterung der entsprechenden Arbeitskräfte.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass zahlreiche bestehende Wissens- und Qualifikationslücken die Einführung von Industrie-4.0-Technologien im Textilsektor behindern. Um diese zu beseitigen, scheinen gemeinsame Anstrengungen von Bildungseinrichtungen, Branchenvertretern und staatlichen Stellen zur Entwicklung umfassender Schulungsprogramme, zur Aktualisierung von Lehrplänen und zur Förderung einer Kultur des kontinuierlichen Lernens und der Innovation innerhalb des Sektors unerlässlich, um diese Lücken zu schließen und einen reibungsloseren Übergang zu fortschrittlichen Industrie-4.0-Technologien zu ermöglichen.

2.4 Bedeutung der Ausbildung für die Nachhaltigkeit des Textilsektors

Die Antworten aus den teilnehmenden Ländern zeigen unterschiedliche Ansichten über die Bedeutung der Ausbildung von Textilarbeitskräften, insbesondere in Bezug auf erweiterte Realität (AR), virtuelles Prototyping und intelligente Textilien. Trotz aller Unterschiede besteht ein Konsens darüber, dass neue Technologien zur Sicherung der Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Textilsektors eingesetzt werden müssen. Im Einzelnen:

In **Belgien** ist die Ausbildung der Arbeitskräfte in der Textilindustrie in neuen Technologien von entscheidender Bedeutung für die Erreichung der Nachhaltigkeit, die als dringendes Problem angesehen wird, das eine sofortige Anpassung der Arbeitsabläufe und der Fähigkeiten der Arbeitskräfte erfordert. Die Ausbildung wird als wesentlich angesehen, um die Umweltprobleme im Zusammenhang mit Textilien wie hoher Wasserverbrauch, Umweltverschmutzung und mangelhafte Entsorgung von Stoffabfällen anzugehen. Abschließend wird betont, dass es notwendig ist, eine neue Denkweise unter den Akteuren des Textilsektors zu entwickeln, um dessen Nachhaltigkeit weiter zu fördern.

In **Frankreich** stimmen die Antworten eng mit denen Belgiens überein, da die entscheidende Rolle der Ausbildung in fortgeschrittenen Technologien ebenfalls anerkannt wird, während ihre Vorteile bei der Designoptimierung, der Produktionseffizienz und der Produktpassung als wesentlich für die Nachhaltigkeit und den Wettbewerbsvorteil des Textilsektors hervorgehoben werden.

In **Deutschland** liegt das Interesse eher auf der Ausbildung in intelligenten Textilien als auf AR- und VR-Ausbildung, was darauf hindeutet, dass man sich auf Aspekte konzentriert, die die unmittelbarsten und bedeutendsten Auswirkungen auf den Textilsektor haben.

In **Griechenland** wird die Ausbildung in neuen Technologien als entscheidend angesehen, insbesondere da sich der Textilsektor in dem Land dynamisch entwickelt, und zwar aus verschiedenen Gründen, wie z. B. der Notwendigkeit der Entwicklung von Fertigkeiten, um die Wettbewerbsfähigkeit des Sektors und seine Anpassungsfähigkeit an die Marktnachfrage zu gewährleisten, die Rentabilität des Textilsektors und die

Einhaltung der EU-Ziele für die Verringerung von Emissionen und die Wiederverwendung von Wasser sicherzustellen und Standards und Zertifizierungen zu erreichen, die seine Bemühungen um Nachhaltigkeit unterstützen.

In **Italien** wurde eine gemischte Sichtweise geäußert, da die Bedeutung von Schulungen in erster Linie mit umfassenderen technologischen Fortschritten in Verbindung gebracht wird, die die Auftragsabwicklung, die Flexibilität, die Rückverfolgbarkeit von Produkten und praktische Anwendungen im Allgemeinen verbessern, was dazu beitragen wird, die unmittelbare betriebliche Effizienz und die Produktauthentizität zu steigern, und nicht etwa mit AR und VR.

In **Rumänien** wird der bedeutende Einfluss von AR/VR-Technologien und virtuellem Prototyping auf die Design- und Produktionsprozesse anerkannt, insbesondere im Hinblick auf die Beschleunigung der Produktion und die Kostenreduzierung, während die Ausbildung in digitalen Technologien allgemein als entscheidend angesehen wird.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass ein starker Konsens darüber besteht, wie wichtig es ist, die Arbeitskräfte in der Textilindustrie in neuen Technologien zu schulen, um die Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Sektors zu gewährleisten. In Belgien, Frankreich und Griechenland liegt der Schwerpunkt jedoch auf der umfassenden Einführung fortschrittlicher Technologien, während in Deutschland ein selektiverer Ansatz mit Schwerpunkt auf intelligenten Textilien erkennbar ist. In Italien liegt der Schwerpunkt auf praktischen technologischen Fortschritten, und in Rumänien wird auf die erheblichen Vorteile von AR/VR und virtuellem Prototyping bei der Beschleunigung von Produktionsprozessen hingewiesen. Insgesamt scheint eine zielgerichtete Ausbildung, die sowohl auf breite als auch auf spezifische technologische Bedürfnisse eingeht, für die Förderung der Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Textilsektors von wesentlicher Bedeutung zu sein.

2.5 Hindernisse für die Einführung von Industrie-4.0-Technologien in der Textilbranche

Die Antworten der teilnehmenden Länder weisen auf eine Vielzahl von Hindernissen hin, die einer breiten Einführung von Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor im Wege

stehen. Sie umfassen wirtschaftliche, technische, kulturelle und infrastrukturelle Aspekte und spiegeln die unterschiedlichen Herausforderungen wider, denen sich jedes Land gegenüber sieht.

In **Belgien** liegt ein Haupthindernis in der mangelnden Qualifikation und Verfügbarkeit von Ausbildern, die in der Lage sind, die Arbeitskräfte in der Textilbranche in neuen Technologien zu schulen, die ihrerseits überaltert sind, vor einem erheblichen Qualifizierungsproblem stehen und bisher keine jungen Talente anziehen konnten. Darüber hinaus zögern viele traditionelle Textilunternehmen, ihre Betriebsabläufe zu modernisieren, während die vorhandene veraltete Software die technologische Integration erschwert. Schließlich ist die fehlende Finanzierung von Ausbildungsinfrastruktur und -instrumenten ein weiteres entscheidendes Hindernis.

In **Frankreich** werden die Kosten, einschließlich der Ausgaben für den Erwerb und die Einführung neuer Technologien und die Aufrüstung der bestehenden Infrastruktur, als großes Hindernis angesehen, während die Einführung von Industrie-4.0-Technologien durch die Notwendigkeit der Einhaltung von Vorschriften und die Änderung von Denkweisen und betrieblichen Verfahren weiter behindert wird.

In **Deutschland** ist die Bereitschaft, neue technische Fertigkeiten zu erlernen, bei den Beschäftigten in der Textilindustrie sehr gering, und die Maschinenhersteller sind nicht bereit, alte Betriebsanlagen zu überholen, sondern ziehen es vor, neue Anlagen zu verkaufen, was eine finanzielle und logistische Herausforderung für Textilunternehmen darstellt, die ihren Maschinenpark ersetzen oder modernisieren wollen.

In **Griechenland** überwiegen die wirtschaftlichen Hindernisse, vor allem die hohen Kosten für die Anschaffung neuer Ausrüstungen und die Ausbildung der Arbeitskräfte in der Textilindustrie, um den neuen technologischen Anforderungen gerecht werden zu können. Hinzu kommt ein Mangel an Investitionsprogrammen, der die Entwicklung des Textilsektors behindert, obwohl ein Konsens darüber besteht, dass die neuen Technologien in vollem Umfang genutzt werden müssen, um sie zu rechtfertigen. Dadurch entsteht eine schwierige Situation für die griechischen Textilunternehmen, die auch mit der Konkurrenz aus Ländern mit niedrigeren Produktionskosten konfrontiert sind und mit Umweltproblemen im Zusammenhang mit Abfällen und dem Energieverbrauch von Maschinen zu kämpfen haben.

In **Italien** stellen die mangelnde Zusammenarbeit entlang der Lieferkette, der veraltete Maschinenpark und das Fehlen einer grundlegenden digitalen Infrastruktur erhebliche Hindernisse für die Einführung von Industrie 4.0-Technologien dar, was den Digitalisierungsprozess des Textilsektors sowohl kostspielig als auch komplex macht, der zudem durch lokale Krisen und geopolitische Fragen beeinträchtigt wird. Es gibt auch ein kulturelles Hindernis, da es vielen Akteuren in der Textilbranche an einer innovationsorientierten Denkweise mangelt und sie sich gegen zukunftsweisende Investitionen in Technologien sträuben, insbesondere im Modesegment des Sektors.

In **Rumänien** gibt es ein Infrastrukturdefizit im Bildungsbereich, einschließlich eines Mangels an geeigneter Ausrüstung und spezialisierter Software, ein Defizit an Arbeitskräften, die im Bereich der fortgeschrittenen Technologien qualifiziert sind, und finanzielle Zwänge, die die Auswirkungen dieser Hindernisse auf die Einführung von Industrie-4.0-Technologien im Textilsektor verstärken.

Zusammenfassend wurden in allen teilnehmenden Ländern wirtschaftliche Hindernisse wie hohe Kosten für den Erwerb von Technologien und Schulungen, technische Hindernisse wie veraltete Maschinen und das Fehlen der für die Unterstützung neuer Technologien erforderlichen Infrastruktur und Software, kulturelle Hindernisse wie der Widerstand gegen Veränderungen und eine fehlende Innovationsbereitschaft sowie infrastrukturelle Hindernisse wie unzureichende Schulungseinrichtungen und Ausrüstung festgestellt. Daher ist ein ganzheitlicher Ansatz erforderlich, um diese Hindernisse zu überwinden. Dazu gehören die Modernisierung der Infrastruktur, die Entwicklung von Weiterbildungsprogrammen, eine breitere Zusammenarbeit zwischen den Akteuren des Textilsektors und die Förderung einer Innovationskultur, damit der Textilsektor Industrie-4.0-Technologien in seine betrieblichen Abläufe einbeziehen kann.

