Didaktische Leitlinien

Projekttitel: Deep Tech & Robotics for Human-Centered Manufacturing Systems
Projektankronym: DRUMS
Förderkennzeichen: 2023-1-DE02-KA220-VET-000155846

EU-Finanzierungsanerkennung
Dieses Projekt wurde von der Europäischen Union kofinanziert.



Kofinanziert von der Europäischen Union

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

Offene Lizenz
Sofern nicht anders angegeben, sind alle Projektergebnisse und Materialien als Open Educational Resources (OER) unter der Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) lizenziert.



https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de

Projektkonsortium

Bremer Institut Strukturmechanik und Produktionsanlagen

Badgasteiner Straße 128359 Bremen, Germany

www.bime.de

Technische Universität Wien

Karlsplatz 13, 1040 Wien, Österreich

www.tuwien.ac.at

Universität Zagreb

Trg Republike
Hrvatske 14, HR-10000 Zagreb, Kroatien

www.unizg.hr

Technologiezentrum für Möbel und Holz in der Region Murcia

Straße Perales,30510 Yecla, Murcia, Spain

www.cetem.es

TECOS Slowenien

Kidričeva 25SI-3000 Celje, Slowenien

www.tecos.si

EIT MANUFACTURING ASBL

2 Boulevard Thomas Gobert, 91120 Palaiseau, Frankreich

www.eitmanufacturing.eu

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung in das Projekt 1
2. Zusammenfassung 2
3. Umfrageergebnisse 2
4. Ergebnisse der DRUMS-Interviews 10
5. Lerntheorien 13
5.1 Konstruktivismus 13
5.2 Kognitivismus Lehransatz von Bloom & Krathwohl 13
6. Studierende mit Lernschwierigkeiten 14
6.1 Arten von Beeinträchtigungen 14
6.2 Sonstige Schwierigkeiten 14
6.3 Erkennung, Intervention und Anpassung 15
7. Schulungsprogramm 16
8. Sitzungsplan und pädagogische Empfehlungen 17
8.1 Modul 1: Einführung 17
8.2 Modul 2: Fertigung 20
8.3 Modul 3: Kreislaufwirtschaft 25
8.4 Modul 4: Künstliche Intelligenz 31
7.5 Modul 5: Robotik 38
8.6 Modul 6: Deep Tech 42
Glossar 46

1. Einführung in das Projekt

Das Projekt DRUMS (Deep Tech & Robotics for Human-Centered Manufacturing Systems) ist eine transformative Initiative, die darauf abzielt, den europäischen Fertigungssektor durch die Integration von Spitzentechnologien wie Deep Tech, Robotik und künstlicher Intelligenz in Produktionssysteme, die das menschliche Wohlbefinden in den Vordergrund stellen, neu zu gestalten. In Anlehnung an den Prinzipien von Industrie 5.0 reagiert das Projekt auf den wachsenden Bedarf an einem menschenzentrierten Ansatz in Fertigungsprozessen, der über traditionelle Effizienz- und Kostensenkungsziele hinausgeht. DRUMS zielt darauf ab, ein Umfeld zu schaffen, in dem die Mitarbeiter eine zentrale Rolle spielen, ihre Fähigkeiten und Produktivität verbessern und gleichzeitig die allgemeine betriebliche Nachhaltigkeit verbessern.

Eine der wichtigsten Säulen von DRUMS ist die Entwicklung eines umfassenden Schulungsrahmens, der Manager, Arbeiter und Studenten im Fertigungssektor mit den notwendigen Fähigkeiten ausstatten soll, um effektiv mit fortschrittlichen Technologien zu interagieren. Durch die Konzentration auf die Integration von Deep Tech und Robotik adressiert das Projekt die Qualifikationslücke in der europäischen Fertigung und zielt darauf ab, hochwertige Arbeitskräfte zu fördern, die den doppelten Wandel von Digitalisierung und Nachhaltigkeit vorantreiben können. Durch eine Reihe innovativer Schulungsressourcen wird DRUMS Bildungsinhalte für Lernende und Befähigungsmaterialien für Ausbilder bereitstellen, wobei der Schwerpunkt auf praktischen, realen Anwendungen in Fertigungsumgebungen in sechs europäischen Ländern liegt.

Darüber hinaus zielt DRUMS darauf ab, die langfristige Nachhaltigkeit seiner Ergebnisse durch die Erstellung von Blueprints und Aktionsplänen zu gewährleisten, die die laufende Innovation in diesem Sektor unterstützen. Durch die Nutzung der Erkenntnisse externer Experten und die Durchführung von Pilotaktionen mit 150 Teilnehmern zielt das Projekt darauf ab, eine skalierbare und übertragbare Methodik zu schaffen, die auf andere Branchen angewendet werden kann.

Was die spezifischen Ziele der didaktischen Leitlinien und DRUMS-Methodik betrifft, so konzentrieren sie sich auf die Unterstützung des Berufsbildungspersonals mit aktualisierten Ressourcen für die praktische Ausbildung in der Fertigung. Ziel ist es, didaktische Leitlinien und eine menschenzentrierte Methodik zu erstellen, die sowohl bestehende als auch neu entwickelte Schulungsmaterialien umfasst. Diese Ressourcen werden Ausbildern und Lernenden helfen, neue Fertigungstechnologien zu integrieren und sicherzustellen, dass die Lernszenarien auf den Menschen ausgerichtet und auf den Arbeitsplatz übertragbar sind.

2. Zusammenfassung

Die didaktischen Leitlinien von DRUMS sollen Pädagogen und Ausbildern einen robusten Rahmen bieten, um Lernende mit den Fähigkeiten und Kenntnissen auszustatten, die sie benötigen, um im Kontext von Industrie 5.0 erfolgreich zu sein. Diese Richtlinien betonen Nachhaltigkeit, Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und Spitzentechnologien wie KI, Robotik, Deep Tech und Fertigung. Durch die Kombination innovativer pädagogischer Strategien mit realen Anwendungen zielen die Leitlinien darauf ab, die Lernenden zu inspirieren, industrielle Herausforderungen durch Kreativität, kritisches Denken und Zusammenarbeit anzugehen.

Der Leitfaden ist modular aufgebaut und ermöglicht so Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an verschiedene Bildungskontexte. Jedes Modul beinhaltet klar definierte Ziele und praktische Übungen, die wesentliche Themen von Nachhaltigkeit und technologischer Innovation bis hin zu den sozialen und ethischen Implikationen von Industrie 5.0 abdecken. Darüber hinaus stellen die Leitlinien den Ausbildenden Werkzeuge und Ressourcen zur Verfügung, um aktives Lernen, Gruppenaktivitäten und Fallstudien zu erleichtern. Dieser umfassende Ansatz stellt sicher, dass die Lernenden nicht nur auf den technologischen Fortschritt vorbereitet sind, sondern auch in der Lage sind, zu einem nachhaltigen und integrativen industriellen Wachstum beizutragen.

Darüber hinaus betonen die Leitlinien einen lernerzentrierten Ansatz und ermutigen die Pädagogen, Umgebungen zu fördern, in denen sich die Teilnehmer aktiv mit dem Material auseinandersetzen und effektiv zusammenarbeiten können. Durch die Einbeziehung interdisziplinärer Inhalte und den Fokus auf die praktische Anwendung dient der Leitfaden als Brücke zwischen theoretischem Wissen und den Bedürfnissen der Industrie. Dies stellt sicher, dass die Lernenden in die Lage versetzt werden, verantwortungsvoll zu innovieren und eine Zukunft zu fördern, in der der technologische Fortschritt mit dem gesellschaftlichen und ökologischen Wohlergehen in Einklang steht.

3. Umfrageergebnisse

Die DRUMS-Umfrage, die zwischen Mai und Juli 2024 durchgeführt wurde, untersuchte verschiedene Perspektiven von Teilnehmern aus dem Fertigungssektor in Bezug auf den grünen Wandel, digitale Innovationen und neue Technologien. Mit 146 Befragten bestand das Ziel darin, Erkenntnisse über die Bedeutung von Technologieschulungen, den grünen und digitalen Wandel der Fertigungsindustrie und die Fähigkeiten, die für die zukünftige Karriereentwicklung als wesentlich angesehen werden, zu gewinnen. Nachfolgend werden die gestellten Fragen und die Ergebnisse präsentiert.

1. Beschreiben Sie Ihre Rolle:

Insgesamt waren die meisten Teilnehmer Berufsschüler (49,66 %), gefolgt von den Lehrern in der beruflichen Bildung (17,93 %), den Arbeitern (14,48 %), dem CEO (8,97 %) und dem leitenden Angestellten/Manager (8,28 %) der verarbeitenden Industrie.

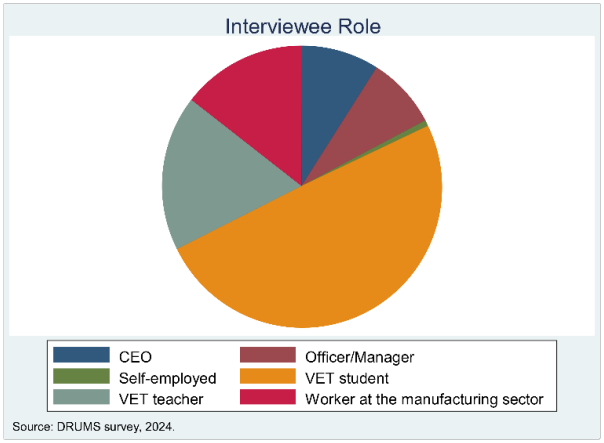


Abbildung 1: Rolle des Interviewpartners

2. Inwieweit stimmen Sie der folgenden Aussage zu?

Die Zukunft der Fertigungsindustrie liegt im grünen und digitalen Wandel.

Der Grad der Zustimmung ist recht signifikant: 65,75 % stimmen der Aussage zu und 26,03 % stimmen voll und ganz zu, und nur 8,22 % stimmen der Aussage nicht oder überhaupt nicht zu. Länderübergreifend gibt es auch einen Konsens. In Slowenien stimmen 100 % der Befragten der Aussage zu oder voll und ganz zu, in Deutschland 93,64 %, in Frankreich 90 %, in Kroatien 90 %, in Österreich 88,89 % und in Spanien 88,57 %.

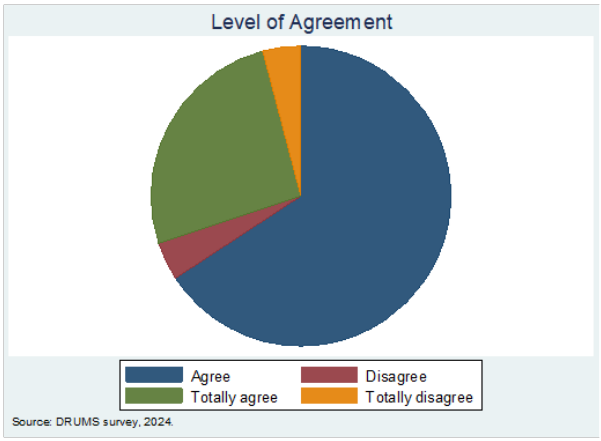


Abbildung 2: Zukunft der Fertigung: Vereinbarung über grünen und digitalen Wandel

3. Glauben Sie, dass eine Schulung in neuen Technologien für Ihre derzeitige Position von Vorteil wäre?

Die Zustimmung ist überwältigend, 52,74 % bzw. 43,15 % geben an, dass dies sehr bzw. etwas vorteilhaft wäre, nur 4,1 %, eine kleine Minderheit, glauben nicht daran. Wie in der vorherigen Frage stellen wir fest, dass es einen großen Konsens zwischen den Ländern gibt. Die höchste Zustimmung finden die Befragten aus Frankreich und Slowenien, wo 100 % der Befragten angeben, dass die Ausbildung im Bereich der neuen Technologien sehr oder eher vorteilhaft ist, gefolgt von Kroatien (97,50 %), Spanien (97,14 %), Österreich (94,45 %) und Deutschland (86,36 %).