2.6 Bedeutung von Investitionen in entsprechende Ausbildungsprogramme

Die Antworten der teilnehmenden Länder zeigen, dass Investitionen in Ausbildungsprogramme, die es dem Textilsektor ermöglichen, mit dem rasanten

technologischen Fortschritt Schritt zu halten, aus kollektiver Sicht von entscheidender Bedeutung sind. Im Einzelnen:

In **Belgien** wird hervorgehoben, dass Investitionen in Textil 4.0-Schulungsprogramme wichtig für die zukünftige Entwicklung des Sektors sind, da es einen erheblichen Mangel an Ausbildern und spezialisierten Schulungsprogrammen gibt. Diese Investition stellt jedoch eine Herausforderung dar, da die derzeitigen Arbeitskräfte in der Textilbranche nur ungern neue Technologien erlernen, während es einen Mangel an jungen Studenten gibt, die an einer Beschäftigung in diesem Sektor interessiert sind. Darüber hinaus wird darauf hingewiesen, dass aus Gründen der Ausbildungseffizienz alle Ausbildungsprogramme auf die spezifischen Bedürfnisse der Textilunternehmen zugeschnitten sein müssen, während jede Technologieintegration benutzerfreundlich sein sollte.

In **Frankreich** sind Investitionen in Ausbildungsprogramme ebenfalls von großer Bedeutung, um die Arbeitskräfte in der Textilbranche weiterzubilden, damit sie die neuen Technologien in diesem Sektor effektiv nutzen und ihre Wettbewerbsfähigkeit erhalten können.

In **Deutschland** wird die Investition in die Schaffung von Ausbildungsprogrammen durch den Konsens unterstützt, dass diese notwendig sind, um den Textilsektor an den technologischen Fortschritt anzupassen.

In **Griechenland** besteht ein dringender Bedarf an der Ausbildung von Textilarbeitern in allen technologischen Fortschritten mit Hilfe von Privatinitiativen, da es an öffentlicher Unterstützung mangelt. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass die Wettbewerbsfähigkeit des Sektors von der kontinuierlichen Weiterbildung und Spezialisierung auf fortschrittliche Technologien abhängt, trotz der hohen Kosten für die Durchführung von Schulungsprogrammen, insbesondere für kleine Unternehmen.

In **Italien** wird anerkannt, dass Investitionen in Ausbildungsprogramme notwendig sind. Für die Textilunternehmer hat dies jedoch derzeit keine Priorität, da sie sich der Bedeutung der Vorteile kontinuierlicher Investitionen in das Humankapital und der Integration von Schulungsmaßnahmen in die Unternehmenskultur nicht bewusst sind.

Daher zögern sie, die vorhandenen Arbeitskräfte zu schulen und stellen stattdessen lieber bereits qualifizierte Mitarbeiter ein.

In **Rumänien** ist es ebenso wichtig, in Ausbildungsprogramme zu investieren, auch wenn die Wirtschaftsakteure zögern, in ihre Entwicklung zu investieren oder Fördermittel zur Verfügung zu stellen, und qualifizierte Neuankömmlinge im Textilsektor nur schwer an das Unternehmen binden können, da sie nur ein geringes Einkommen haben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Investitionen in Ausbildungsprogramme allgemein als Beitrag zur Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Textilsektors in Zeiten großer technologischer Fortschritte anerkannt werden, trotz der Hindernisse, die sich unter anderem aus den wirtschaftlichen Zwängen (hohe Kosten, fehlende Finanzierung, niedrige Gehälter) und dem Mangel an Fähigkeiten und qualifizierten Ausbildern ergeben und die gemeinsam überwunden werden müssen. Textilunternehmen sollten einen ganzheitlichen Ansatz verfolgen, der dazu beiträgt, die Kluft zwischen technologischen Fortschritten und den Fähigkeiten der Arbeitskräfte entsprechend ihren individuellen Bedürfnissen zu überbrücken und so eine nachhaltige Zukunft für den Sektor insgesamt zu gewährleisten.

2.7 Entwicklung eines idealen Schulungsprogramms für die Bedürfnisse des Textilsektors in Bezug auf Industrie 4.0-Technologien

Die von den teilnehmenden Ländern eingegangenen Antworten spiegeln die Perspektive jedes Landes wider, praktische Fähigkeiten mit theoretischem Wissen zu verbinden, das auf den Kontext des Textilsektors zugeschnitten ist. Im Einzelnen:

In **Belgien** ist man der Ansicht, dass ein ideales Ausbildungsprogramm benutzerfreundlich sein und theoretisches Wissen mit praktischen Anwendungen verbinden sollte. Es sollte die Grundlagen von Textilien, verschiedene Stoffarten, den Produktionszyklus, IT-Kenntnisse und digitales Marketing abdecken und gut ausgebildete Ausbilder mit Kenntnissen sowohl des Textilsektors als auch des technologischen Fortschritts einsetzen.

In **Frankreich** ist man der Ansicht, dass ein ideales Ausbildungsprogramm praktische Erfahrungen mit theoretischen Modulen verbinden, die Bereiche Datenanalyse, IoT,

Cybersicherheit, Augmented Reality, virtuelle Prototypen und intelligente Textilien abdecken und Möglichkeiten zur Weiterqualifizierung und zum kontinuierlichen Lernen bieten sollte.

In **Deutschland** ist man der Ansicht, dass ein ideales Schulungsprogramm einfach und zugänglich sein, umfassende Informationen bieten und für die Lernenden insgesamt attraktiv sein sollte.

In **Griechenland** wird davon ausgegangen, dass ein ideales Ausbildungsprogramm ein Gleichgewicht zwischen theoretischem und praktischem Wissen zur optimalen Anwendung von Technologien herstellen sollte, um die Effizienz zu verbessern und Fehler zu minimieren, und dass es den Bedürfnissen des Textilsektors entsprechen sollte, mit sektorspezifischer Forschung, praktischer Ausbildung am Arbeitsplatz und ständiger Aktualisierung der Ausbilder über die technologischen Fortschritte.

In **Italien** ist man der Ansicht, dass ein ideales Ausbildungsprogramm eine langfristige institutionelle Zusammenarbeit mit dem Textilsektor beinhalten und eine praktische Ausbildung in Industrie 4.0-Anwendungen bieten sollte.

In **Rumänien** ist man der Ansicht, dass ein ideales Schulungsprogramm praxisnah sein, persönlich durchgeführt werden und alle neuen Technologien in den jeweiligen Lehrplan einbeziehen sollte, wobei der Schwerpunkt auf grünen und kreislaufwirtschaftlichen Praktiken liegen sollte. Daher sollten Investitionen in die Lehrplangestaltung und in die Ausstattung der Schulungsanbieter mit entsprechenden Maschinen getätigt werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein ideales Ausbildungsprogramm theoretische und praktische Ausbildung kombinieren, sich auf Schlüsseltechnologien konzentrieren, kontinuierliche Weiterbildungsmöglichkeiten gewährleisten, qualifizierte Ausbilder engagieren, die institutionelle Zusammenarbeit durch Praktika und Work-Study-Programme erleichtern und Nachhaltigkeit mit dem Schwerpunkt auf umweltfreundlichen und kreislaufwirtschaftlichen Praktiken einbeziehen sollte, um ein umfassendes Lernen der Arbeitskräfte in der Textilbranche zu gewährleisten. Weitere Merkmale sind die Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse von Textilunternehmen, die Benutzerfreundlichkeit und die Fähigkeit, mit den technologischen Fortschritten der Zukunft Schritt zu halten.

2.8 Bestehende Herausforderungen bei der Ausbildung oder Hindernisse für die Einführung von Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor

Die Antworten aus den teilnehmenden Ländern zeigen, dass es erhebliche Herausforderungen und Hindernisse in Bezug auf die Aus- und Weiterbildung von Arbeitskräften bei der Einführung von Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor gibt. Im Einzelnen:

Zu den in Belgien festgestellten Ausbildungshindernissen gehören der Mangel an qualifiziertem Ausbildungspersonal, die allgemeine Zurückhaltung der Textilunternehmen bei Investitionen in die Mitarbeiterschulung, die Herausforderungen bei der Höher- und Umschulung aufgrund der Überalterung der Arbeitskräfte in der Textilbranche und die finanziellen Zwänge bei der Aktualisierung von Software, Maschinen und Schulungsinstrumenten.

In **Frankreich** wurden u. a. folgende Hindernisse bei der Ausbildung festgestellt: Widerstand gegen Veränderungen seitens der bestehenden Arbeitskräfte in der Textilbranche, begrenzter Zugang zu Ausbildungsressourcen, Notwendigkeit umfassender Ausbildungsprogramme zur Umschulung und Inklusion bei der Einführung von Technologien.

Zu den in Deutschland festgestellten Ausbildungshemmnissen gehört die Tatsache, dass es den bestehenden Ausbildungsprogrammen an Relevanz und Fokus auf den technologischen Fortschritt mangelt, so dass ihre Inhalte durch ein Defizit in der Anwendung auf die Produktion und Umsetzung gekennzeichnet sind.

Zu den in Griechenland festgestellten Ausbildungshindernissen gehören finanzielle Zwänge, eine rigorose Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen und dem privaten Sektor, die begrenzte Zahl bestehender Ausbildungsprogramme, die veraltet sind und denen es an Informationen über die fortgeschrittenen Technologien fehlt, sowie die Ausbildungseinrichtungen, die diese anbieten, der Mangel an qualifizierten Ausbildern, die auch nicht mit den aktuellen technologischen Entwicklungen vertraut sind, die Überalterung der Arbeitskräfte, die sich nur schwer an die neuen Technologien

anpassen können und denen es an grundlegenden digitalen Kenntnissen mangelt, und schließlich die strengen Umweltstandards.

In **Italien** wurden unter anderem folgende Ausbildungshindernisse festgestellt: unzureichende Finanzierung, die zu zeitlichen und organisatorischen Kapazitätsproblemen führt, Unterschätzung des Mehrwerts, den Industrie 4.0-Technologien für Textilunternehmer bieten, mangelndes Interesse junger Menschen an der Textilbranche und das Versäumnis, die Chancen zu nutzen, die sich aus neuen europäischen Vorschriften ergeben.