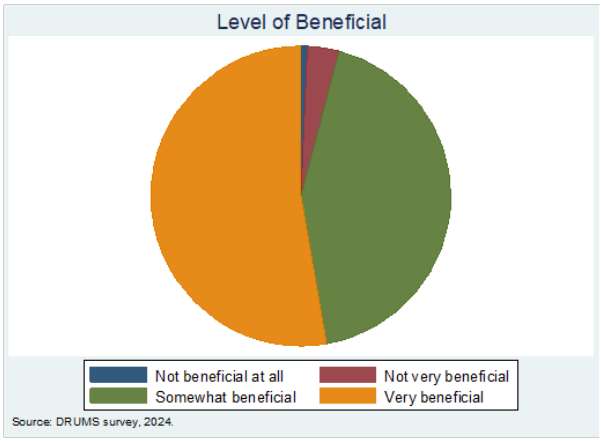


Abbildung 3: Wahrgenommene Vorteile von Technologieschulungen

4. Was ist Ihr bevorzugter Lernstil?

Was die Präferenzen für den Lernstil betrifft, so ist die beliebteste Option "hands-on", die von 33,56 % der Befragten bevorzugt wird. Es folgt "alle", das mit 29,45 % gewählt wurde. "Interaktives" Lernen ist mit 19,86 % der Befragten der drittbeliebteste Stil. Diese Verteilung unterstreicht eine starke Präferenz für praktische und vielseitige Lernansätze.

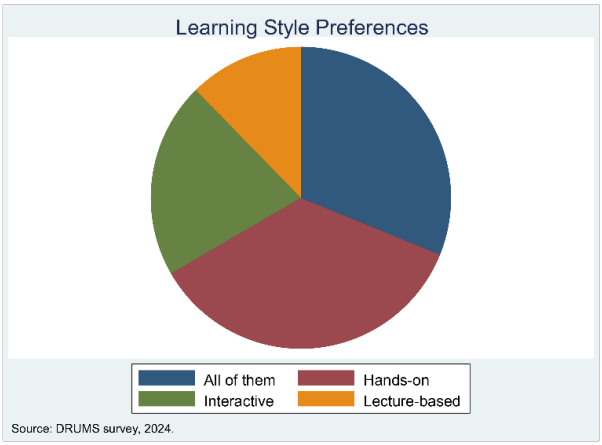


Abbildung 4: Einstellungen für den Lernstil

5. Wie viele Stunden könnten Sie pro Woche für ein Schulungsprogramm aufwenden?

In Bezug auf die Anzahl der Stunden, die die Befragten für einen Kurs aufwenden würden, würden die 20,42 % bis zu 5 Stunden, die 16,20 % bis zu 2 Stunden, die 10,56 % bis zu 3 Stunden und 11,27 % bis zu 4 Stunden aufwenden. Wie in der Grafik gezeigt, liegt die Zahl der Personen, die bereit sind, zwischen 6 und 10 Stunden pro Woche zu investieren, bei 23,24 %, und der Prozentsatz der Befragten, die bereit sind, mehr als 10 Stunden in die Teilnahme an einem Kurs zu investieren, ist mit 5,62 % minimal.

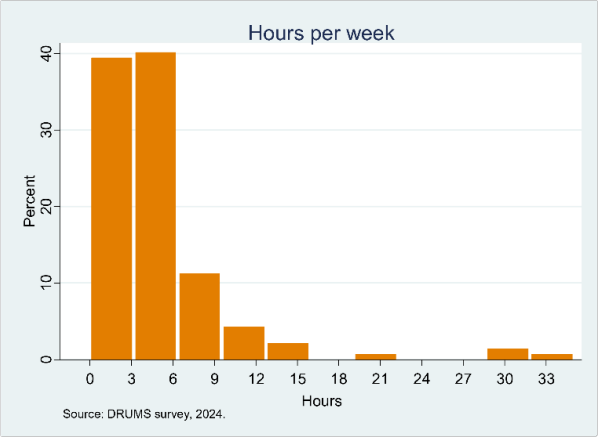


Abbildung 5: Wöchentliche Trainingsstunden

6. Wie lange sollte ein ideales Trainingsprogramm in Wochen dauern, um Ihren Bedürfnissen gerecht zu werden?

In Bezug auf die Anzahl der Wochen, die sie für die Teilnahme an einem Kurs aufwenden würden, ist die beliebteste Option 5 Wochen, die von 19,72% der Befragten gewählt wird, gefolgt von 4 Wochen (15,49%) und 3 Wochen (10,56%).

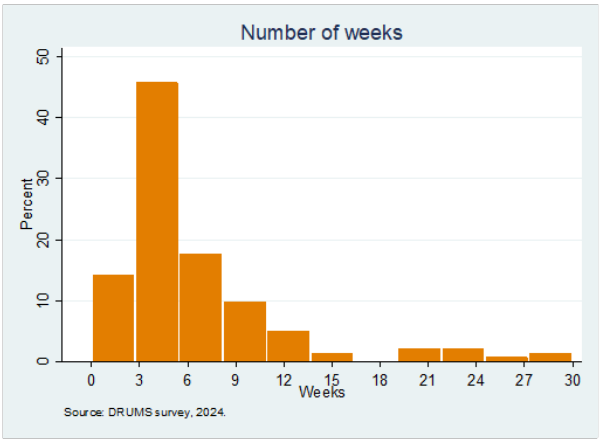


Abbildung 6: Ideale Dauer der Trainingsprogramme

7. Kennen Sie sich mit Ökodesign oder zirkulären Geschäftsmodellen aus?

Was die Vertrautheit der Befragten mit Ökodesign betrifft, so bezeichnete sich das größte Segment (41,10 %) bzw. 28,77 % als wenig vertraut bzw. überhaupt nicht vertraut, was auf eine erhebliche Lücke im Wissen und Bewusstsein der Befragten über Ökodesign hindeutet. Dies deutet darauf hin, dass eine verstärkte Aus- und Weiterbildung erforderlich ist, um sicherzustellen, dass mehr Menschen angemessen informiert und in der Lage sind, die Ökodesign-Grundsätze in ihrer Arbeit umzusetzen.

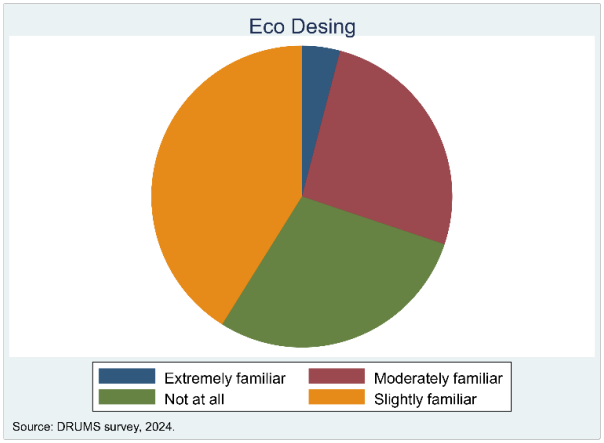


Abbildung 7: Grad der Vertrautheit mit zirkulärem Design

Im Folgenden finden Sie die Ergebnisse für jede der Fertigkeiten aus den beiden gleichzeitig vorgestellten Fragen 8 und 9. Die orangefarbenen Balkendiagramme entsprechen den Ergebnissen von Frage 8, während die blauen Balkendiagramme die Ergebnisse von Frage 9 darstellen.

8. Bewerten Sie von den folgenden Fähigkeiten, wie wichtig sie Ihrer Meinung nach für Ihre schulische und berufliche Karriere sind. 1 überhaupt nicht wichtig und 10 sehr wichtig.

9. Glauben Sie, dass die folgenden Fähigkeiten im Schulungsprogramm oder in Ihrer Abteilung fehlen? 1 stark fehlend und 10 stark integriert.

User-Interface (UI)

Bezüglich der Bedeutung, die dem User-Interface (UI) beigemessen wird, finden wir eine Vielzahl von Meinungen. Die 29,66 % der Befragten halten das Wissen über User Interface für sehr wichtig (Bewertungen von 8-10). Die moderaten Bewertungen (4-7) zeigen eine gewisse Übereinstimmung: 40,68 % halten das Thema für mäßig wichtig und 29,66 % geben an, dass es für sie nicht relevant ist (Bewertung 1-3). Im Gegensatz dazu sind 68,97 % der Meinung, dass ihr Studium dieses Thema nicht abdeckt (Bewertungen von 1-5).

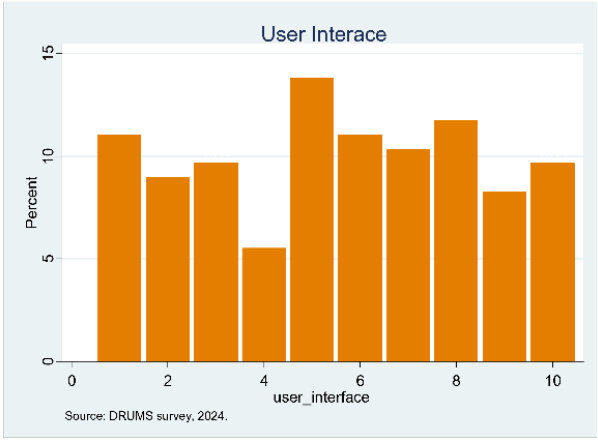


Abbildung 8: Wichtigkeitsstufe für das User Interface (UI)

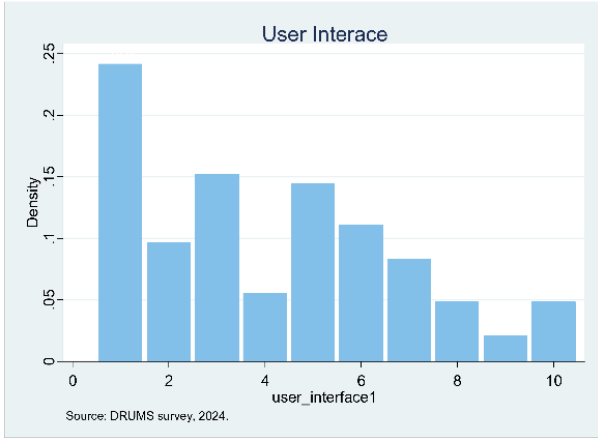


Abbildung 9: Inhaltslücke für das User Interface (UI)

Robotertechnik

Eine Mehrheit der Befragten (56,25 %) hält Robotik-Kenntnisse für sehr wichtig (Bewertungen von 7-10). Im Gegensatz dazu sind nur 28,47 % der Befragten der Meinung, dass ihr Studium eine umfassende Berichterstattung zu diesem Thema bietet (Bewertungen von 7-10).

Die Daten zeigen eine deutliche Lücke zwischen der Bedeutung, die die Befragten dem Robotikwissen beimessen, und seiner Integration in ihre akademischen Lehrpläne. Während eine Mehrheit es als sehr wichtig ansieht, ist weniger als ein Drittel der Meinung, dass es in ihrem Studium ausreichend abgedeckt ist. Die Schließung dieser Lücke könnte die Relevanz und Anwendbarkeit akademischer Programme verbessern, um die Erwartungen und Bedürfnisse der Studierenden besser zu erfüllen.

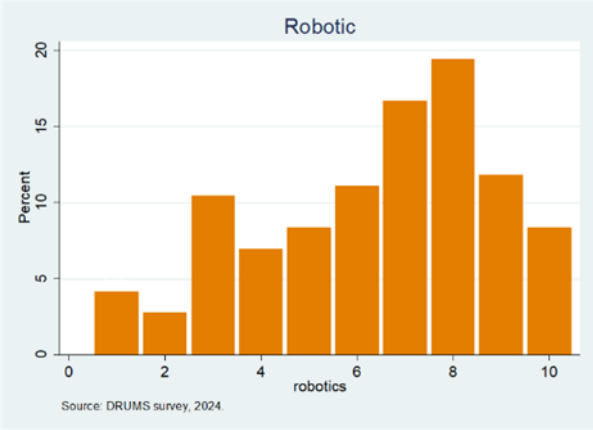


Abbildung 10: Bedeutung für die Robotik

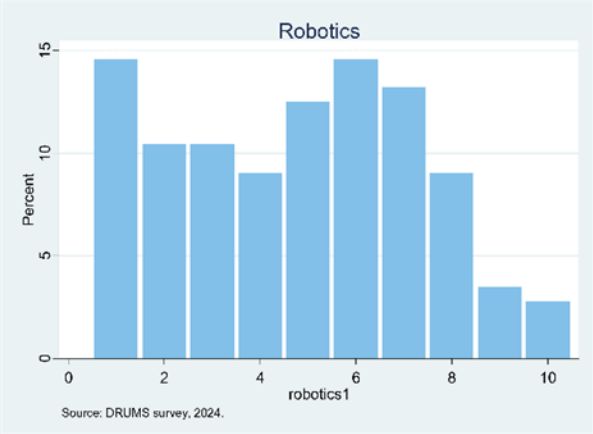


Abbildung 11: Content Gap für die Robotik

Internet der Dinge

Die Daten zeigen, dass das Wissen über das Internet der Dinge (IoT) von der Mehrheit der Befragten hochgeschätzt wird, wobei 67,36 % seine Bedeutung zwischen 7 und 10 Jahren einstuften. Dies unterstreicht die starke Anerkennung der Relevanz von IoT in der heutigen Aus- und Weiterbildung.

Im Gegensatz zur wahrgenommenen Bedeutung sind nur 28,87 % der Befragten (Bewertung von 7-10) der Meinung, dass ihre akademischen Programme eine umfassende Abdeckung des IoT-Wissens bieten. Dies deutet auf eine erhebliche Kluft zwischen dem, was als wichtig erachtet wird, und dem, was gelehrt wird, hin.

Um das akademische Angebot besser auf die Erwartungen der Studenten und die sich entwickelnden Anforderungen der Belegschaft abzustimmen, könnten Bildungseinrichtungen in Erwägung ziehen, ihre Lehrpläne zu erweitern, um eine umfassendere und tiefergehende Abdeckung von IoT-Konzepten und -Anwendungen zu bieten.

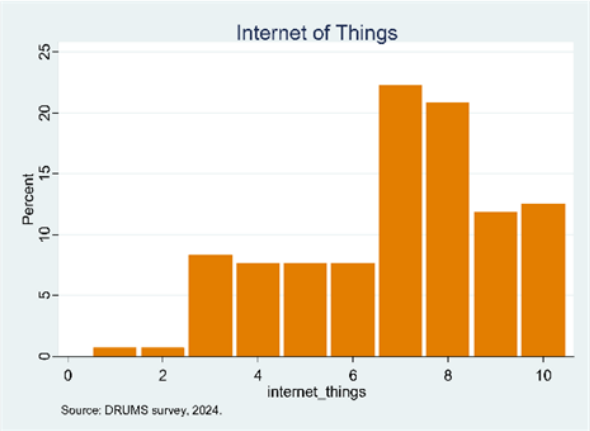


Abbildung 12: Bedeutung für IoT

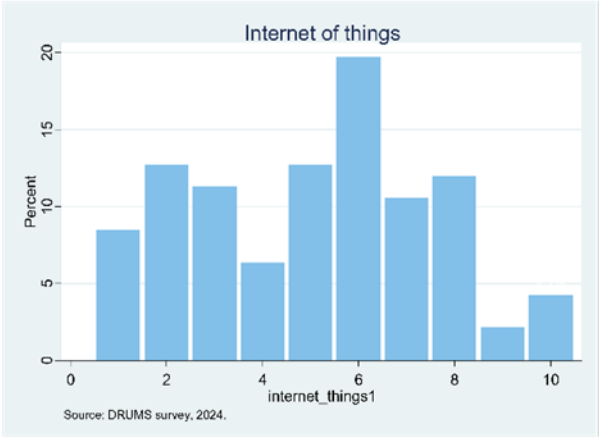


Abbildung 13: Content Gap für IoT

Maschinelles Lernen

Die Daten zeigen, dass das Wissen über maschinelles Lernen (ML) von den Befragten sehr geschätzt wird, wobei 60,27 % seine Bedeutung zwischen 7 und 10 einstuften.

Allerdings sind nur 29,66 % der Befragten der Meinung, dass ihre akademischen Programme eine umfassende Abdeckung dieses Themas bieten. Darüber hinaus bewerteten signifikante 38,61 % der Befragten das Vorhandensein von Inhalten des maschinellen Lernens in ihren Lehrplänen als minimal (1-3). Die Schließung dieser Lücke könnte die Schüler besser auf die wachsende Bedeutung dieser Technologien in verschiedenen Bereichen vorbereiten.

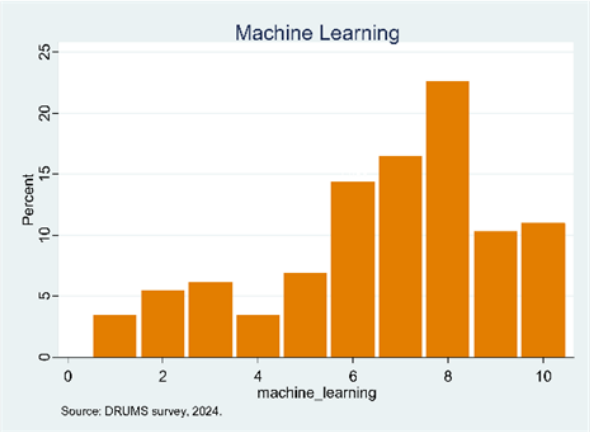


Abbildung 14: Bedeutung von ML

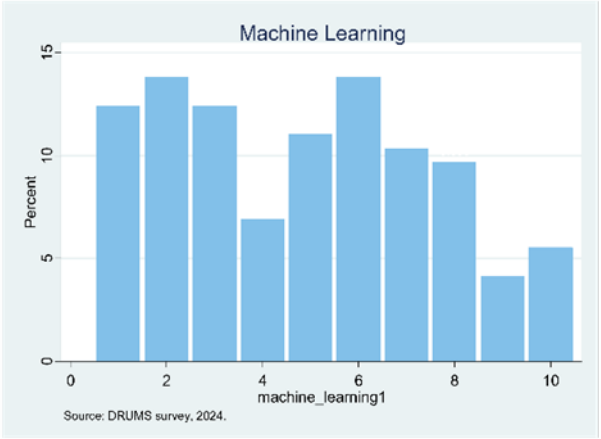


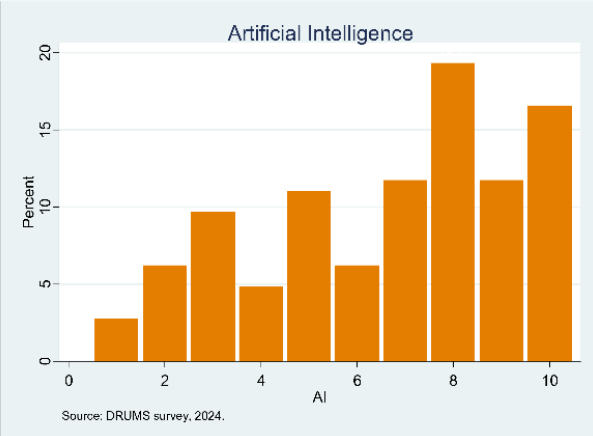
Abbildung 15: Content Gap für ML

Künstliche Intelligenz

Die Daten zeigen, dass KI-Wissen von den Befragten sehr geschätzt wird, wobei 59,30 % seine Bedeutung zwischen 7 und 10 bewerten. Dies unterstreicht die starke Anerkennung der Bedeutung von KI.

Diese Ergebnisse zeigen, dass nur 19,32 % der Befragten glauben, dass ihre akademischen Programme KI-Wissen umfassend abdecken, während ein deutlich größerer Teil (49,65 %) der Meinung ist, dass dessen Präsenz minimal ist. Dies deutet auf eine erhebliche Kluft zwischen dem, was als wichtig erachtet wird, und dem, was gelehrt wird, hin. Diese Ergebnisse

verdeutlichen einen großen Mangel an umfassender Bildung zu diesem Thema in den derzeitigen akademischen Programmen.



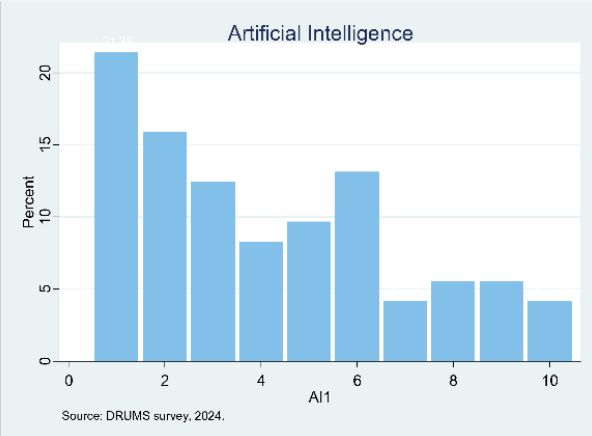


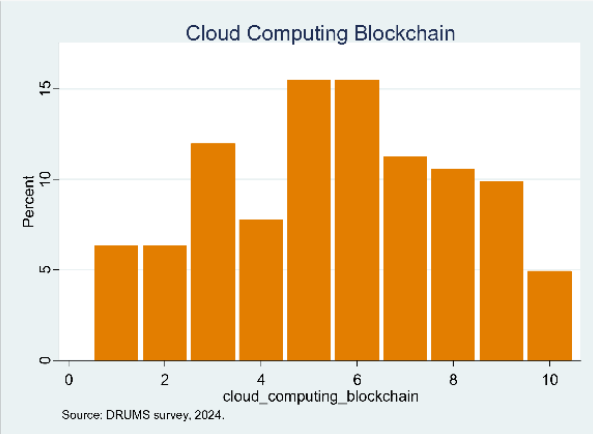
Abbildung 16: Bedeutung von KI

Abbildung 17: Content Gap für KI

Cloud Computing und Blockchain

Die Daten zeigen, dass das Wissen über Cloud Computing und Blockchain (CCB) von den Befragten moderat bewertet wird, wobei 36,62 % seine Bedeutung zwischen 7 und 10 einstuften. Dies deutet darauf hin, dass die Relevanz dieser Technologien für das Bildungssystem ein wenig anerkannt wird.

Beachtliche 50,00 % der Befragten bewerteten das Vorhandensein von Cloud-Computing- und Blockchain-Wissen in ihren Lehrplänen als gering (1-3).



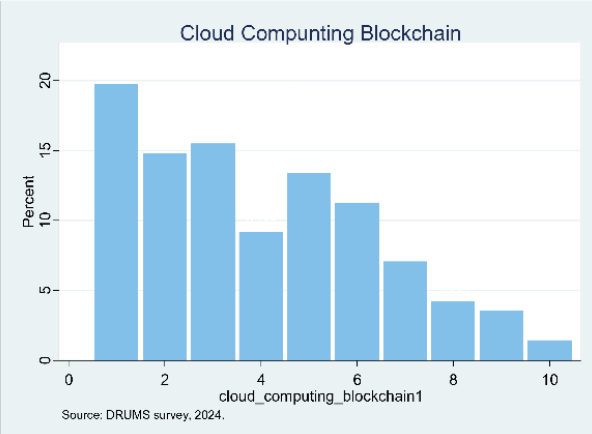


Abbildung 18: Wichtigkeit für CCB

Abbildung 19: Content Gap für CCB

Kreislaufwirtschaft

Die Daten zeigen, dass das Wissen über die Kreislaufwirtschaft von den Befragten sehr geschätzt wird: 50,68 % bewerteten seine Bedeutung zwischen 7 und 10. Dies deutet darauf hin, dass die Relevanz der Kreislaufwirtschaft anerkannt wird.

Trotz der Bedeutung, die dem Wissen über die Kreislaufwirtschaft beigemessen wird, sind nur 25,52 % der Befragten der Meinung, dass ihre akademischen Programme eine umfassende Abdeckung dieses Themas bieten, und 37,94 % der Befragten bewerteten das Vorhandensein

von Wissen über die Kreislaufwirtschaft in ihren Lehrplänen als minimal (1-3). Dies deutet auf eine erhebliche Kluft zwischen dem, was als wichtig erachtet wird, und dem, was gelehrt wird, hin.

Die Umfrage zeigt eine deutliche Diskrepanz zwischen der wahrgenommenen Bedeutung von Wissen über die Kreislaufwirtschaft und seiner relativ unzureichenden Präsenz in akademischen Programmen. Die Schließung dieser Lücke könnte die Studierenden besser auf die wachsende Bedeutung nachhaltiger Praktiken in verschiedenen Branchen vorbereiten.