In **Rumänien** wurden als Ausbildungshindernisse u. a. die fehlende Infrastruktur, das Fehlen ausreichender Ausbildungsprogramme für Ausbilder im Textilbereich, das Fehlen von Wirtschaftsakteuren in der allgemeinen und beruflichen Bildung sowie Mängel im dualen Ausbildungssystem festgestellt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es in den teilnehmenden Ländern gemeinsame Herausforderungen gibt, die zeigen, dass die Einführung von Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor durch eine Kombination von finanziellen, kulturellen und bildungsbezogenen Barrieren behindert wird, wie z. B. begrenzte finanzielle Mittel für Schulungsprogramme, die Modernisierung der Infrastruktur und die Anschaffung von Technologien, die mangelnde Bereitschaft älterer Textilunternehmer und Arbeitnehmer, sich zu verändern, der Mangel an relevanten Schulungsprogrammen und qualifizierten Ausbildern, das Fehlen der erforderlichen Infrastruktur und Ausrüstung sowie die begrenzte Zusammenarbeit zwischen öffentlichen Einrichtungen und privaten Unternehmen.

Zur Bewältigung dieser Herausforderungen ist ein Ansatz erforderlich, der verstärkte Investitionen in die Entwicklung gezielter und relevanter Schulungsprogramme, die Förderung einer Kultur des kontinuierlichen Lernens und der Anpassung unter den Textilunternehmen sowie die Förderung der Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Akteuren im Textilbereich umfasst.

2.9 Beitrag der Zusammenarbeit zwischen Interessenvertretern der Textilbranche, Bildungseinrichtungen und politischen Entscheidungsträgern zur erfolgreichen Integration von Industrie-4.0-Technologien in den Textilsektor

Die Antworten aus den teilnehmenden Ländern zeigen, dass die erfolgreiche Integration von Industrie 4.0-Technologien in den Textilsektor von der Zusammenarbeit zwischen den Akteuren der Textilbranche, Bildungseinrichtungen und politischen Entscheidungsträgern abhängt. Im Einzelnen:

In **Belgien** wird eine gemeinsame Anstrengung von Textilakteuren, Bildungseinrichtungen und politischen Entscheidungsträgern zur Integration von Industrie 4.0-Technologien als wesentlich für die Qualifizierungsbemühungen der Arbeitskräfte in der Textilbranche hervorgehoben, um den Anforderungen des Marktes gerecht zu werden. Allerdings fehlt es vielen Bildungseinrichtungen an finanziellen Mitteln für ein umfassendes Schulungsangebot im Bereich der fortschrittlichen Technologien, während auf politischer Ebene die Notwendigkeit besteht, den Lernenden praktische Erfahrungen zu bieten und so einen nahtlosen Übergang dieser Technologien in die Textilbranche zu fördern.

In **Frankreich** wird davon ausgegangen, dass es für die Integration von Industrie-4.0-Technologien in die Praxis des Sektors wichtig ist, die Bedürfnisse des Textilsektors mit den Lehrplänen in Einklang zu bringen, Mittel für Ausbildungsinitiativen bereitzustellen und unterstützende rechtliche Rahmenbedingungen zu schaffen.

In **Deutschland** ist man der Ansicht, dass in der allgemeinen und beruflichen Bildung ein "Bottom-up"-Ansatz verfolgt werden sollte, bei dem der Schwerpunkt auf der Zusammenarbeit zwischen Einrichtungen und Ausbildern liegt. Es wird vorgeschlagen, den Schwerpunkt darauf zu legen, die technische Ausbildung, insbesondere für Maschinenbediener, für Studenten und potenzielle Arbeitnehmer attraktiver zu machen.

In **Griechenland** wird die Notwendigkeit einer verstärkten Zusammenarbeit zwischen den Akteuren des Textilsektors, den Bildungseinrichtungen und den politischen Entscheidungsträgern anerkannt, um alle Hindernisse im Zusammenhang mit der Technologieübernahme zu überwinden. In diesem Zusammenhang könnten die

griechischen Universitäten eine zentrale Rolle bei der Bereitstellung von Schulungen spielen, die auf die Bedürfnisse des Textilsektors zugeschnitten sind, und sicherstellen, dass die Lehrpläne und Schulungsprogramme aktuell und relevant sind. Es wird vorgeschlagen, dass eine zwischengeschaltete Stelle die effektive Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Textilakteuren erleichtern könnte, die in der Lage ist, einen umfassenden Plan für die Integration von Industrie-4.0-Technologien zu erstellen.

In **Italien** wird die Zusammenarbeit der Stakeholder als entscheidend für die erfolgreiche Einführung von Industrie 4.0-Technologien angesehen, obwohl man der Meinung ist, dass das lokale System Schwierigkeiten hat, ihre wirksame Integration zu unterstützen, was durch einen offenen Dialog mit Politikern erleichtert werden könnte, der auf einen Politikwechsel hin zur aktiven Förderung dieser Technologien abzielt. Darüber hinaus werden die Bemühungen um Zusammenarbeit durch Textilunternehmer behindert, die ausländische Partnerschaften bevorzugen, die als vorteilhafter angesehen werden, sowie durch mangelndes Vertrauen zwischen den Akteuren.

In **Rumänien** wird eine strukturierte und geregelte Zusammenarbeit auf nationaler Ebene sehr geschätzt, aber es besteht Bedarf an einem detaillierten Rechtsrahmen, um eine duale Ausbildung zu unterstützen, die theoretische und praktische Ausbildung kombiniert. Darüber hinaus werden verpflichtende, staatlich subventionierte Praktika, höhere Löhne im Textilsektor, um junge Menschen anzuziehen, und strukturierte Kurse zu Industrie 4.0-Technologien für Ausbilder in der beruflichen Bildung gefordert, um sicherzustellen, dass sie für die Durchführung der entsprechenden Schulungen gut gerüstet sind.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es einen gemeinsamen Bedarf an Zusammenarbeit zwischen den Akteuren der Textilbranche, den Bildungseinrichtungen und den politischen Entscheidungsträgern gibt, trotz aller Herausforderungen, denen man sich gegenüber sieht, wie z. B. den gemeinsamen Problemen der unzureichenden Finanzierung und der Notwendigkeit, die Ausbildung auf die Anforderungen des Textilsektors abzustimmen und eine Kultur des kontinuierlichen Lernens und der Innovation zu fördern, die durch diese Art der Kommunikation und Zusammenarbeit gelöst werden könnte, um so die Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Sektors zu erleichtern.

2.10 Die sozialen Auswirkungen der 4. industriellen Revolution auf den Textilsektor

Die aus den teilnehmenden Ländern eingegangenen Antworten zeigen, dass die vierte industrielle Revolution (Industrie 4.0) im Textilsektor verschiedene positive und negative soziale Auswirkungen haben wird. Im Einzelnen:

In **Belgien** werden die Verbesserung der Beschäftigungsmöglichkeiten für verschiedene Personengruppen und der Übergang zu nachhaltigeren Praktiken, wie z. B. digitales Prototyping, als positive soziale Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Textilsektor wahrgenommen, während die Gefahr der Verdrängung von Arbeitsplätzen im Falle von Ausbildungsdefiziten als negativ angesehen wird.

In **Frankreich** werden die gesteigerte Effizienz, die Schaffung von Arbeitsplätzen und die verbesserte ökologische Nachhaltigkeit als positive soziale Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Textilsektor wahrgenommen, während die Verlagerung von Arbeitsplätzen, die digitale Kluft und der ständige Umschulungsbedarf der Textilarbeiterschaft als negativ empfunden werden.

In **Deutschland** werden einfachere Maschinenprozesse als positive soziale Auswirkung von Industrie 4.0 auf den Textilsektor wahrgenommen, während der Kampf des Einzelnen um die Anpassung an neue Technologien, der zu seinem Ausschluss aus dem Sektor führt, als negativ empfunden wird.

In **Griechenland** werden die Produktionssteigerung, die Beschleunigung der Prozesse, die Senkung der Produktionskosten und die Verbesserung der Löhne und Arbeitsbedingungen als positive soziale Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Textilsektor wahrgenommen, während der potenzielle Verlust von Arbeitsplätzen und die Gefahr des Verlusts von traditionellem Handwerk und einzigartigen Produkten als negativ angesehen werden.

In **Italien** werden die Textilkompetenz des Landes und die robusten Industriebezirke, die verbesserte Sicherheit der Arbeitskräfte durch Technologien wie Blockchain für die Zertifizierung als positive soziale Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Textilsektor wahrgenommen, während das Risiko, bei der Einführung von Industrie-4.0-

Technologien hinter anderen Ländern zurückzubleiben, aufgrund einer langsameren Umsetzung als negativ angesehen wird.

In **Rumänien** werden höhere Gehälter aufgrund höherer Qualifikationen, eine beschleunigte Produktion und die Schaffung einzigartiger, intelligenter und umweltfreundlicher Modelle als positive soziale Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Textilsektor wahrgenommen, während eine potenzielle Verringerung der Zahl der Beschäftigten aufgrund der Automatisierung als negativ empfunden wird.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Industrie 4.0 ein komplexes Zusammenspiel von Chancen und Herausforderungen mit sich bringen kann, zu denen einerseits die Steigerung und Beschleunigung der Produktion, die Schaffung von Arbeitsplätzen, die Verbesserung der Löhne und Arbeitsbedingungen sowie die Verbesserung der Umweltverträglichkeit gehören, andererseits aber auch die Verdrängung von Arbeitsplätzen, die Vergrößerung der digitalen Kluft, die Notwendigkeit einer umfassenden Umschulung der Arbeitskräfte in der Textilbranche und die Gefahr der Ausgrenzung digitaler Analphabeten unter den Arbeitskräften.

3. Allgemeine Schlussfolgerungen der Forschung

3.1 Bewusstsein für neue Technologien der Industrie 4.0

Das Konzept "Textil 4.0" und die aufkommenden Industrie 4.0-Technologien, die auf den Textilsektor angewendet werden können, sind den Ausbildern in der beruflichen Bildung, den Lernenden in der beruflichen Bildung und den Akteuren des Textilsektors in unterschiedlichem Maße bekannt und bewusst.