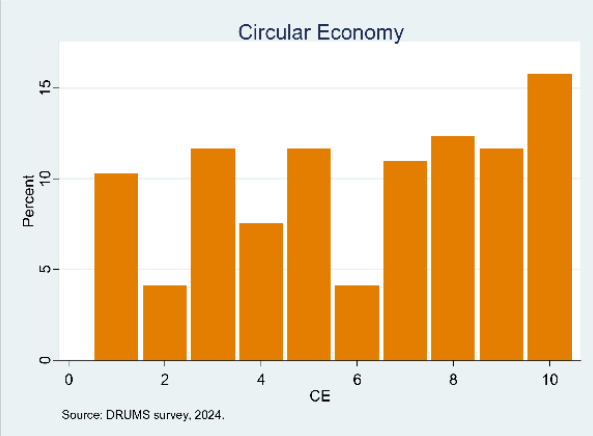


Abbildung 20: Wichtigkeit für CE

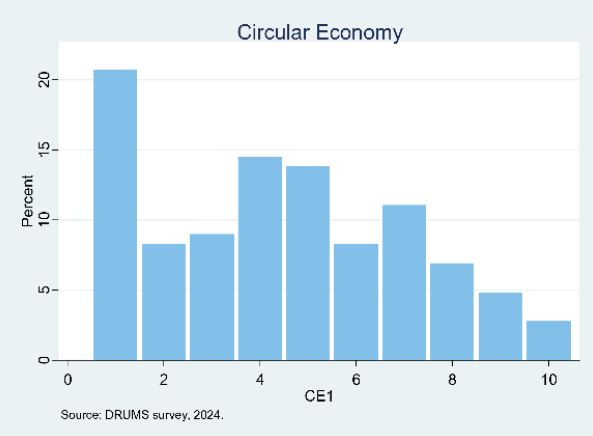


Abbildung 21: Content Gap für CE

Fazit

Die Umfrageergebnisse zeigen einen starken Konsens über die Bedeutung von Schulungen in neuen Technologien, wobei eine deutliche Mehrheit sie als nützlich empfindet. Die Befragten aus verschiedenen Ländern unterstützen mit überwältigender Mehrheit den grünen und digitalen Wandel in der Fertigung. Es gibt jedoch erhebliche Lücken zwischen der Bedeutung, die bestimmten Fähigkeiten wie künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen beigemessen wird, und deren Integration in akademische Programme. Diese Diskrepanz unterstreicht die Notwendigkeit für Bildungseinrichtungen, ihre Lehrpläne an den Anforderungen der modernen Arbeitswelt auszurichten.

4. Ergebnisse der DRUMS-Interviews

Dieses Dokument stellt die Ergebnisse von zehn Interviews vor, die zwischen Mai und Juli 2024 in den Ländern des Konsortiums durchgeführt wurden, um die Integration fortschrittlicher Technologien wie künstliche Intelligenz (KI), Robotik und Deep Tech in Bildungs- und Industriepraktiken zu bewerten. Die Diskussionen drehten sich um den wachsenden Bedarf an praktischer Ausbildung, die Herausforderungen, die mit der Integration modernster Innovationen verbunden sind, und die Relevanz von Nachhaltigkeit durch Prinzipien der Kreislaufwirtschaft. Diese Erkenntnisse zeigen den aktuellen Stand der Lehrpläne und industriellen Praktiken auf und zeigen die Lücken und Verbesserungsmöglichkeiten in der technologischen und ökologischen Bildung und am Arbeitsplatz auf.

Die Ergebnisse aus vielen Ländern deuten darauf hin, dass die Integration fortschrittlicher Technologien wie KI, Robotik und Deep Tech in die Lehrpläne immer wichtiger wird, insbesondere wenn es um Schulungen und praktischeres Material geht. Es gibt jedoch immer noch eine spürbare Lücke bei der Bereitstellung einer angemessenen Ausbildung in diesem Bereich, da sich der Großteil der bestehenden Ausbildung hauptsächlich auf die Robotik konzentriert.

"Wir haben noch nicht so viel Schulungsmaterial in diesem Bereich, also können wir sehen, dass es einen Bedarf gibt."

"Wir hatten nur zum Thema Robotik eine professionelle 2-tägige Schulung für Wittmann Battenfeld Roboter wie man sie einsetzt, programmiert etc. für die tägliche Arbeit in der Produktion"

Darüber hinaus beleuchtet die Diskussion mehrere wichtige Herausforderungen im Zusammenhang mit der Integration von künstlicher Intelligenz (KI), Robotik usw. in der Industrie und die Notwendigkeit, mit den neuesten Forschungsfortschritten auf dem Laufenden zu bleiben. Erstens wird die Bedeutung der kontinuierlichen Weiterbildung der Arbeitnehmer betont, insbesondere aufgrund der sich rasch entwickelnden technologischen Innovationen in diesem Bereich. Um das Wissen und die Fähigkeiten von Technikern und Branchenexperten auf dem neuesten Stand zu halten, sind kontinuierliche Anstrengungen und erhebliche Ressourcen erforderlich.

"Eine der größten Herausforderungen besteht darin, mit den neuesten Forschungsergebnissen Schritt zu halten. Das Feld ist hochdynamisch und es gibt regelmäßig neue Durchbrüche. Auf dem Laufenden zu bleiben, erfordert erhebliche Anstrengungen und Ressourcen, und sicherzustellen, dass unsere Mitarbeiter immer auf dem neuesten Stand sind, ist eine ständige Herausforderung."

Darüber hinaus wird auch auf die Herausforderung hingewiesen, vor der Unternehmen stehen, wenn sie versuchen, strukturelle Veränderungen umzusetzen, die für die Integration neuer Technologien wie KI erforderlich sind. Diese Veränderungen erfordern nicht nur erhebliche finanzielle Investitionen, sondern auch eine Anpassung der internen Prozesse. Diese Herausforderung ist für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) noch größer, da sie im Vergleich zu größeren Konzernen oft über begrenztere Ressourcen und Flexibilität verfügen.

"Die wahrscheinlich größte Herausforderung, vor der meiner Meinung nach jeder steht, besteht darin, Möglichkeiten zu finden, KI in seinem Industriebereich wirklich zu implementieren."

"Ich denke, dass es seit etwa 10, 12 oder 14 Jahren umgesetzt wird, vor allem in größeren Unternehmen, in KMU und kleinen Unternehmen ist es komplizierter umzusetzen, wegen der damit verbundenen Kosten und der Anfangsinvestition."

Es ist wichtig hervorzuheben, dass die Kreislaufwirtschaft in allen Ländern in verschiedenen Branchen und Bildungsprogrammen als wichtiges Konzept anerkannt ist. Spanien, Deutschland, Kroatien, Österreich und Frankreich diskutieren alle über die Integration von

Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in ihre Bildungsprogramme oder Unternehmenspraktiken. Dazu gehören Schulungen zu nachhaltigen Praktiken, Abfallmanagement sowie der Wiederverwendung und dem Recycling von Materialien. Obwohl sie die Bedeutung des Konzepts anerkennen, besteht immer noch Einigkeit darüber, dass viel mehr Bewusstsein und Schulungen erforderlich sind, um die Praktiken der Kreislaufwirtschaft vollständig umzusetzen und davon zu profitieren.

"Die Aufklärung von Arbeitnehmern und Studenten über die Kreislaufwirtschaft ist von entscheidender Bedeutung. Es fördert nachhaltigere Praktiken und trägt dazu bei, die Umweltbelastung zu verringern."

"Ich bin mir sicher, dass es noch nötig ist, das zu intensivieren und ein bisschen weg von dem Denken, das ich bei Technikern sehe, dass Klimaschutz die Aufgabe der ‚letzten Generation' oder eines anderen Gurus ist und sie sich um die reale Welt kümmern müssen."

Es gibt eine gemeinsame Präferenz für praktische und interaktive Lernmethoden. In den meisten Ländern herrscht eine gemeinsame Präferenz für praktische, praxisnahe Lernmethoden gegenüber rein theoretischen Ansätzen. Dies spiegelt einen breiteren Bildungstrend hin zu erfahrungsorientiertem Lernen wider, das das Engagement und die Beibehaltung von Wissen verbessert.

"Unsere Mitarbeiter bevorzugen definitiv praktisches Lernen. Praktische, erfahrungsorientierte Methoden sind für sie am effektivsten, weil sie die unmittelbare Anwendung neuer Kenntnisse und Fähigkeiten ermöglichen, was zu einer besseren Erinnerung und einem besseren Verständnis führt."

Zertifikate werden in den meisten Ländern als wertvoll angesehen und dienen als Nachweis von Fähigkeiten. Während einige Befragte aus Österreich und Slowenien Zertifikate als wichtig für Studierende ansehen und von Arbeitgebern geschätzt werden, variiert die Perspektive leicht in Frankreich, wo Zertifikate in bestimmten Bereichen (wie Sicherheit), aber weniger für Allgemeinwissen als entscheidend angesehen werden, oder in Kroatien, wo mehr Wert auf praktische Erfahrung gelegt wird, wenn es um die Beschäftigungsfähigkeit geht.

"Wir erkennen zwar Befähigungsnachweise an, aber sie waren bisher kein entscheidender Faktor für unseren Einstellungsprozess. Während solche Zertifizierungen das Engagement eines Kandidaten für das Lernen widerspiegeln, legen wir mehr Wert auf praktische Erfahrung und die Fähigkeit, Wissen in realen Szenarien anzuwenden."

Fazit

Die Interviews unterstreichen den klaren Bedarf an umfassenderen Schulungs- und Bildungsprogrammen für neue Technologien wie KI und Robotik. Während viele Branchen die Bedeutung dieser Innovationen erkennen, insbesondere größere Unternehmen, sehen sich kleine und mittlere Unternehmen (KMU) oft mit Hindernissen wie hohen Kosten und begrenzten Ressourcen konfrontiert. Darüber hinaus besteht Einigkeit darüber, dass Praktiken der Kreislaufwirtschaft gefördert werden müssen, auch wenn mehr Schulungen und Sensibilisierung erforderlich sind. In allen Ländern ist die Präferenz für praxisnahe

Lernmethoden offensichtlich, da sie zu einem besseren Behalten und Anwenden von Fähigkeiten führen. Zertifikate werden zwar regional unterschiedlich bewertet, aber im Allgemeinen als wichtig angesehen, insbesondere wenn sie mit praktischer Erfahrung kombiniert werden.

5. Lerntheorien

Zu verstehen, wie Schüler lernen, ist entscheidend für die Gestaltung effektiver Bildungserfahrungen, insbesondere in Bereichen wie Deep Tech, Robotik, KI, Fertigung und Nachhaltigkeit, in denen praktisches Lernen unerlässlich ist. Zwei prominente Lerntheorien, die moderne didaktische Richtlinien prägen, sind der Konstruktivismus und der Cognitive Teaching Approach von Bloom & Krathwohl.

5.1 Konstruktivismus

Der Konstruktivismus betrachtet Lernen als den Prozess, durch den Lernende dazu kommen, ihr eigenes Verständnis und Wissen über die Welt durch Erfahrung und Reflexion über diese Erfahrung zu konstruieren. Diese Lerntheorie geht davon aus, dass Menschen keine passiven Empfänger von Wissen sind, sondern aktiv neue Ideen auf der Grundlage ihres aktuellen Wissens entwickeln. Der Konstruktivismus unterstützt das praktische Experimentieren mit neuen Technologien in Kontexten in Bezug auf Deep Tech, Robotik, KI, Fertigung und Nachhaltigkeit, um mit den Studenten durch direkte Interaktion mit solchen Technologien in Kontakt zu treten, indem reale Lösungen in jedem dieser Bereiche entworfen und prototypisiert werden. Der Schwerpunkt liegt auf problembasiertem Lernen durch die Lösung realer Probleme, die innovative, umweltverträgliche Lösungen erfordern, und der Entwicklung kritisches Denken durch komplexe Problemlösungsfähigkeiten. In den Kooperationsprojekten wird die Notwendigkeit der Teamorientierung berücksichtigt, einschließlich teambasierter Aufgaben im Zusammenhang mit industriellen Aspekten der Fertigungspraxis und der nachhaltigen Entwicklung. Der Einsatz konstruktivistischer Pädagogik gewährleistet auch die Schaffung einer dynamischen Lernumgebung für die Vorbereitung der Schüler auf Innovatoren und Adoptanten in sich schnell verändernden High-Tech-Arbeitsbereichen, die wirtschaftliche und ökologische Interessen in Einklang bringen.

5.2 Kognitivismus Lehransatz von Bloom & Krathwohl

Die von David Krathwohl überarbeitete Bloom-Taxonomie bietet ein hierarchisches Modell, das zur Klassifizierung der verschiedenen Ebenen des kognitiven Lernens verwendet werden kann, zu denen Wissen, Verständnis, Anwendung, Analyse, Synthese und Bewertung gehören, und das von Pädagogen angewendet werden kann, um Lehrpläne und Bewertungen zu entwickeln, die sich auf die Entwicklung von Denkfähigkeiten höherer Ordnung konzentrieren. Es umfasst sechs Kategorien: Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren, Bewerten und Erstellen. Die Umsetzung einer solchen Strategie im Unterricht von Kernfächern wie Deep Tech, Robotik, KI, Fertigung und Nachhaltigkeit erfordert die Entwicklung von Lehrplänen, die Unterrichtsformate umfassen, die mit rudimentärem Wissen bis hin zu den

fortgeschrittensten Bewertungs- und Erstellungsfähigkeiten beginnen, unter Anleitung jeder kognitiven Fähigkeitsstufe. Es werden verschiedene Arten der Bewertung angewendet: abwechslungsreiche Quizfragen, Projekte, Präsentationen und Prüfungen, die unterschiedliche Kognitionsniveaus erfordern: Gedächtnisabruf sowie Anwendung und Synthese von Wissen, was besonders wichtig ist, wenn es darum geht, nachhaltige und menschenzentrierte Produktionsansätze zu schaffen. Adaptive Lehrmethoden passen den Unterricht an die unterschiedlichen kognitiven Fähigkeiten der Schüler an und geben fortgeschrittenen Schülern die Möglichkeit, komplexere Taxonomieebenen zu studieren. Die Entwicklung von Fähigkeiten hat Priorität, wobei der Schwerpunkt auf kritischem Denken, Kreativität und einem Bewusstsein für nachhaltige Praktiken liegt, zusätzlich zu den technischen Kenntnissen in Robotik und KI. Dies hilft den Schülern, Entscheidungsfähigkeiten zu entwickeln, die ein Gleichgewicht zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Belangen und technologischer Innovation herstellen und sie auf Führungsrollen vorbereiten. Die Lehrer stellen sicher, dass die Schüler die breiten Fähigkeiten erwerben, die für den Erfolg in Branchen erforderlich sind, die Spitzentechnologien mit umweltfreundlichen Herstellungsmethoden kombinieren, indem sie den kognitiven Lehransatz von Bloom und Krathwohl anwenden.

6. Studierende mit Lernschwierigkeiten

6.1 Arten von Beeinträchtigungen

Geistige Beeinträchtigung: Bezieht sich auf Einschränkungen der kognitiven Funktionen und adaptiven Fähigkeiten, wie z. B. Kommunikation, Problemlösung und Alltagsmanagement. Häufige Beispiele sind das Down-Syndrom oder Entwicklungsverzögerungen.

Sensorische Beeinträchtigung: Wirkt sich auf einen oder mehrere Sinne aus, z. B. Sehen oder Hören. Beispiele sind Blindheit, Sehbehinderung, Taubheit oder Hörverlust, die sich darauf auswirken, wie eine Person ihre Umwelt wahrnimmt.

Körperliche Beeinträchtigung: Beeinträchtigt die Mobilität oder die motorischen Funktionen einer Person. Es kann durch Erkrankungen wie Rückenmarksverletzungen, Zerebralparese, Muskeldystrophie oder Amputationen verursacht werden, die es schwierig machen, körperliche Aufgaben auszuführen oder sich zu bewegen.

Organische Beeinträchtigung: Bezieht sich auf chronische Erkrankungen, die innere Organe betreffen, wie Epilepsie, Diabetes oder Herzerkrankungen, bei denen innere Funktionsstörungen die täglichen Aktivitäten beeinträchtigen.

6.2 Sonstige Schwierigkeiten

Legasthenie: ist eine Lernschwäche, die das Lesen beeinträchtigt. Menschen mit Legasthenie haben Schwierigkeiten, flüssig und fehlerfrei zu lesen. Sie können auch Schwierigkeiten mit dem Leseverständnis, der Rechtschreibung und dem Schreiben haben. Diese Herausforderungen haben jedoch nichts mit der Intelligenz des Einzelnen zu tun.

Dyskalkulie: ist eine Lernschwäche, die die mathematischen Fähigkeiten beeinträchtigt. Menschen mit Dyskalkulie können Schwierigkeiten haben, Zahlen zu verstehen, grundlegende Arithmetik durchzuführen und mathematische Konzepte zu erfassen. Es kann Aufgaben wie das Ablesen der Zeit, den Umgang mit Geld oder das Messen erschweren, aber im Fall von Legasthenie hat es nichts mit Intelligenz zu tun.

Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS): ist eine neurologische Entwicklungsstörung, die den Fokus, die Selbstkontrolle und die Impulsregulation beeinträchtigt. Menschen mit ADHS können Schwierigkeiten haben, aufmerksam zu sein, organisiert zu bleiben, Anweisungen zu befolgen oder still zu sitzen. Die Erkrankung kann sowohl Kinder als auch Erwachsene betreffen und ist oft durch Symptome von Unaufmerksamkeit, Hyperaktivität und Impulsivität gekennzeichnet, variiert jedoch von Person zu Person in ihrer Intensität.

6.3 Erkennung, Intervention und Anpassung

Zeigt ein Schüler Anzeichen einer Beeinträchtigung, sollte die Lehrkraft nach Möglichkeit die zugrunde liegende Beeinträchtigung identifizieren, um den Unterricht für den betroffenen Schüler anzupassen.

Beim Unterrichten ist es wichtig, dass die Lehrkraft die Mitschülerinnen und Mitschüler mit einbezieht und ein Verständnis für den Rücksichtsbedarf schafft. Bei geistigen, sensorischen oder körperlichen Beeinträchtigungen sollte eine besondere Rücksicht auf den betroffenen Schüler genommen werden, indem eine entsprechende pädagogische Fachkraft in den Unterricht einbezogen und der betroffene Schüler im Schulalltag unterstützt wird. Der Zugang zum Klassenraum und die verwendeten Lehrmaterialien und -konzepte sollten von Anfang an barrierefrei gestaltet werden.

Schülerinnen und Schülern mit Dyskalkulie kann zum Beispiel geholfen werden, indem man die Unterrichtsmaterialien gemeinsam vorliest oder eine offene Atmosphäre schafft, in der man bei Verständnisproblemen Fragen stellen kann.

Schülern mit ADHS kann geholfen werden, indem der Unterricht interaktiv und praxisnah gestaltet wird, so dass sie ständig kognitiv stimuliert werden. Um die Schülerinnen und Schüler bei der Organisation ihrer Arbeitsinhalte zu unterstützen, empfiehlt es sich, Gruppenarbeiten durchzuführen und die Hilfsbereitschaft der Lehrkraft zu erhöhen.

7. Schulungsprogramm

Dieses Schulungsprogramm ist als Teil eines umfassenden Leitfadens konzipiert, der sich auf die Integration fortschrittlicher Technologien im Rahmen der menschzentrierten Fertigung konzentriert. Jede Sitzung ist sorgfältig gestaltet, um kritische Themen wie Industrie 5.0, Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und die Anwendung von Robotik, künstlicher Intelligenz und Deep Tech in Fertigungsprozessen abzudecken. Mit einem strukturierten Ansatz, der theoretisches Wissen und praktische Fähigkeiten kombiniert, zielt das Programm darauf ab, das Verständnis der Teilnehmenden für nachhaltige Praktiken und innovative Technologien zu verbessern.

Sitzungs-Nr.	Titel	Dauer (Stunden)	Materialien/Werkzeuge
1	Einführung und Überblick	2	Handbuch & Hintergrundmaterialien: Überblick über DRUMS und Deep Tech
2	Herstellung	5	Handbuch & Hintergrundmaterialien: Herstellungstechniken
			Handbuch & Werkzeug: Fortschrittliche Fertigungsprozesse
3	Kreislaufwirtschaft	6	Handbuch & Hintergrundmaterialien: Konzepte der Kreislaufwirtschaft
			Handbuch & Werkzeug: Nachhaltige Herstellungspraktiken
4	Künstliche Intelligenz	6	Handbuch & Hintergrundmaterialien: KI in der Industrie
			Handbuch & Werkzeug: KI-Anwendungen für Nachhaltigkeit
5	Robotertechnik	6	Handbuch & Hintergrundmaterialien: Robotik in der Fertigung

			Handbuch & Werkzeug: Automatisierungstechniken
6	Tiefentechnologie	5	Handbuch & Hintergrundmaterialien: Deep Tech Übersicht
			Handbuch & Werkzeug: Integration fortschrittlicher Technologien

8. Sitzungsplan und pädagogische Empfehlungen

8.1 Modul 1: Einführung

Einleitung
Vorgeschlagene Dauer: 2 Stunden
Inhalte und Ziele
Dieses Einführungsmodul bietet eine wesentliche Grundlage für das Verständnis des DRUMS-Projekts. Im Mittelpunkt stehen die Prinzipien der menschzentrierten Fertigung, die Bedeutung von Industrie 5.0 und die Rolle fortschrittlicher Technologien wie Robotik, KI und Deep Tech bei der Gestaltung der Zukunft der Fertigung. Darüber hinaus werden Nachhaltigkeitspraktiken und Kreislaufwirtschaftsstrategien als zentrale Themen im Rahmen der Fertigungsinnovation vorgestellt.
Mögliches Inhaltsverzeichnis (nicht erschöpfend)
▪ Einführung in DRUMS und Industrie 5.0. ▪ Überblick über das DRUMS-Projekt: Ziele, Umfang und Wirkung. ▪ Prinzipien der Industrie 5.0: eine Abkehr von Industrie 4.0 mit dem Fokus auf eine menschenzentrierte und nachhaltige Fertigung. ▪ Schlüsseltechnologien in der modernen Fertigung. ▪ Einführung in Deep Tech, KI und Robotik: Definition der Begriffe. ▪ Anwendung dieser Technologien im Fertigungsprozess: Beispiele aus der Praxis. ▪ Neue Trends und Innovationen im Bereich Deep Tech ▪ Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft in der Fertigung. ▪ Die Rolle der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in der nachhaltigen Fertigung.

- Wie Technologie die Nachhaltigkeit unterstützt: von der Energieeffizienz bis zur Abfallreduzierung.
- Fallstudien, die die erfolgreiche Integration nachhaltiger Praktiken in High-Tech-Industrien zeigen.

Mögliche Ziele (nicht erschöpfend)

- Verstehen Sie die grundlegenden Ziele von Industrie 5.0 und ihren menschenzentrierten Ansatz in der Fertigung.
- Definieren Sie Schlüsselbegriffe im Zusammenhang mit Deep Tech, Robotik und KI im Kontext der Fertigung.
- Erkennen Sie die Bedeutung von Nachhaltigkeit in modernen Produktionsprozessen.
- Ermitteln Sie, wie technologische Fortschritte den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft unterstützen können.

Mögliche Lernergebnisse (nicht erschöpfend)

Mögliche Wissen (nicht erschöpfend)

Die Lernenden erhalten ein grundlegendes Verständnis der Rolle von Deep Tech in der Industrie 5.0, einschließlich der Frage, wie KI, Robotik und Nachhaltigkeitspraktiken die Fertigung neugestalten.

Mögliche Fähigkeiten (nicht erschöpfend)

Die Lernenden werden in der Lage sein, die Vorteile dieser Technologien zu diskutieren und ihre Anwendungen in verschiedenen Fertigungsumgebungen zu identifizieren.

Mögliche Kompetenzen (nicht erschöpfend)

Die Lernenden werden in der Lage sein, die Rolle menschenzentrierter Ansätze in modernen industriellen Praktiken kritisch zu analysieren und technologische Innovation mit Nachhaltigkeit zu verknüpfen.

Optionale Lernszenarien (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Nicht zutreffend

Optionale didaktische Empfehlungen und Unterstützung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Auseinandersetzung mit Beispielen aus der Praxis

- **Empfehlung:** Nutzen Sie praktische Fallbeispiele und Beispiele aus der Praxis, um abstrakte Konzepte wie "Industrie 5.0" und "Deep Tech" besser nachvollziehbar zu machen.
- **Unterstützung:** Stellen Sie Fallstudien bereit, die zeigen, wie Unternehmen derzeit menschenzentrierte Ansätze, Deep Tech und Nachhaltigkeit in ihre Fertigungsprozesse integrieren. Beispiele hierfür sind intelligente Fabriken mit KI und Robotik oder Unternehmen, die Kreislaufwirtschaftsmodelle einführen.
- **Beispiel:** Bringen Sie ein Beispiel einer Firma, die KI-gesteuerte vorausschauende Wartungssysteme implementiert hat, um Abfall und Ausfallzeiten zu reduzieren und sicherzustellen, dass der Mensch weiterhin im Mittelpunkt der Entscheidungsfindung steht.