Bei den Ausbildern in der beruflichen Bildung wurde eine erhebliche Wissenslücke in Bezug auf den Begriff "Textil 4.0" festgestellt, was durch einen hohen Prozentsatz (61 %) an erklärter Unkenntnis oder geringer Vertrautheit mit diesem Begriff angezeigt wird. Auch bei den Ausbildern in der beruflichen Bildung ist ein deutlicher Mangel an Bewusstsein für Industrie 4.0-Technologien festzustellen, insbesondere in Bezug auf das Internet der Dinge (IoT), Big Data, Cloud Computing und Robotik, um nur einige zu nennen. In Kombination mit ihrem etwas besseren Bewusstsein für die Automatisierung von Aufgaben und Prozessen sowie für das Lieferkettenmanagement wird ein potenzieller Schwerpunktbereich für zukünftige Schulungsprogramme aufgezeigt.

Was die Lernenden in der Berufsbildung betrifft, so sind sie mit dem Konzept "Textil 4.0" noch weniger vertraut als die Ausbilder in der Berufsbildung, da 77 % von ihnen entweder nicht oder nur wenig damit vertraut sind. Darüber hinaus ist ihr Bewusstsein für Industrie 4.0-Technologien im Allgemeinen ebenfalls gering, da sie weniger über Cloud Computing, Big Data und IoT wissen und ein höheres Bewusstsein für 3D-Druck, CAD-CAM und Aufgabenautomatisierungsprozesse haben, was auf eine kritische Lücke hinweist, die durch entsprechende Schulungen geschlossen werden muss. Schließlich wiesen die Lernenden in der beruflichen Bildung auf potenzielle Vorteile und Herausforderungen der Industrie 4.0-Technologien hin, darunter beispielsweise das Potenzial von Augmented Reality in der Ausbildung und der Beitrag zur Abfallreduzierung oder die Angst vor dem Verlust von Arbeitsplätzen aufgrund der Automatisierung sowie Bedenken hinsichtlich der Cybersicherheit und der Umweltauswirkungen.

Was schließlich die Interessenvertreter der Textilbranche betrifft, so erkannten sie die transformativen Auswirkungen der Industrie 4.0-Technologien auf den Textilsektor an,

insbesondere in Bezug auf Automatisierung und Digitalisierung, die sich auf die Produktionseffizienz auswirken. Sie messen auch der Nachhaltigkeit große Bedeutung bei, die durch energiesparende Technologien, die Verbesserung des Abfallmanagements und die Entwicklung nachhaltiger Materialien vorangetrieben wird. In Frankreich und Deutschland liegt der Schwerpunkt auf fortschrittlichen Materialien und integrierter Elektronik, in Italien auf Digitalisierung und Rückverfolgbarkeit, während in Rumänien die praktische Ausbildung in diesen Technologien im Vordergrund steht. Darüber hinaus sind sich die Akteure des Textilssektors auch der erheblichen Herausforderungen bewusst, die die breite Einführung von Industrie 4.0-Technologien im Textilsektor behindern könnten, darunter der Bedarf an Investitionen und Weiterbildungsmaßnahmen sowie systemische Probleme wie fragmentierte Verwaltungssysteme und fehlende Normung. Der digitale Wandel in der Branche wird auch durch kulturelle und psychologische Barrieren erschwert. Insgesamt können diese Herausforderungen schrittweise mit gezielten Investitionen, Schulungen und gemeinsamen Anstrengungen der Beteiligten angegangen werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine verbesserte und gezielte Ausbildung im Bereich der Textil 4.0- und Industrie 4.0-Technologien für den Textilsektor notwendig zu sein scheint, da die Ausbilder und Lernenden in der beruflichen Bildung erhebliche Lücken im Verständnis und in der Vertrautheit mit diesen Technologien festgestellt haben, damit der Textilsektor diese Fortschritte in vollem Umfang nutzen kann. Das Bewusstsein für ihre Vorteile und Herausforderungen wird dazu beitragen, Schulungsprogramme zu entwickeln, die den Bedürfnissen des Textilssektors entsprechen, und so die erfolgreiche Integration fortschrittlicher Technologien in seine Praktiken ermöglichen und sein nachhaltiges Wachstum fördern.

3.2 Wissens- und Kompetenzstand, Lücken und Herausforderungen

Aus der Umfrage ergaben sich mehrere wichtige Erkenntnisse zum Wissens- und Kompetenzstand, zu Lücken und Herausforderungen bei Ausbildern, Lernenden und Akteuren der Textilbranche in Bezug auf die Einführung und Nutzung von Industrie-4.0-Technologien im Textilsektor.

Bei den Ausbildern in der beruflichen Bildung wurde eine erhebliche Lücke in Bezug auf den Zugang zu spezialisierten Lehrmitteln und Ressourcen für die Vermittlung dieser

Technologien festgestellt. 74 % von ihnen gaben an, weder Zugang zu diesen Ressourcen zu haben noch sie zu nutzen, obwohl es eine Vielzahl davon gibt, darunter Online-Kurse, digitale Plattformen und KI-Tools bis hin zu Virtual-Reality-Schulungsprogrammen und fortgeschrittenen Systemen wie dem Gerber-System und CLO 3D. Es wurde auch darauf hingewiesen, dass sie praktische, praxisnahe Sitzungen und Workshops bevorzugen, was auf die Notwendigkeit hinweist, interaktives und erfahrungsbasiertes Lernen in künftige Schulungsprogramme zu integrieren, während Fallstudien und videobasierte Inhalte weniger bevorzugt werden, was darauf hindeutet, dass sie im Kontext des Textilsektors möglicherweise nicht effektiv oder ansprechend sind. Schließlich wurden auch erhebliche Herausforderungen im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Schulungen zu komplexen Themen wie Robotik, KI und intelligente Textilien in Verbindung mit dem Mangel an gut ausgestatteten Schulungszentren genannt.

Eine beträchtliche Wissenslücke in Bezug auf spezifische Industrie 4.0-Technologien ist auch bei den Lernenden in der beruflichen Bildung zu beobachten, da sie ihren Wissensstand in Bezug auf Technologien wie Big Data, Robotik und Augmented Reality als gering bis sehr gering einstufen. Allerdings wurde ein starkes Lerninteresse an KI, intelligenten Textilien, 3D-Druck und virtuellem Prototyping geäußert, was auf eine fehlende Verbindung zwischen ihren Interessen und dem aktuellen Ausbildungsangebot hinweist. Schließlich wurden Robotik, KI und Cloud Computing als die am schwierigsten zu nutzenden Technologien identifiziert, was den Angaben der Ausbilder in der beruflichen Bildung sehr ähnlich ist.

Die Akteure des Textilsektors wiederum erkennen die Existenz von Wissens- und Qualifikationslücken an, die den Übergang des Sektors zu Industrie 4.0-Technologien beeinträchtigen. Sie wiesen auch auf die Möglichkeit hin, diese durch koordinierte Bemühungen von Bildungseinrichtungen, Industrieakteuren und dem öffentlichen Sektor zu beheben, die zur Entwicklung umfassender Schulungsprogramme, aktualisierter Lehrpläne mit mehr Industrie 4.0-bezogenen Inhalten und zur Förderung einer Kultur des kontinuierlichen Lernens und der Innovation führen und so die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit des Sektors fördern.

3.3 Bedeutung, Bedarf und Herausforderungen der Ausbildung

Ausbilder und Lernende in der beruflichen Bildung sowie Interessenvertreter des Textilsektors betonten die Bedeutung der Ausbildung für den Sektor, um mit dem technologischen Fortschritt Schritt zu halten.

Die Ausbilder in der beruflichen Bildung bestätigten den Bedarf an zusätzlichen Ausbildungsressourcen und betonten die Bedeutung digitaler und praktischer Hilfsmittel, während ein hybrider Ansatz vorgeschlagen wurde, der theoretische und praktische Ausbildung kombiniert, einschließlich praktischem Lernen, Workshops, Industriebesuchen und spezialisierter Ausbildung. Künstliche Intelligenz (KI), Digitalisierung und virtuelle Realität (VR) gehören zu den Technologien, die als entscheidend hervorgehoben werden, zusammen mit der Entwicklung von Schritt-für-Schritt-Lernmaterialien und einer starken Nachfrage nach ansprechenden Online-Kursen, Videos und kontinuierlichen Schulungen für Ausbilder.

Die Lernenden in der beruflichen Bildung zeigten eine ähnliche Begeisterung für praktisches Lernen und bevorzugten im Allgemeinen praktische Übungen, Besuche in der Industrie und Workshops oder Seminare. Die Bedeutung von Fallstudien als Mittel zum besseren Verständnis der praktischen Anwendungen neuer Industrie 4.0-Technologien wurde ebenfalls erwähnt, obwohl sie als Lernmethode weniger beliebt sind. Darüber hinaus werden breitere KI-Anwendungen als vorteilhaft angesehen, ebenso wie virtuelles Prototyping, Prozessautomatisierung, 3D-Druck, Robotik, intelligente Gewebe, Lieferkettenmanagement, AR/VR und Cybersicherheit. Ähnlich wie die Ausbilder in der beruflichen Bildung scheinen auch die Lernenden in der beruflichen Bildung einen Lehrplan anzustreben, der ein Gleichgewicht zwischen theoretischem Wissen und praktischen Anwendungen herstellt, um sicherzustellen, dass sie gut gerüstet sind, um mit der sich entwickelnden Landschaft des Textilsektors zurechtzukommen.

Die Bedeutung der Schulung von Textilarbeitskräften in neuen Technologien wird von den Textilakteuren ebenfalls anerkannt, um die Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Sektors aufrechtzuerhalten, trotz der Unterschiede zwischen den teilnehmenden Ländern: In Belgien, Frankreich und Griechenland liegt der Schwerpunkt auf der umfassenden Einführung fortschrittlicher Technologien, in

Deutschland auf intelligenten Textilien, in Italien auf der Praktikabilität der technologischen Fortschritte und in Rumänien auf der Nutzung von AR/VR und virtuellem Prototyping. Darüber hinaus bestätigten die Textilakteure die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Ansatzes zur Überwindung erheblicher Hindernisse im Zusammenhang mit der Einführung dieser Technologien, einschließlich hoher Kosten, veralteter Maschinen, Widerstand gegen Veränderungen und unzureichender Schulungsinfrastruktur.

Die Ausbildung im Zusammenhang mit Industrie-4.0-Technologien im Textilsektor erfordert daher einen umfassenden Ansatz, damit der Sektor die Anforderungen ihrer Integration bewältigen kann. Dazu gehören die Kombination von theoretischer und praktischer Ausbildung in Schlüsseltechnologien, das Angebot kontinuierlicher Weiterbildungsmöglichkeiten, die Einstellung qualifizierter Ausbilder und die Förderung der Zusammenarbeit zwischen Akteuren aus dem öffentlichen und privaten Sektor. Darüber hinaus ist es von entscheidender Bedeutung, verschiedene Hindernisse auf pädagogischer, finanzieller und kultureller Ebene zu überwinden, in gezielte Ausbildungsprogramme und moderne Ausrüstung zu investieren und eine Kultur des kontinuierlichen Lernens zu fördern, die den besonderen Bedürfnissen der Textilunternehmen entspricht, um ihre Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit in der Zukunft zu gewährleisten.

3.4 Kontextualisierung im Textilsektor

Die Erkenntnisse der Ausbilder, der Lernenden in der beruflichen Bildung und der Interessenvertreter aus der Textilbranche unterstrichen die Bedeutung der Industrie 4.0-Technologien für den Textilsektor und zeigten sowohl ihr großes Potenzial als auch die Herausforderungen auf, die ihre Einführung mit sich bringt.

"Intelligente Textilien und Stoffe" werden laut den Ausbildern in der beruflichen Bildung als der wichtigste Industrie 4.0-Aspekt im Kontext des Textilsektors angesehen, gefolgt von Technologien wie "3D-Druck und CAD-CAM", "Augmented Reality und Virtual Prototyping" und "Automatisierte Aufgaben und Prozesse", während "Cloud Computing", "Internet der Dinge" und "Big Data" weniger berücksichtigt werden. Als

weitere Herausforderungen wurden mangelndes Wissen, Widerstand gegen Veränderungen und eine unzureichende Ausbildung der Arbeitskräfte in der Textilbranche genannt, ebenso wie der Mangel an finanziellen Mitteln und die rasante Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts. Es werden jedoch auch mehrere Chancen genannt, die sich aus der Einführung von Industrie-4.0-Technologien ergeben, wie z. B. erhöhte Produktivität, verbesserte Nachhaltigkeit, innovative Produktentwicklung, Schaffung von Arbeitsplätzen und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit.

Ähnlich wie bei den Ausbildern werden "Automatisierte Aufgaben und Prozesse" und "Intelligente Textilien und Gewebe" von den Lernenden als sehr wichtig für den Textilsektor angesehen, gefolgt von "3D-Druck und CAD-CAM" und "Lieferkettenmanagement". Ähnlich wie bei den Ausbildern werden auch "Big Data", "Internet der Dinge", "Robotik" und "Cloud Computing" weniger berücksichtigt. Darüber hinaus werden von den Lernenden in der beruflichen Bildung mehrere Möglichkeiten genannt, die sich aus der Einführung von Industrie-4.0-Technologien wie KI, IoT, Automatisierung und 3D-Druck ergeben, um die betriebliche Effizienz, die Abfallreduzierung und die Produktpassung zu gewährleisten, aber auch Herausforderungen wie der potenzielle Verlust von Arbeitsplätzen aufgrund der Automatisierung, der Qualifizierungsbedarf der Arbeitskräfte in der Textilbranche, hohe Kosten und Bedenken hinsichtlich Ressourcenmanagement und Nachhaltigkeit.

Schließlich betonten die an der Umfrage teilnehmenden Akteure des Sektors die Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen den Akteuren des Textilsektors, den Bildungseinrichtungen und den politischen Entscheidungsträgern, was dazu beitragen wird, den Mangel an Finanzmitteln und den Bedarf an Fortbildung zu beheben, während gleichzeitig vorgeschlagen wird, kontinuierliches Lernen und Innovation weiter zu fördern. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Zusammenarbeit dem Sektor helfen wird, die Komplexität der Einführung von Industrie-4.0-Technologien zu bewältigen, was wiederum zu einer beschleunigten Produktion, zur Schaffung von Arbeitsplätzen, zu höheren Löhnen, besseren Arbeitsbedingungen und schließlich zu mehr Nachhaltigkeit beitragen wird. Zu den größten Herausforderungen gehören jedoch die Verlagerung von Arbeitsplätzen, die digitale Kluft, der Bedarf an Umschulung der Arbeitskräfte in der

Textilbranche und die Gefahr, dass digital ungebildete Arbeitskräfte ausgeschlossen werden. Insgesamt wird die Notwendigkeit eines ausgewogenen Ansatzes für Industrie-4.0-Technologien im Kontext des Textilssektors anerkannt, um alle möglichen Chancen zu nutzen und alle möglichen Herausforderungen, die sich aus ihrer Einführung ergeben, zu bewältigen.

TEIL B - TEX4.0

LEHRPLAN

A. Automatisierung von Aufgaben und Prozessen

A1. Ziele

In diesem Kurs erhalten die Teilnehmer zunächst eine Definition und einen Überblick über die Vor- und Nachteile sowie die Auswirkungen der Automatisierung. Darüber hinaus werden die Vorgehensweise, Standards und häufige Fehler anhand bereits automatisierter Prozesse demonstriert.

A2. Ergebnisse

A2.1 Kenntnisse

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein:

- den Stand der Automatisierung in der Textilindustrie, ihre Vor- und Nachteile sowie die Auswirkungen der Automatisierung kennen
- die Methodik, das Verfahren und die häufigsten Fehler kennen.

A2.2 Fertigkeiten

Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt, die Vor- und Nachteile der Prozessautomatisierung in der Textilindustrie zu beurteilen. Darüber hinaus lernen sie die Methodik und den Ansatz der Automatisierung kennen und erfahren, wie sie häufige Fehler vermeiden können.

A3. Gliederung des Kurses

- 1) Einführung in die Automatisierung
 - a. Was ist Automatisierung?
 - b. Vorteile und Herausforderungen der Automatisierung in der Textilindustrie
- 2) Automatisierungstechnologien
 - a. Übersicht der Automatisierungswerkzeuge
 - b. Schlüsselkomponenten von Automatisierungssystemen
- 3) Fallstudien zur erfolgreichen Automatisierung
- 4) Planung und Umsetzung eines beispielhaften Automatisierungsprojekts
- 5) Programmiergrundlagen für die Automatisierung
 - a. Einführung in die Grundlagen der Programmierung

- b. Erstellung grundlegender Automatisierungsskripte
- 6) Überwachung und Fehlerbehebung bei automatisierten Prozessen
- 7) Zukunft der Automatisierung in der Textilindustrie.

B. Erweiterte Realität und virtuelles Prototyping

B1. Ziele

Das Hauptziel dieses Moduls ist es, die Grundlagen der AR-Technologie und -Entwicklung zu beschreiben, damit der Ausbilder verstehen kann, was AR ist, wie sie im Kontext der Textilindustrie eingesetzt werden kann und was es an Software und Hardware gibt. Darüber hinaus wird dieses Modul die Konzepte des virtuellen/digitalen Prototypings für die Textilindustrie erforschen und Einblicke in diese Technologie für Textilanwender bieten.

B2. Ergebnisse

B2.1 Kenntnisse

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein:

- die Unterschiede zwischen Augmented Reality und Virtual Reality hervorheben
- die wichtigsten Merkmale von AR, die Entwicklung von AR-Technologien, allgemeine Hardwarekomponenten und die besten Augmented-Reality-Softwareentwicklungskits kennen;
- Software-Plattformen für erweiterte Realität kennen (z. B. Zappar);
- ein Konto für eine AR-Softwareplattform erstellen und diese nutzen (z. B. ZapWorks Widgets, ein Designer a Studio usw.)
- ein Augmented-Reality-Erlebnis mithilfe einer Softwareplattform zu schaffen.

B2.2 Fertigkeiten

Die Teilnehmer werden in der Lage sein:

- Beispiele für Hardwarekomponenten liefern
- Identifizierung von Virtual-Prototyping-Software und der erforderlichen Hardware
- Augmented-Reality-Software vergleichen
- die Grundsätze und Merkmale von AR zusammenfassen
- die Grundsätze und Merkmale des virtuellen/digitalen Prototyping zusammenfassen
- Beispiele für AR und virtuelles/digitales Prototyping in der Textilindustrie liefern.

B3. Gliederung des Kurses

- 1) Die Prinzipien von Augmented Reality (AR)
- 2) Grundlegende Prinzipien von Augmented Reality
 - a. Arten von Augmented Reality
 - b. Hardware für erweiterte Realität
 - c. Software für erweiterte Realität (Augmented Reality)
- 3) Praktische Ausbildung in AR-Technologie
 - a. Wie fangen Sie an? Ein ZappAR-Konto erstellen
 - b. Plattformen zur Erstellung von Augmented Reality - ZappAR
 - c. ZapWorks Widgets erstellen
 - d. Einen Designer erstellen
 - e. Ein Studio erstellen
- 4) AR-basierte Geschäftsmodelle
 - a. Einführung in Geschäftsmodelle
 - b. Verschiedene Arten von Geschäftsmodellen
 - c. Fallstudien zum erfolgreichen Einsatz von Augmented Reality
- 5) Virtuelles/digitales Prototyping - Einführung, Glossar
 - a. Spezialisierte Software für die Textilindustrie
 - b. Virtuelles/digitales Prototyping für Kleidungsstücke, für die Modeindustrie.

C. Additive Fertigung (3D-Druck)

C1. Ziele

Dieser Kurs zielt darauf ab, den Studierenden die Fähigkeit zu vermitteln, additive Fertigungstechnologien, umgangssprachlich als 3D-Druck bekannt, in der Textilindustrie einzusetzen (insbesondere die kostengünstigen Verfahren des 3D-Drucks/AM). Der Kurs vermittelt den Studierenden einen Einblick in das, was additive Fertigung ist, die verschiedenen Arten von Methoden/Technologien und deren mögliche Anwendung in der Textilindustrie.