Einsatz von Visuals und interaktiven Medien

- **Empfehlung:** Nutzen Sie Multimedia-Ressourcen wie Videos, Infografiken und interaktive Präsentationen, um komplexe Themen wie Robotik und KI zu erklären.
- **Unterstützung:** Erstellen oder kuratieren Sie hochwertige Videos, die die praktischen Anwendungen dieser Technologien in der Fertigung demonstrieren. Fügen Sie visuelle Erklärungen von Konzepten wie der Kreislaufwirtschaft und ihrer Verbindung zu Deep-Tech-Innovationen hinzu.
- **Beispiel:** Verwenden Sie ein Video, um einen intelligenten Fertigungsprozess zu zeigen, bei dem Mensch und Roboter zusammenarbeiten, um mehr Effizienz und Nachhaltigkeit zu erreichen.

Optionale Übungen (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Quiz:** Ein kurzes Quiz zu Schlüsselbegriffen und -prinzipien im Zusammenhang mit Industrie 5.0 und Deep Tech.
- **Gruppendiskussion:** Die Teams diskutieren und präsentieren mögliche Anwendungen von Deep Tech und Robotik bei der Schaffung eines nachhaltigen Herstellungsprozesses.
- Teilen Sie die Schüler in verschiedene Gruppen ein. Jeder Gruppe ist eine andere Branche zugeordnet (z.B. Automobil, Elektronik, Möbelherstellung). Die Gruppen müssen recherchieren und präsentieren, wie menschenzentrierte Ansätze, wie z. B. das Wohlbefinden der Mitarbeiter oder verbesserte Ergonomie, neben fortschrittlichen Technologien (KI, Robotik) in der ihnen zugewiesenen Branche integriert werden können.

Mögliche Bewertung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Nicht zutreffend

Optionale Hintergrundmaterialien/-werkzeuge (Vorschläge, nicht erschöpfend)
▪ **Projektzusammenfassung**: Verschaffen Sie sich einen kurzen Überblick über die Ziele, Schlüsseltechnologien und erwarteten Ergebnisse des Projekts. ▪ **Einführungsvideo zu Industrie 5.0:** Verwenden Sie ein Video, das den Wandel hin zu einer menschenzentrierten und nachhaltigen Fertigung erklärt. ▪ **Fallstudien zu Deep-Tech-Anwendungen:** Verwenden Sie Beispiele für reale Anwendungen von KI und Robotik zur Verbesserung der Fertigungseffizienz und Nachhaltigkeit

8.2 Modul 2: Fertigung

Herstellung
Vorgeschlagene Dauer: 5 Stunden
Inhalte und Ziele
Dieses Modul bietet eine umfassende Darstellung des Fertigungssektors, der Arten von Fertigungsindustrien und -prozessen, der Fertigungssysteme und ihrer Arbeitsabläufe. Es konzentriert sich auch auf die Qualitätskontrolle und deren Qualitätssicherung im verarbeitenden Gewerbe. Die Lehrveranstaltung ermöglicht es den Studierenden, theoretisches und praktisches Wissen zu intelligenter Fertigungstechnik und Automatisierungsaspekten nach Industrie 4.0-Prinzipien zu erwerben.
Mögliches Inhaltsverzeichnis (nicht erschöpfend)
▪ Einführung in die Fertigung ▪ Arten von Fertigungsindustrien und -prozessen ▪ Fertigungssysteme und Arbeitsabläufe ▪ Qualitätskontrolle und -sicherung ▪ Technologie und Automatisierung
Mögliche Ziele (nicht erschöpfend)
▪ Vermitteln Sie ein tiefes Verständnis des Fertigungssektors ▪ Verständnis der Arten von Fertigungsindustrien und -prozessen ▪ Erwerben fundierten Wissens über Fertigungssysteme und Arbeitsabläufe ▪ Bereitstellung von Best Practices in der Qualitätskontrolle und deren Sicherstellung ▪ Entdecken Sie Best-Practice-Fallstudien zur Qualitätsverbesserung

- Verstehen Sie die Rolle von Automatisierung und Robotik in der Fertigung
- Entdecken Sie die Bedeutung von Industrie 4.0 und smarter Fertigungstechnologie

Mögliche Lernergebnisse (nicht erschöpfend)

Mögliches Wissen (nicht erschöpfend)

- Verstehen Sie das verarbeitende Gewerbe und seine Bedeutung
- Verstehen Sie die Arten von Fertigungsindustrien und -prozessen
- Erwerben Sie fundiertes Wissen über Fertigungssysteme und Arbeitsabläufe
- Entdecken Sie Best Practices in der Qualitätskontrolle und Best Practice-Fallstudien zur Qualitätsverbesserung
- Verstehen Sie die Rolle von Automatisierung und Robotik in der Fertigung
- Erkennen Sie die Bedeutung von Industrie 4.0 und intelligenter Fertigungstechnologie

Mögliche Fähigkeiten (nicht erschöpfend)

- Problemlösungskompetenz im verarbeitenden Gewerbe
- Fähigkeiten zur Qualitätskontrolle
- Digitale Kompetenzen

Mögliche Kompetenzen (nicht erschöpfend)

- Unterscheidung zwischen den Arten von Fertigungsindustrien und -prozessen
- Analysieren Sie verschiedene Fertigungstechniken
- Analyse der Energieeffizienz und Abfallreduzierung im verarbeitenden Gewerbe
- Zusammenarbeit bei der Planung und Gestaltung eines Fertigungssystems mit angemessenem Arbeitsablauf
- Implementierung der Qualitätskontrolle im Fertigungssektor
- Beitrag zu Diskussionen über die Rolle von Automatisierung und Robotik im Fertigungssektor
- Durchdachter Einsatz intelligenter Fertigungstechnologie gemäß den Richtlinien der Industrie 4.0

Optionale Lernszenarien (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Fallstudienanalyse: Analysieren Sie verschiedene Fallstudien von Produktionsunternehmen oder Branchen, die erfolgreich Automatisierungs- und Robotiklösungen in ihre Produktionslinien implementiert haben. Diese Fallstudien könnten

ein breites Spektrum unterschiedlicher Produktionsbereiche abdecken, in denen eine intelligente Fertigungsindustrie im Sinne von Industrie 4.0 umgesetzt werden könnte.

Exkursion: Organisieren Sie eine Exkursion bei lokalen Produktionsunternehmen oder Industrien, die ihren Herstellungsprozess erfolgreich verbessert haben, indem sie den Automatisierungsgrad und die Robotik erhöht haben, um die Produktivität zu steigern. Dies könnte Besuche in industriellen F&E-Zentren oder Fertigungslinien umfassen, die ihr Produktivitätsniveau gesteigert haben.

Optionale didaktische Empfehlungen und Unterstützung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Integrieren Sie fallbasiertes Lernen:

- **Empfehlung:** Verwenden Sie Fallstudien von Fertigungsunternehmen, die erfolgreich Automatisierungs-, Robotik- und Industrie 5.0-Technologien implementiert haben.
- **Unterstützung:** Stellen Sie den Studierenden Hintergrundmaterial zu bestimmten Fertigungsbranchen zur Verfügung, in denen Automatisierungs-, Robotik- und Industrie 5.0-Konzepte angewendet werden, und ermutigen Sie sie, zu analysieren, wie diese Strategien umgesetzt wurden und welche Vorteile sie für eine bessere Produktivität haben.
- **Beispiel:** Anwendungsfälle wie AUDI, VW usw. zur Steigerung der Produktivität von Automobilherstellern oder ähnlichen Fertigungsunternehmen, die in Automatisierungs-, Robotik- und Industrie 4.0-Lösungen investiert haben.

Fördern Sie die aktive Teilnahme und Zusammenarbeit in der Gruppe:

- **Empfehlung:** Strukturieren Sie Gruppenaktivitäten, in denen die Studierenden an Problemlösungsprojekten zusammenarbeiten, wie z.B. der Gestaltung von Fertigungslinien mit verbesserten Automatisierungslösungen, der Integration von Robotern und der Implementierung von Industrie 4.0-Lösungen.
- **Unterstützung:** Bereitstellung klarer Richtlinien und Erwartungen für die Gruppenarbeit sowie von Tools (wie Siemens Plant Simulation Software-Tool, Robotersimulatoren...), die ihnen bei der Projektdurchführung helfen.
- **Beispiel:** Weisen Sie die Schüler zu, in Teams zu arbeiten, um eine verbesserte Fertigungslinie für ein fiktives Unternehmen zu erstellen, wobei reale Daten zu Produktionsabläufen und -einstellungen sowie realistische Produktionszeiten verwendet werden.

Nutzen Sie praktische Labore zur Kompetenzentwicklung:

- **Empfehlung:** Integrieren Sie praktische Labore, in denen die Studierenden Automatisierungs-, Robotik- und Industrie 4.0-Konzepte in praktischen Umgebungen anwenden können, z. B. bei der Konstruktion von Fertigungslinien mit Siemens-

Anlagensimulationswerkzeugen, um die Produktionszeiten bestimmter Produkte oder Fertigungsprozesse zu bewerten und zu bewerten.

- **Unterstützung:** Bieten Sie Zugriff auf Anlagensimulation, Robotersimulation und ähnliche Software sowie auf Checklisten für Automatisierungs- und Robotikgeräte, Listen kritischer Sensoren, Produktionsdiagramme usw.
- **Beispiel:** Eine Übung, in der die Studierenden die Produktivität einer Produktionslinie bewerten, während sie bestimmte Teile (z. B. Autoleuchten) mit Siemens-Software herstellen, und dann die Produktionslinie neugestalten, um die Produktivität zu steigern.

Verknüpfung der Theorie mit neuen Technologien:

- **Empfehlung:** Zeigen Sie den Schülern, wie Fertigungskonzepte durch den Einsatz neuer Technologien wie Robotik, künstlicher Intelligenz (KI) und Deep Tech verbessert werden. Ermutigen Sie sie, zu erforschen, wie diese Technologien den Herstellungsprozess so optimieren können, dass das Recycling und die Abfallwirtschaft weiter gefördert und die Produktivität gesteigert werden.
- **Unterstützung:** Bereitstellung von Ressourcen über die neuesten technologischen Entwicklungen und ihre Rolle in Fertigungsstrategien. Fügen Sie Gastvorträge wie z.B. Branchenexperten hinzu oder präsentieren Sie Videos und Berichte darüber, wie I4.0, Automatisierung, KI und Robotik in der Smart Factory eingesetzt werden.
- **Beispiel:** Aufzeigen, wie Industrie 4.0 den Fertigungsprozess verbessern, die vorausschauende Wartung verbessern und die Produktivität von Produktionsmaschinen steigern kann, wobei auch Nachhaltigkeitspraktiken in Produktionsprozessen (z. B. grüne Fertigung) berücksichtigt werden.

Kritisches Denken und Reflexion fördern:

- **Empfehlung**: Ermutigen Sie die Studierenden, die Vorteile und Herausforderungen der Anwendung von Automatisierung und Robotiklösungen im Fertigungssektor durch Diskussionen und Reflexionsübungen kritisch zu analysieren. Die Studierenden sollten reale Einschränkungen berücksichtigen, wie z. B. technische und sicherheitstechnische Herausforderungen, Marktreife und Hindernisse bei der Technologieeinführung.
- **Unterstützung:** Bieten Sie Diskussionsanregungen und Reflexionsfragen in Debatten im Klassenzimmer oder mit Übungen an, in denen die Schüler über die Machbarkeit der Implementierung von Automatisierungs- und Robotiklösungen in verschiedenen Fertigungsindustrien nachdenken.
- **Beispiel:** Eine Klassendiskussion über die Herausforderungen in der Fertigung, wie Automatisierung, Robotik und I4.0-Lösungen implementiert werden können, um einen reibungslosen Übergang von der geringen technologischen Bereitschaft der Fertigungslinien zu einer moderneren, intelligenteren und produktiveren Fertigung zu fördern.