C2. Ergebnisse

C2.1 Kenntnisse

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein

- die Grundlagen der AM/3D-Drucktechnologie und die Prinzipien der AM/3D-Druckverfahren verstehen
- den typischen Arbeitsablauf der AM/3D-Drucktechnologie verstehen
- das Spektrum der im AM/3D-Druckverfahren verwendeten Polymere kennen
- den Einfluss der Parameter des AM/3D-Druckverfahrens auf die Leistung der Drucke zu verstehen
- den MEX-Prozess verstehen und seine wichtigsten Prozessparameter kennen
- wissen, wie man MEX-Geräte bedient, überwacht und wartet
- wissen, wie sie MEX-Teile prüfen und nachbearbeiten können
- den MEX-Prozess verstehen und seine wichtigsten Prozessparameter kennen
- den VP-Prozess zu verstehen und seine wichtigsten Prozessparameter zu kennen
- wissen, wie die VP-Ausrüstung zu bedienen, zu überwachen und zu warten ist
- wissen, wie sie VP-Teile prüfen und nachbearbeiten können.

C2.2 Fertigkeiten

Die Teilnehmer verfügen über eine grundlegende Fähigkeit:

- zum Herunterladen, Überprüfen und Korrigieren der STL-Dateien vor der Verwendung

- die STL-Datei in die Slicing-Software der AM/3D-Druckanlage zu importieren und die Prozessparameter einzustellen
- zum Starten und Stoppen der AM/3D-Druckanlage
- zur sicheren Entnahme des Teils aus der AM/3D-Druckanlage
- zur Überwachung des AM/3D-Druckprozesses
- zur Durchführung von Nachbearbeitungsaktivitäten
- das Teil zu prüfen (Oberflächenqualität, Fehler, Maßhaltigkeit)
- zur Durchführung von Wartungsaufgaben auf der Grundlage der AM/3D-Druckgeräte-Dokumentation.

C3. Gliederung des Kurses

- 1) Einführung in den 3D-Druck
 - a. Ansatz der Additiven Fertigung. Definition der 3D-Drucktechnologie und spezifische Begriffe
 - b. Vorteile und Grenzen des 3D-Drucks
 - c. Grundlagen der AM-Technologie
 - d. Standardisierte AM-Prozesse und entsprechendes Ausgangsmaterial
 - e. Typischer Arbeitsablauf bei AM-Prozessen
 - f. Verwendung des STL-Dateiformats in AM-Prozessen
 - g. AM-Anwendungen in verschiedenen Tätigkeitsbereichen
- 2) Verfügbare 3D-Drucktechnologien
 - a. Arten von 3D-Druckverfahren: Hauptmerkmale, Materialien, Vorteile und Grenzen, Beispiele
 - b. STL-Dateiformat
- 3) 3D-Druck-Ausrüstung
 - a. RepRap-Projekt
 - b. Fused Deposition Modelling / Fused Filament Fabrication-Verfahren
 - c. FDM/FFF-Ausrüstung
- 4) 3D-Druck eines Objekts mit einem kostengünstigen MEX- oder DLP-Drucker
 - a. Grundlegende Parameter für den 3D-Druckprozess auf der Grundlage der Filamentabscheidung (Schichtdicke, Straßenbreite, Luftspalt,

Plattformtemperatur, Extrudertemperatur usw.). Materialfragen, insbesondere im Hinblick auf ihre Anwendungen in der Textilindustrie

b. Verständnis des Einflusses der Gebäudeausrichtung auf Aspekte wie Position und Volumen der Tragstruktur, Oberflächenqualität, Zeit und Kosten, mechanische Eigenschaften

5) Fallstudien/Anwendungen in der Textilindustrie

a. 3D-Druck Fallstudien für die Textilindustrie

b. 3D-Drucktechnologie als Unterstützung für Innovation und Kreativität.

Beispiele. Erfolgsgeschichten

6) Die Zukunft der 3D-Drucktechnologien für die Textilindustrie

a. Mythen und Realität im 3D-Druck

b. Risiken und Vorschriften beim 3D-Druck

c. Trends und Entwicklungen im 3D-Druck: neue Materialien, neue Anwendungen.

D. Computergestütztes Design (CAD) und computergestützte Fertigung (CAM)

D1. Ziele

Nach Abschluss dieses Moduls wird von den Lernenden erwartet, dass sie:

- Verstehen der Grundlagen computergestützter Technologien in textilen Prozessen (Design und Herstellung)
- sich der Bedeutung der Anwendung von CAD/CAM-Techniken in der Bekleidungsindustrie bewusst zu sein.
- Vertrautheit mit den Softwarewerkzeugen und Konstruktionstechniken im CAD-Bereich
- Vertraut sein mit den Automatisierungswerkzeugen und den Produktionsprozessen im CAM-Bereich
- Verstehen der Workflow-Integration von CAD/CAM

D2. Ergebnisse

D2.1 Kenntnisse

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein

- die Grundlagen von CAD/CAM in textilen Prozessen verstehen
- die Anwendung von CAD-Techniken auf Konstruktionsprozesse verstehen
- die Anwendung von CAM-Techniken auf Fertigungsprozesse verstehen
- sich mit den im CAD/CAM-Bereich verwendeten Software- und Automatisierungswerkzeugen vertraut machen.

D2.2 Fertigkeiten

Am Ende des Kurses sollten die Lernenden in der Lage sein, CAD/CAM-Technologien in den Textildesign- und -herstellungsprozess zu integrieren, um sowohl die Kreativität als auch die Effizienz bei der Herstellung von Textilprodukten zu steigern.

- Entwurfserstellung mit CAD-Software
- Digitale Mustererstellung
- Grundlegendes Verständnis von CAM-Software, Maschinenbedienung und Materialhandhabung
- Stoffsimulation und virtuelles Prototyping
- Normen der Textil- und Modeindustrie
- Nachhaltigkeit bei Textilien.

D3. Gliederung des Kurses

- 1) Einführung in CAD/CAM im Textilbereich
 - a. Konzept von CAD/CAM
 - b. Bedeutung von CAD/CAM in der Textilindustrie und den Prozessen. Vorteile.
- 2) Grundlagen des CAD im Textildesign
 - a. Digitales vs. traditionelles Design
 - b. Überblick über CAD-Software: Adobe Illustrator, CorelDRAW, CLO 3D, Optitex
 - c. Erstellung digitaler Textildesigns: Techniken zur Erstellung digitaler Textilmuster und -drucke; Farbmanagement und Stoffsimulation
- 3) Grundlagen der CAM in der Textilherstellung
 - a. Überblick über CAM-Software: Lectra, Gerber-Technologie

- b. Automatisierung in der Textilherstellung: automatisches Schneiden, Nähen und Sticken
- 4) Integration von CAD und CAM in Textilien
 - a. Workflow-Integration: Wie CAD-Konstruktionen in CAM-Prozesse für die Fertigung umgesetzt werden
 - b. Integration von CAM in Produktionsabläufe
- 5) Künftige Trends bei CAD/CAM
 - a. Die Rolle von CAD/CAM bei der Förderung von nachhaltigem Textildesign und -produktion.

E. Robotik

E1. Ziele

Dieser Kurs soll die grundlegenden Konzepte und Werkzeuge der allgemeinen Robotik vermitteln. Dazu gehört ein kurzer Abriss der Geschichte und der historischen Meilensteine in der Entwicklung der Robotik, der verschiedenen Roboter und ihrer Funktionsmechanismen.

Darüber hinaus wird ein Überblick über die Anwendung der Robotik in der Textilindustrie, die Methoden der Implementierung und des Einsatzes sowie über zukünftige Anwendungsfelder gegeben.

E2. Ergebnisse

E2.1 Wissen

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein

- grundlegende Kenntnisse über die verschiedenen Roboter, Funktionsmechanismen und Anwendungen der Robotik in der Textilindustrie erwerben
- ein umfassendes Verständnis dafür haben, welche Prozesse bereits robotisiert wurden und welche Vor- und Nachteile dies mit sich bringt und welche Prozesse das Potenzial haben, in Zukunft robotisiert zu werden.

E2.2 Fertigkeiten

Die Teilnehmer haben gelernt, wie sie sicher und kompetent mit Robotern umgehen und wie sie Störungen und Fehler entsprechend behandeln. Darüber hinaus sind sie in der Lage zu beurteilen, ob die Robotisierung eines Prozesses vorteilhaft ist und eine Methodik dafür zu entwickeln.

E3. Gliederung des Kurses

- 1) Einführung
 - a) Was ist Robotik?
 - b) Kurze Geschichte der Robotik
 - c) Arten von Robotern
- 2) Herausforderungen in der Textilindustrie
- 3) Robotik-Anwendungen in der Textilbranche
 - a) Automatisierung in Spinnerei und Weberei
 - b) Robotertechnik in der Färberei und Veredelung
 - c) Qualitätskontrolle und Inspektion
- 4) Entwurf eines Robotiksystems für Textilien
 - a) Grundlagen der Robotik Prozessgestaltung
 - b) Programmierung Grundlagen der Robotik
 - c) Exemplarische Prototypentwicklung
- 5) Auswirkungen und zukünftige Trends
 - a) Wirtschaftliche und ökologische Auswirkungen
 - b) Zukünftige Trends in Robotik und Textilien.

F. Internet der Dinge (IoT)

F1. Zielsetzungen

Nach Abschluss dieses Moduls wird von den Lernenden erwartet, dass sie:

- Die Grundlagen des IoT in der Textilindustrie zu verstehen

- sich der Bedeutung der Anwendung von IoT-Techniken in der Bekleidungsindustrie bewusst zu sein
- Mit dem Smart Textile System und seinen Komponenten vertraut sein
- Vertraut sein mit der Anwendung des IoT auf Fertigungsprozesse und das Management der Lieferkette

F2. Ergebnisse

F2.1 Kenntnisse

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein

- die Grundlagen des IoT verstehen
- die Anwendung des IoT im Textilprozess zu verstehen
- die Bedeutung des IoT in der Textilindustrie zu verstehen
- die Chancen und Herausforderungen des Sektors zu verstehen.

F2.2 Fertigkeiten

Am Ende des Kurses sollten die Lernenden in der Lage sein, die Integration des IoT in den Textilherstellungsprozess und das Lieferkettenmanagement zu verstehen.

- Wichtigste Materialien und Technologien
- Komponenten des Smart Textile Systems
- Datenanalytik.

F3. Gliederung des Kurses

- 1) Einführung in das IoT und grundlegende Konzepte
- 2) IoT in der Textilindustrie - Internet der intelligenten Kleidung
- 3) Intelligente Textilien und tragbare Technologie. Materialien und Technologien.
- 4) Intelligente Textilsystemkomponenten: Sensoren, Aktoren, Konnektivität usw.
- 5) IoT im Textilherstellungsprozess
- 6) IoT und das Management der Lieferkette: Verfolgung von Materialien und Produkten in Echtzeit; Bestandsaufnahme | Qualitätskontrolle
- 7) Die Zukunft des IoT in der Textilindustrie: Chancen und Herausforderungen.

G. Smart Textile & Fabrics

G1. Zielsetzungen

Dieser Kurs zielt darauf ab, den sich schnell entwickelnden Bereich der intelligenten Textilien und Stoffe zu erforschen, wobei der Schwerpunkt auf den grundlegenden Elementen liegt, d. h. dem Konzept selbst, ihren Arten, den Designprinzipien und ihren praktischen Anwendungen.

Dieser Kurs soll den Lernenden helfen:

- die Kerndefinition und Bedeutung von intelligenten Textilien und Stoffen verstehen,
- die verschiedenen Arten von intelligenten Textilien auf der Grundlage ihrer Merkmale und Fähigkeiten zu erforschen,
- sich mit dem grundlegenden Design mit intelligenten Textilien und Stoffen vertraut machen,
- den praktischen Einsatz und die Anwendungen von intelligenten Textilien zu untersuchen
- über künftige Trends im Zusammenhang mit der Verwendung intelligenter Textilien und Stoffe informiert werden.

G2. Ergebnisse

G2.1 Kenntnisse

Am Ende des Kurses werden die Lernenden in der Lage sein

- das Wesen und die Bedeutung des Konzepts der "intelligenten Textilien und Stoffe" zu verstehen,
- Kenntnisse über die verschiedenen Arten von intelligenten Textilien sowie deren Eigenschaften, Fähigkeiten und Funktionen erwerben,
- sich mit den Designprinzipien vertraut machen, die bei der Verwendung von intelligenten Textilien anzuwenden sind,
- den praktischen Nutzen von intelligenten Textilien zu verstehen,

- sich über künftige Trends und Innovationen im Zusammenhang mit intelligenten Textilien und Stoffen im Klaren sein.

G2.2 Fertigkeiten

Die Lernenden haben ein grundlegendes Verständnis für ihre

- die Fähigkeit, das Konzept und die Bedeutung intelligenter Textilien angemessen zu erläutern,
- die Fähigkeit, die verschiedenen Arten intelligenter Textilien anhand ihrer Merkmale und Fähigkeiten zu erkennen,
- Kompetenz in der Anwendung grundlegender Designprinzipien für die Produktentwicklung mit intelligenten Textilien,
- die Anerkennung des praktischen Nutzens intelligenter Textilien durch ihre verschiedenen Anwendungen,
- die Bereitschaft, sich mit künftigen Trends und Innovationen im Zusammenhang mit intelligenten Textilien und Stoffen auseinanderzusetzen.

G3. Gliederung des Kurses

- 1) Einführung
- 2) Überblick über intelligente Textilien und Stoffe
- 3) Klassifizierung von intelligenten Textilien und Stoffen
- 4) Wichtige Designprinzipien bei intelligenten Textilien und Stoffen
- 5) Praktische Anwendungen von intelligenten Textilien und Stoffen
- 6) Die Zukunft der intelligenten Textilien und Stoffe
- 7) Schlussfolgerung
- 8) Referenzen

H. Soziale Implikationen von Textil 4.0

H1. Ziele

Dieser Kurs zielt darauf ab, ein besseres Verständnis von Textil 4.0 zu vermitteln und Wissen über die breiteren Auswirkungen auf die Aspekte Beschäftigung, Wirtschaft, Umwelt und Ethik zu vermitteln, die sich wiederum auf die Gesellschaft auswirken.

Dieser Kurs soll den Lernenden helfen:

- das Konzept von Textil 4.0 umfassender zu verstehen,
- auf die Auswirkungen von Textil 4.0 auf die Beschäftigung vorbereitet sein,
- Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen von Textil 4.0,
- sich der ökologischen Folgen von Textil 4.0 bewusst sein,
- sich mit den ethischen Implikationen von Textil 4.0 vertraut machen.

H2. Ergebnisse

H2.1 Wissen

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein

- Verständnis des Konzepts von Textil 4.0,
- sich der Auswirkungen von Textil 4.0 auf die Schaffung von Arbeitsplätzen und die Verlagerung von Arbeitsplätzen bewusst sein,
- sich mit den wirtschaftlichen Implikationen von Textil 4.0 vertraut machen,
- die ökologischen Folgen von Textil 4.0 zu verstehen,
- Kenntnisse über die ethischen Implikationen von Textil 4.0 erwerben.

H2.2 Fertigkeiten

Die Teilnehmer haben ein grundlegendes Verständnis für ihre

- die Fähigkeit, aufschlussreiche Erklärungen zum Konzept von Textil 4.0 zu geben,
- Bereitschaft zur Bewältigung der Auswirkungen von Textil 4.0 auf die Beschäftigungsdynamik innerhalb des Textilsektors,

- gut vorbereitet sein, um die wirtschaftlichen Auswirkungen von Textil 4.0 zu antizipieren,
- Kompetenz in der Identifizierung und Analyse der Umweltauswirkungen von Textil 4.0,
- eine optimale ethische Betrachtung der Einführung von Textil 4.0-Technologien.

H3. Gliederung des Kurses

- 1) Einführung in Textil 4.0
- 2) Auswirkungen auf die Beschäftigung
- 3) Wirtschaftliche Auswirkungen
- 4) Auswirkungen auf die Umwelt
- 5) Ethik von Textil 4.0
- 6) Schlussfolgerung
- 7) Referenzen

I. Künstliche Intelligenz

I1. Ziele

In diesem Kurs werden die grundlegenden Theorien der KI vermittelt, die es den Teilnehmern ermöglichen, verschiedene Suchalgorithmen und deren Effizienz zu analysieren. Die Teilnehmer werden Techniken zur Wissensrepräsentation und Argumentationsmechanismen verstehen, die theoretischen Grundlagen von Algorithmen des maschinellen Lernens begreifen und am Ende des Kurses die ethischen und gesellschaftlichen Auswirkungen der KI diskutieren.

Die Teilnehmer erhalten einen Überblick über die grundlegenden Theorien der KI, die ihnen helfen, die theoretischen Grundlagen der Algorithmen des maschinellen Lernens zu verstehen, und diskutieren am Ende des Kurses die ethischen und gesellschaftlichen Implikationen der KI.

12. Ergebnisse

Am Ende des Kurses werden die Teilnehmer die theoretischen Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (KI) kennen, wobei der Schwerpunkt auf den grundlegenden Konzepten, Techniken und Algorithmen liegt. Sie werden die grundlegenden Prinzipien der KI erforschen, einschließlich Suchstrategien, Wissensrepräsentation, logisches Denken und maschinelles Lernen, wobei der Schwerpunkt auf dem Verständnis der Theorie hinter diesen Methoden liegt.

12.1 Wissen

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein:

- die Grundlagen der künstlichen Intelligenz zu verstehen und die grundlegenden Prinzipien, die Geschichte und die Kernkonzepte der künstlichen Intelligenz, einschließlich ihrer wichtigsten Meilensteine und Teilbereiche, zu erfassen
- Wissensdarstellung und schlussfolgerndes Denken anwenden, d. h. lernen, wie man Informationen über die Welt in einer Form darstellt, die ein Computersystem zur Lösung komplexer Aufgaben nutzen kann, und wie man effektiv über diese Informationen schlussfolgert
- Entwicklung von Planungs- und Entscheidungsstrategien, Untersuchung von Methoden zur Erstellung von Handlungsabläufen zur Erreichung spezifischer Ziele und zum Treffen optimaler Entscheidungen in einem unsicheren Umfeld
- die Theorien des maschinellen Lernens zu beherrschen und sich mit den theoretischen Grundlagen des maschinellen Lernens, einschließlich Algorithmen, statistischen Modellen und den Grundsätzen des Lernens aus Daten, zu beschäftigen
- Neuronale Netze und Deep Learning zu verstehen, die Struktur und Funktion neuronaler Netze zu verstehen und zu erfahren, wie Deep Learning-Modelle entwickelt und trainiert werden, um Muster zu erkennen und Vorhersagen zu treffen.
- die theoretischen Grundlagen des NLP zu erforschen und die grundlegenden Theorien der natürlichen Sprachverarbeitung zu untersuchen, einschließlich der Syntax, der Semantik und der computergestützten Techniken, die zur Verarbeitung und zum Verständnis menschlicher Sprachen eingesetzt werden.

- die ethischen und gesellschaftlichen Auswirkungen der KI zu bewerten und dabei die ethischen Erwägungen, die potenziellen Vorurteile und die gesellschaftlichen Auswirkungen des Einsatzes von KI-Technologien zu untersuchen und eine verantwortungsvolle und faire Nutzung sicherzustellen.
- sich über aktuelle Trends und künftige Richtungen zu informieren, mit den neuesten Fortschritten, aufkommenden Trends und Zukunftsaussichten in der KI-Forschung und -Anwendung Schritt zu halten und in diesem sich schnell entwickelnden Bereich einen Vorsprung zu haben.

I2.2 Fertigkeiten

Die Teilnehmer werden ein Grundverständnis für analytische Fähigkeiten, Problemlösungsfähigkeiten, Programmier- und technische Fähigkeiten sowie mathematische und statistische Fähigkeiten erwerben. Darüber hinaus werden sie im Laufe des Kurses ihr kritisches Denken, ihre Fähigkeiten zur Forschung und zum kontinuierlichen Lernen, ihr ethisches Urteilsvermögen, ihre Kommunikationsfähigkeiten, ihr Projektmanagement und ihre Entscheidungsfähigkeit verbessern.