Bieten Sie kontinuierliches Feedback und Bewertung:

- **Empfehlung:** Geben Sie den Studierenden während des gesamten Moduls zeitnahes Feedback zu ihrer Arbeit, insbesondere zu ihrem Verständnis und ihrer Anwendung von Automatisierungs-, Robotik- und Industrie 4.0-Lösungen in der Fertigungswelt in Aufgaben und Projekten.
- **Unterstützung:** Verwenden Sie Rubriken zur Bewertung von Projekten, Laboren und Gruppenaktivitäten auf der Grundlage von Kriterien wie Einführung von Automatisierungslösungen, Robotik, KI, Deep Tech und Ausrichtung an Industrie 4.0-Standards. Planen Sie Einzelgespräche oder geben Sie detaillierte Kommentare ab, um den Schülern zu helfen, sich zu verbessern.
- **Beispiel:** Anbieten von personalisiertem Feedback zur Modernisierung der Fertigungslinie der Studenten, Aufzeigen von Stärken und verbesserungswürdigen Bereichen in Bezug auf die Einführung von Automatisierung, Robotik, KI und Deep-Tech-Lösungen zur Verbesserung der Produktivität.

Optionale Übungen (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Übung 1. Verbessertes Design der Fertigungslinie:

- Die Studierenden können in Gruppen an verschiedenen Übungen im Fertigungssektor arbeiten, und zwar zu folgenden Themen: geringerer Material- und Energieverbrauch, gesteigerte Produktivität, Anpassung nachhaltiger Herstellungspraktiken und -techniken (Null-Fehler).
- Die Studierenden bewerten dann die Vorteile ihrer Ansätze mit Hilfe von Anlagensimulationswerkzeugen, Robotiksimulationen oder ähnlichen Softwares und diskutieren die Herausforderungen und Vorteile.

Übung 2. Erhöhte Produktivitätssicherung:

- Die Teams entwickeln ein Konzept für eine intelligente Fertigungslinie für einen Prozess, indem sie verschiedene Automatisierungs- und Robotiklösungen vorschlagen (Erhöhung des Automatisierungsgrades und der Anzahl der Roboter), um die Produktivität zu steigern.
- Die Teams diskutieren die Herausforderungen und Vorteile der vorgeschlagenen Lösungen im Falle einer Anwendung auf den realen Fertigungssektor.

Übung 3. Qualitätssicherung:

- Die Studierenden entwerfen ein Qualitätssicherungssystem zur Überwachung der Qualität der produzierten Teile für eine bestimmte Fertigungslinie.
- Stellen Sie das vorgeschlagene Qualitätssystem vor, das sich auf eine bessere Rückverfolgbarkeit und Qualitätskontrolle jedes produzierten Teils konzentriert.

Mögliche Bewertung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Quiz:** Bewerten Sie das Wissen zu diesem Modul durch Quizfragen.
- **Abschlussprojekt:** Die Studierenden schlagen ein Konzept für eine intelligente Fertigungslinie mit erhöhtem Automatisierungsgrad vor und schlagen eine angemessene Anzahl von Robotern für eine bestimmte Linie vor, und sie können verschiedene Lösungen wie KI, ML, IoT, Deep Tech einführen/rechtfertigen, um eine intelligente Fertigungslinie in Übereinstimmung mit den Richtlinien von Industrie 4.0 zu schaffen, indem sie einen Abschlussbericht oder eine Präsentation erstellen.
- **Teilnahme:** Teilnahme an Praktika, Feldbesuchen und Fallstudiendiskussionen in der Gruppe.

Optionale Hintergrundmaterialien/-werkzeuge (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Fallstudien:** Beispiele aus der Praxis für eine erfolgreich verbesserte/digitalisierte Fertigungslinie für eine Teileproduktion mit erhöhter Produktivität durch Verbesserung des Automatisierungsgrades, Integration von Robotik und Einführung bestimmter intelligenter Fertigungstechnologien.
- **Vergleich mit konventioneller Produktionslinie**

8.3 Modul 3: Kreislaufwirtschaft

Kreislaufwirtschaft

Vorgeschlagene Dauer: 6 Stunden

Inhalte und Ziele

Dieses Modul bietet einen Überblick der Prinzipien, Vorschriften, Strategien, Designs und Geschäftsmodelle der Kreislaufwirtschaft. Der Schwerpunkt liegt darauf, wie Branchen durch Optimierung der Ressourcennutzung, Verlängerung der Produktlebenszyklen und Reduzierung der Umweltauswirkungen den Übergang zur Kreislaufwirtschaft vollziehen können. Die Lehrveranstaltung vermittelt den Studierenden die Kompetenzen, Konzepte der Kreislaufwirtschaft in praktischen, industrierelevanten Szenarien umzusetzen.

Mögliches Inhaltsverzeichnis (nicht erschöpfend)

- Definitionen und Einleitung: Warum Kreislaufwirtschaft notwendig ist
- Grundlagen: Kurzer Überblick über regulatorische Rahmenbedingungen und Normen, Life Cycle Thinking und Umweltbewertung, Kritische Rohstoffe
- Strategien der Kreislaufwirtschaft: Von der vorausschauenden Wartung bis zum Recycling
- Circular Design: Richtlinien und Produktentwicklungsprozess für Nachhaltigkeit

- Zirkuläre Geschäftsmodelle: Entwicklung von Geschäftsmodellen zur Verlangsamung, Verengung, Intensivierung und Verbesserung von Produktlebenszyklen

Mögliche Ziele (nicht erschöpfend)

- Verstehen Sie die Notwendigkeit der Kreislaufwirtschaft (CE)
- Lernen Sie die wichtigsten Vorschriften und Standards kennen
- Anwendung von Life Cycle Thinking und Life Cycle Assessment Screening (LCA-Screening)
- Entdecken Sie Strategien für die Kreislaufwirtschaft
- Ökodesign-Prinzipien verstehen
- Analyse zirkulärer Geschäftsmodelle
- Verknüpfung der Kreislaufwirtschaft mit neuen Technologien

Mögliche Lernergebnisse (nicht erschöpfend)

Mögliches Wissen (nicht erschöpfend)

- Verständnis der Ressourcenherausforderungen, die den Bedarf an Strategien für die Kreislaufwirtschaft (CE) vorantreiben, einschließlich der globalen Ressourcenerschöpfung.
- Verständnis der wichtigsten Vorschriften wie die Ökodesign-Richtlinie, ISO-Normen und Rahmenwerke für die erweiterte Herstellerverantwortung, die die CE-Praktiken regeln.
- Verständnis der Rolle der Ökobilanz (LCA) und des Lebenszyklusdenkens bei der Bewertung von Umweltauswirkungen.
- Verständnis der Bedeutung kritischer Rohstoffe im Kontext der Zirkularität.
- Verständnis der Strategien der Kreislaufwirtschaft, einschließlich Materialverbrauch, Aufarbeitung und vorausschauender Wartung, und wie diese mit Technologien wie Robotik, KI und Deep Tech verknüpft sind.
- Verständnis der Prinzipien des Ökodesigns und wie Modularität und zirkuläres Design den Produktentwicklungsprozess beeinflussen.
- Verständnis der zirkuläre Geschäftsmodelle und deren Anwendung in den Bereichen Sharing, Leasing, Reverse Logistics und Supply Chain Management.

Mögliche Fähigkeiten (nicht erschöpfend)

- Anwendung von Life Cycle Thinking und Life-Cycle-Assessment-Screening zur grundlegenden Bewertung der Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen.

- Anwendung von vorausschauenden Wartungs- und Modernisierungsstrategien, zur Identifikation von Ansätzen zur Verlängerung der Produktlebensdauer und zur Verbesserung der Ressourceneffizienz.
- Implementierung grundlegender Ökodesign-Prinzipien in der Produktentwicklung mit Fokus auf Modularität, einfache Demontage und Recyclingfähigkeit.
- Entwicklung zirkulärer Geschäftsmodelle wie Leasing, Pay-per-Use, Software-as-a-Service und Reverse-Logistics-Systeme.
- Analysieren und Erstellen von Strategien für die Rücknahmelogistik und das zirkuläre Lieferkettenmanagement.

Mögliche Kompetenzen (nicht erschöpfend)

- Identifikation der wichtigsten Lebenszyklusphasen und Verbesserungen für zirkuläre Prozesse und Produkte.
- Mitgestaltung nachhaltiger Produktlebenszyklen und der Anwendung von Strategien der Kreislaufwirtschaft.
- Kenntnisse über Ressourcenmanagement und die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften.
- Implementierung zirkulärer Geschäftsmodelle, die sich an Branchenstandards und regulatorischen Anforderungen orientieren.
- Fähigkeit zum durchdachten Umgang mit kritischen Rohstoffen
- Optimierung von End-of-Life-Produktstrategien wie z.B. automatische Sortierung und Recycling.

Optionale Lernszenarien (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Fallstudienanalyse**: Analyse realer Fallstudien von Unternehmen oder Branchen, die erfolgreich Praktiken der Kreislaufwirtschaft implementiert haben. Diese Fallstudien könnten ein breites Spektrum von Sektoren abdecken, vom Elektronikrecycling bis hin zum nachhaltigen Bauen.
- **Vor-Ort-Besuche**: Planung von Vor-Ort-Besuche bei lokalen Unternehmen oder Branchen, die erfolgreich Praktiken der Kreislaufwirtschaft eingeführt haben. Dies kann Besuche von Recyclinghöfen, Wiederaufbereitungsanlagen oder Unternehmen mit nachhaltigen Lieferketten umfassen.
- **Workshops zu zirkulärem Design und Prototyping**: Durchführung praktischer Design-Workshops, in denen die Studierenden Prototypen von Produkten erstellen, die nach Prinzipien der Kreislaufwirtschaft wie Modularität, biologisch abbaubare Materialien oder Recyclingfähigkeit entwickelt wurden. Die Studierenden können mit vereinfachten LCA-Screening-Tools (Life Cycle Assessment Screening) und zirkulären

Geschäftsmodellen experimentieren, um zirkuläre Produkte und Komponenten sowie ein geeignetes zirkuläres Geschäftsmodell zu entwickeln.

- **Circular Economy Hackathon oder Innovation Challenge**: Organisation eines Hackathons, bei dem die Studierenden in Teams zusammenarbeiten, um innovative Lösungen für die Kreislaufwirtschaft für reale Probleme vorzuschlagen. Die Teams könnten damit beauftragt werden, ein neues Geschäftsmodell, Produktdesign oder einen neuen Lieferkettenprozess zu entwickeln, der zirkuläre Prinzipien berücksichtigt.

Optionale didaktische Empfehlungen und Unterstützung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Integrieren Sie fallbasiertes Lernen:

- **Empfehlung**: Verwenden Sie Fallstudien von Unternehmen, die erfolgreich Kreislaufwirtschaftsstrategien eingeführt haben, z. B. Unternehmen, die Leasingmodelle, Rücknahmelogistik oder zirkuläres Produktdesign implementieren.
- **Unterstützung**: Stellen Sie den Studierenden Hintergrundmaterial zu bestimmten Branchen (z. B. Elektronik, Automobil, Textilien) zur Verfügung, in denen Konzepte der Kreislaufwirtschaft angewendet werden, und ermutigen Sie sie, zu analysieren, wie diese Strategien umgesetzt wurden und welche Vorteile sie haben.
- **Beispiel**: Beispiele wie der Übergang von Philips zu einem zirkulären Geschäftsmodell für Beleuchtungssysteme (Pay-per-Lux) oder die Bemühungen von Patagonia bei der Entwicklung zirkulärer Textilien.

Fördern Sie die aktive Teilnahme und Zusammenarbeit in der Gruppe:

- **Empfehlung**: Strukturieren Sie Gruppenaktivitäten, bei denen die Studierenden an Projekten wie der Gestaltung von zirkulären Produkten, der Entwicklung zirkulärer Geschäftsmodelle oder der Planung von Rücknahmelogistiksystemen zusammenarbeiten.
- **Unterstützung**: Stellen Sie klare Richtlinien und Erwartungen für die Gruppenarbeit sowie Tools (wie LCA-Screening-Software oder Tools zur Gestaltung zirkulärer Geschäftsmodelle) bereit, die sie bei ihrer Projektdurchführung unterstützen.
- **Beispiel**: Lassen Sie die Studierenden in Teams arbeiten, um ein zirkuläres Geschäftsmodell für ein fiktives Unternehmen zu entwickeln, wobei reale Daten über Materiallebenszyklen und Kundenverhalten verwendet werden.

Nutzen Sie praktische Labore zur Kompetenzentwicklung:

- **Empfehlung**: Integrieren Sie praktische Labore, in denen die Studierenden Konzepte der Kreislaufwirtschaft in praktischen Umgebungen anwenden können, z. B. bei der Entwicklung modularer Produkte oder der Verwendung von LCA-Screening-Tools zur Bewertung der Umweltauswirkungen bestimmter Produkte oder Prozesse.