I3. Gliederung des Kurses

- 1) Einführung in AI
- 2) Verschiedene Konfigurationen von AI
- 3) Anwendungen von AI
- 4) Terminologien und Ansätze für AI
 - a. Planung und Entscheidungsfindung
 - b. Grundlagen des maschinellen Lernens
 - c. Neuronale Netze und Deep Learning
- 5) KI-Ethik und Gesellschaft
- 6) Aktuelle Trends und zukünftige Wege.

J. Big data

J1. Ziele

In diesem Kurs werden die grundlegenden Konzepte und Merkmale von Big Data vermittelt, so dass die Lernenden in der Lage sind, verschiedene Technologien zur Speicherung und Verarbeitung von Big Data zu analysieren.

Die Teilnehmer erhalten einen Überblick über Data Mining und maschinelle Lerntechniken für Big Data und bewerten die ethischen und gesellschaftlichen Auswirkungen von Big-Data-Technologien am Ende des Kurses.

J2. Ergebnisse

Am Ende des Kurses kennen die Teilnehmer die grundlegenden Konzepte, Methoden und Technologien für die Verwaltung, Verarbeitung und Analyse großer Datensätze im Bereich Big Data. Sie werden sich mit der Komplexität, den Herausforderungen und dem transformativen Potenzial von Big-Data-Anwendungen in verschiedenen Bereichen auseinandersetzen und die Möglichkeit haben, dieses Wissen speziell auf die Textilindustrie anzuwenden.

J2.1 Wissen

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein:

- die Merkmale und Herausforderungen von Big Data zu definieren und zu erläutern und dabei die definierenden Merkmale von Big Data - Volumen, Geschwindigkeit, Vielfalt, Wahrhaftigkeit und Wert - sowie die damit verbundenen erheblichen Herausforderungen in Bezug auf Speicherung, Verarbeitung und Analyse zu verstehen.
- verschiedene Big-Data-Speicher- und -Verarbeitungstechnologien zu analysieren und zu bewerten, wobei verschiedene Technologien wie Hadoop, Spark und NoSQL-Datenbanken untersucht und ihre Stärken und Schwächen bei der Handhabung und Verarbeitung großer Datenmengen beurteilt werden.
- wenden Data-Mining- und maschinelle Lerntechniken an, um große Datensätze zu analysieren, und nutzen fortschrittliche Analysemethoden, um Muster,

- Erkenntnisse und Vorhersagemodelle aus riesigen Datenmengen zu extrahieren und so die Entscheidungsfindung und Business Intelligence zu verbessern.
- die ethischen und gesellschaftlichen Auswirkungen von Big-Data-Technologien erörtern, die Auswirkungen von Big Data auf die Privatsphäre, die Überwachung und die soziale Gerechtigkeit untersuchen und dabei ethische Überlegungen und die Notwendigkeit einer verantwortungsvollen Datennutzung ansprechen.
 - eine kritische Bewertung der Sicherheits- und Datenschutzbedenken bei Big-Data-Anwendungen vorzunehmen, die Risiken und Herausforderungen im Zusammenhang mit Datenverletzungen, unbefugtem Zugriff und Datenschutz in Big-Data-Umgebungen zu bewerten und Maßnahmen zur Entschärfung dieser Bedenken vorzuschlagen.
 - reale Anwendungen von Big Data in verschiedenen Bereichen zu identifizieren und zu erörtern und zu untersuchen, wie Big Data in Sektoren wie dem Gesundheitswesen, dem Finanzwesen, dem Marketing und der Logistik genutzt wird, um ihr transformatives Potenzial und ihre vielfältigen Anwendungen zu zeigen.
 - sich über aktuelle Trends und künftige Richtungen in der Big-Data-Forschung und -Technologie zu informieren und sich über die neuesten Fortschritte, aufkommende Technologien und Zukunftsaussichten im Bereich Big Data auf dem Laufenden zu halten, um ein topaktuelles Verständnis der sich entwickelnden Landschaft zu gewährleisten.

J2.2 Fertigkeiten

Die Studierenden entwickeln Fähigkeiten zur Definition und Analyse von Big-Data-Merkmalen, zur Bewertung von Speicher- und Verarbeitungstechnologien, zur Anwendung von Data-Mining- und maschinellen Lerntechniken, zur Erörterung ethischer Implikationen, zur Bewertung von Sicherheitsbedenken, zur Identifizierung realer Anwendungen und zur Aktualisierung der aktuellen Trends im Bereich Big Data.

J3. Gliederung des Kurses

- 1) Einführung in Big Data
- 2) Merkmale und Herausforderungen von Big Data

- 3) Big-Data-Speichertechnologien (z. B. Hadoop Distributed File System, NoSQL-Datenbanken)
- 4) Rahmenwerke für die Verarbeitung von Big Data (z. B. MapReduce, Apache Spark)
- 5) Mögliche Anwendungen für Big Data
- 6) Überlegungen zu Sicherheit und Datenschutz bei Big Data
- 7) Ethische und gesellschaftliche Implikationen von Big Data
- 8) Zukünftige Trends und Richtungen in der Big-Data-Forschung.

K. Digitaler Produktpass

K1. Zielsetzungen

In diesem Kurs erfahren Sie, wie die Initiative der Europäischen Union für den digitalen Produktpass (DPP) die Produkttransparenz, Nachhaltigkeit und Compliance in der modernen Wirtschaft verbessert. Die Teilnehmer erhalten einen Überblick darüber, wie der DPP Rückverfolgbarkeit, Haltbarkeit und Zertifizierungen verbessert und gleichzeitig 4.0-Technologien wie RFID und Datensicherheit nutzt. Das Verständnis dieser Elemente ist von entscheidender Bedeutung für Unternehmen, die die sich entwickelnden gesetzlichen Anforderungen erfüllen wollen, und für Verbraucher, die fundiertere Kaufentscheidungen treffen wollen.

K2. Ergebnisse

K2.1 Kenntnisse

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein:

- wissen, wie die Initiativen der Europäischen Union mit Hilfe des Digitalen Produktpasses (DPP) die Nachhaltigkeit fördern
- den Zweck und die Struktur des DPP zu verstehen, einschließlich seiner Rolle bei der Verbesserung der Rückverfolgbarkeit, der Haltbarkeit und der Zertifizierungen von Produkten

- die Vorteile für Verbraucher und Unternehmen, die Herausforderungen bei der Umsetzung und die Integration von 4.0-Technologien wie RFID-Chips und Datensicherheit kennenlernen
- Einblicke in reale Fallstudien wie Renoon und Temera zu gewinnen, die unterschiedliche Ansätze und Ziele für den DPP aufzeigen.

K2.2 Fertigkeiten

Die Teilnehmer haben

- ein grundlegendes Verständnis des Rahmens und der Funktionsweise des Digitalen Produktpasses (DPP)
- Wissen über die Vorteile von DPP für Rückverfolgbarkeit, Haltbarkeit und Zertifizierungen
- ein Verständnis für die Vorteile des DPP für Verbraucher und Unternehmen sowie für die Herausforderungen bei seiner Umsetzung
- die Fähigkeit, reale DPP-Anwendungen anhand von Fallstudien zu analysieren und zu bewerten

K3. Gliederung des Kurses

Einführung

- 1) Initiativen der Europäischen Union
- 2) Digitaler Produktpass (DPP)
 - a. Allgemeine Informationen
 - b. Rückverfolgbarkeit, Haltbarkeit und Zertifizierungen
 - c. Vorteile für Verbraucher und Unternehmen
 - d. In welcher Form wird sie stattfinden?
 - e. Die Herausforderungen
- 3) Die 4.0-Technologien im DPP
 - a. Datenerfassung und -übertragung (einschließlich RFID-Chip)
 - b. Datenspeicherung und Sicherheit
- 4) Fälle studieren

- a. Renoon Produkt Passport
- b. Temera Produkt Passport
- c. Zwei DPP, zwei Ziele

Schlussfolgerung

Referenzen

L. Management der Lieferkette

L1. Zielsetzungen

In diesem Kurs werden die Grundlagen des Lieferkettenmanagements in der Textilindustrie vermittelt. Dabei wird auf spezifische Herausforderungen eingegangen und gezeigt, wie Industrie 4.0-Technologien innovative Lösungen bieten. Die Teilnehmer erhalten einen Überblick über die Datenerfassung in Echtzeit, das Datenmanagement und die sichere Übertragung mittels Blockchain sowie praktische Beispiele und Fallstudien von führenden Textilunternehmen.

L2. Ergebnisse

L2.1 Wissen

Am Ende dieses Kurses werden die Lernenden in der Lage sein:

- die Grundprinzipien des Lieferkettenmanagements und die besonderen Herausforderungen der Textilindustrie kennen
- verstehen, wie Industrie 4.0-Technologien - wie Datenerfassung in Echtzeit, Datenanalyse und Blockchain - die Transparenz, Effizienz und Sicherheit innerhalb der textilen Lieferkette verbessern können, unterstützt durch praktische Beispiele von Unternehmen wie Miroglio und Benetton.

L2.2 Fertigkeiten

Die Teilnehmer haben ein grundlegendes Verständnis von:

- die Grundsätze des Lieferkettenmanagements,

- die Anwendung von Industrie 4.0-Technologien in der Textilindustrie
- wie man Echtzeitdaten für eine bessere Entscheidungsfindung analysiert
- wie die Blockchain-Technologie eine sichere Datenübertragung gewährleistet, und bewerten Sie die Auswirkungen dieser Technologien anhand von Fallstudien erfolgreicher Implementierungen.

L3. Gliederung des Kurses

Einführung

Ziele des Moduls

- 1) Grundprinzipien des Lieferkettenmanagements
- 2) Herausforderungen der Lieferkette in der Textilindustrie
- 3) Industrie 4.0-Lösungen für das Management der textilen Lieferkette
 - a. Datenerhebung in Echtzeit
 - b. Datenverwaltung und -analyse
 - c. Sichere Datenübertragung (Blockchain)
 - d. Beispiel
- 4) Fallstudien
 - a. Miroglio-Gruppe
 - b. Benetton-Gruppe

Schlussfolgerung

Referenzen