- **Support**: Bieten Sie Zugriff auf LCA-Screening und ähnliche Software sowie auf Materialien wie Zirkularitätschecklisten, Listen kritischer Rohstoffe, Recyclingfähigkeitsdiagramme usw.
- **Beispiel**: Eine Laborübung, in der die Schülerinnen und Schüler die Umweltauswirkungen eines Produkts (z. B. eines Smartphones) mithilfe einer LCA-Screening-Software bewerten und das Produkt dann anhand von zirkulären Designprinzipien (z. B. Wiederverwendbarkeit, Modularität, Recyclingfähigkeit) neugestalten.

Verknüpfung der Theorie mit neuen Technologien:

- **Empfehlung**: Zeigen Sie den Schülern, wie Konzepte der Kreislaufwirtschaft durch neue Technologien wie Robotik, künstliche Intelligenz (KI) und Deep Tech verbessert werden. Ermutigen Sie sie, zu erforschen, wie diese Technologien Prozesse wie Recycling, Abfallmanagement und Produktlebenszyklusüberwachung optimieren können.
- **Unterstützung**: Bereitstellung von Ressourcen zu den neuesten technologischen Entwicklungen und ihrer Rolle in den Strategien der Kreislaufwirtschaft. Fügen Sie Gastvorträge von Branchenexperten hinzu oder präsentieren Sie Videos und Berichte darüber, wie KI und Robotik in intelligenten Recyclinganlagen eingesetzt werden.
- **Beispiel**: Es wird gezeigt, wie KI die Sortierprozesse in Recyclingzentren verbessern kann oder wie die durch IoT ermöglichte vorausschauende Wartung die Lebensdauer von Industriemaschinen verlängern kann.

Kritisches Denken und Reflexion fördern:

- **Empfehlung**: Ermutigen Sie die Schülerinnen und Schüler, die Vorteile und Herausforderungen von Kreislaufwirtschaftsmodellen durch Diskussionen und Reflexionsübungen kritisch zu analysieren. Die Studierenden sollten reale Einschränkungen berücksichtigen, wie z. B. regulatorische Herausforderungen, Marktreife und Hindernisse bei der Technologieeinführung.
- **Unterstützung**: Bieten Sie während des gesamten Moduls Diskussionsanregungen und reflektierende Fragen an. Moderation von Debatten oder Schreibübungen, in denen die Schülerinnen und Schüler über die Machbarkeit der Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsstrategien in verschiedenen Branchen nachdenken.
- **Beispiel**: Eine Klassendiskussion über die Herausforderungen des Übergangs zu zirkulären Modellen in Schwellenländern oder Branchen mit geringer technologischer Bereitschaft.

Bieten Sie kontinuierliches Feedback und Bewertung:

- **Empfehlung**: Geben Sie den Studierenden während des gesamten Moduls zeitnahes Feedback zu ihrer Arbeit, insbesondere zu ihrem Verständnis und ihrer Anwendung der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in Aufgaben und Projekten.

- **Unterstützung**: Verwenden Sie Rubriken zur Bewertung von Projekten, Laboren und Gruppenaktivitäten auf der Grundlage von Kriterien wie Innovation, Machbarkeit, Nachhaltigkeit und Ausrichtung an Branchenstandards. Planen Sie Einzelgespräche oder geben Sie detaillierte Kommentare ab, um den Schülern zu helfen, sich zu verbessern.
- **Beispiel**: Anbieten von personalisiertem Feedback zu den zirkulären Geschäftsmodellen der Studierenden, Aufzeigen von Stärken und verbesserungswürdigen Bereichen in Bezug auf Nachhaltigkeit, regulatorische Angleichung und Marktmachbarkeit.

Optionale Übungen (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Übung 1: Entwerfen eines zirkulären Produkts

Ziele:

- Entwerfen Sie ein Produkt nach den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft (Wiederverwendung, Reparatur, Aufarbeitung, Wiederaufarbeitung, Recycling) und bewerten Sie die Vorteile für die Umwelt.

Anweisungen:

- Bilden Sie Gruppen und wählen Sie eine Produktkategorie aus (z. B. Elektronik, Möbel, Mode).
- Wenden Sie zirkuläre Prinzipien an (z. B. Modularität, einfache Demontage, langlebige Materialien), um sicherzustellen, dass das Produkt wiederverwendet, repariert oder recycelt werden kann.
- Bewerten Sie die Umweltleistung mit Ökobilanz-Screening-Tools für Ihr zirkuläres Design, um die Umweltauswirkungen mit einem herkömmlichen Produkt zu vergleichen.
- Präsentation der wichtigsten Merkmale und Ergebnisse des LCA-Screenings

Reflexion in der Gruppe:

- Diskutieren Sie, welche Designherausforderungen zu bewältigen waren und was die wichtigsten Vorteile für die Umwelt waren.

Übung 2: Entwerfen eines zirkulären Geschäftsmodells

Ziele:

- Entwickeln Sie ein zirkuläres Geschäftsmodell (nutzungsorientiert oder ergebnisorientiert), das die Ressourceneffizienz maximiert, und versuchen Sie, die Herausforderungen und Chancen bei der Einführung zirkulärer Geschäftsmodelle zu verstehen.

Anweisungen:

- Bilden Sie Teams und wählen Sie eine Produkt-/Dienstleistungskategorie aus (z. B. Elektronik, Kleidung, Büroausstattung).
- Verwenden Sie das Business Model Canvas, um ein zirkuläres Geschäftsmodell zu erstellen, das einen nutzungsorientierten oder ergebnisorientierten Service Level beinhaltet.
- Besprechen Sie die Herausforderungen bei der Implementierung Ihres Modells (z. B. Infrastruktur, Verbraucherverhalten, Kosten, Einnahmequellen).
- Präsentieren Sie das Geschäftsmodell und die Einnahmequellen sowie die Vorteile für die Umwelt.

Reflexion in der Gruppe:

- Diskutieren Sie, welche Herausforderungen bei der Gestaltung des Geschäftsmodells zu bewältigen waren und welche Vorteile und Hindernisse für die Umsetzung der vorgeschlagenen Lösung bestehen.

Mögliche Bewertung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Quiz:** Bewerten Sie Ihr Wissen über Vorschriften, zirkuläre Designprinzipien und zirkuläre Geschäftsmodelle durch Quizfragen.
- **Abschlussprojekt:** Die Studierenden schlagen ein Konzept für ein zirkuläres Produkt, ein Reverse-Logistics-System und ein zirkuläres Geschäftsmodell vor und entwickeln es mit einem Bericht und einer Präsentation.
- **Teilnahme:** Teilnahme an Praktika, Hackathons, Workshops, Feldbesuchen und Fallstudiendiskussionen.

Optionale Hintergrundmaterialien/-werkzeuge (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Ökodesign-Leitlinien:** Materialien zum modularen Aufbau, Verbindungstechniken, kritische Rohstoffe und Produktentwicklungsprozesse.
- **Software:** Software und Leitfäden für die Durchführung von Ökobilanzen, Screenings, Product Carbon Footprints und zirkulären Geschäftsmodellen.
- **Fallstudien:** Beispiele aus der Praxis für erfolgreiche zirkuläre Geschäftsmodelle, einschließlich Leasing, Rücknahmelogistik und Strategien zur Verlängerung der Produktlebensdauer.

8.4 Modul 4: Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz

Vorgeschlagene Dauer: 6 Stunden

Inhalte und Ziele
In diesem Modul werden die verschiedenen Arten von Künstlicher Intelligenz mit Schwerpunkt auf maschinellem Lernen und seinen Unterkategorien untersucht. Der Kurs zielt darauf ab, die Studierenden darauf vorzubereiten, die Grundlagen der KI zu verstehen, die Bedeutung der Daten zu verstehen, die zum Trainieren von KI-Modellen verwendet werden, sowie die Studierenden in die Lage zu versetzen, potenzielle Anwendungsfälle für die Anwendung von KI in ihrem Arbeitsleben zu identifizieren.
Mögliches Inhaltsverzeichnis (nicht erschöpfend)
▪ Einführung in die Künstliche Intelligenz ▪ Maschinelles Lernen und Deep Learning: Grundlegende Konzepte ▪ Die Rolle von Daten in der KI ▪ Nutzen und Risiken von KI ▪ Ethik der KI ▪ KI in der Fertigung: Praktische Überlegungen
Mögliche Ziele (nicht erschöpfend)
▪ Verschaffen Sie sich ein Verständnis dafür, was KI ist und welche Arten von KI es gibt ▪ Entwickeln Sie ein Verständnis von Machine Learning und Deep Learning auf einer grundlegenden Ebene ▪ In der Lage sein, die Bedeutung von Daten für Anwendungen des maschinellen Lernens zu verstehen und zu verstehen, wie die Ergebnisse von den Daten abhängen ▪ In der Lage zu sein, die wichtigsten Vorteile und Risiken von KI auf allgemeiner Ebene zu bewerten, sowie die Fähigkeit, dieses Wissen bei der Bewertung spezifischer Anwendungen anzuwenden ▪ Entwickeln Sie ein Verständnis für die Ethik der KI mit Fokus auf spezifische Herausforderungen und Anwendungen in der Fertigung
Mögliche Lernergebnisse (nicht erschöpfend)
Mögliches Wissen (nicht erschöpfend)
▪ Verstehen, was KI ist, und Unterscheidung zwischen Arten von KI ▪ Verständnis von Machine Learning und Deep Learning ▪ Verstehen Sie, wie wichtig Daten beim maschinellen Lernen sind und wie sich die Qualität der Daten auf die Ergebnisse auswirkt.

Mögliche Fähigkeiten (nicht erschöpfend)

- In der Lage zu sein, mögliche Anwendungsfälle für KI-Anwendungen im eigenen Arbeitsleben zu identifizieren.
- Fähigkeit, relevante Aspekte des Domänenwissens für die Entwicklung eines KI-Systems zu identifizieren
- In der Lage sein, die Datenqualität zu beurteilen und den Prozess der Datenvorverarbeitung zu verstehen, einschließlich der Auswahl von Merkmalen und des Engineerings.
- In der Lage sein, die wichtigsten Vorteile und Risiken von KI in verschiedenen Sektoren, insbesondere in der Fertigung, kritisch zu bewerten

Mögliche Kompetenzen (nicht erschöpfend)

- Entwickeln Sie die Fähigkeit, grundlegende KI-Tools anzuwenden, um vordefinierte Probleme in einer vertrauten und strukturierten Umgebung zu lösen
- Entwickeln Sie die Kompetenz, ethische Argumentation bei der Entwicklung oder Bewertung von KI-Technologien, insbesondere in Fertigungsumgebungen, anzuwenden.

Optionale Lernszenarien (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Einführung in KI-Konzepte:** Halten Sie eine kurze Vorlesung zu den Grundlagen von KI und maschinellem Lernen. Die wichtigste Erkenntnis der Studierenden ist, dass sie in der Lage sind, die Unterschiede zwischen schwacher und starker KI sowie die Konzepte überwachtes Lernen, unüberwachtes Lernen und verstärkendes Lernen zu beschreiben. Geben Sie klare und leicht verständliche Beispiele für jedes Konzept.
- **Maschinelles Lernen in der Praxis:** Praktischer Workshop, in dem die Schüler mit grundlegenden und vorprogrammierten Algorithmen des maschinellen Lernens experimentieren, anhand von Beispieldatensätzen, um den Schülern zu helfen, zu verstehen, wie Methoden des maschinellen Lernens funktionieren.
- **Die Rolle der Daten im maschinellen Lernen:** Gruppenprojekt, in dem die Schülerinnen und Schüler verschiedene Datensätze bewerten und vorverarbeiten, um zu verstehen, wie sich die Datenqualität auf die Ergebnisse des maschinellen Lernens auswirkt.
- **Bewertung von KI-Risiken und -Nutzen:** Diskussionsrunden, in der die Studierenden in Teams aufgeteilt werden, um die Risiken und Vorteile von KI in verschiedenen Bereichen (z. B. Gesundheitswesen, autonome Fahrzeuge, Produktion) zu diskutieren und ein kritisches Denken über die potenziellen Auswirkungen von KI zu entwickeln.

- **Ethik der KI in der Fertigung:** Durchführung einer Fallstudienanalyse, in der die Studierenden ein reales ethisches Dilemma in der KI-gesteuerten Fertigung untersuchen (z. B. Verdrängung von Arbeitnehmern, Bedenken hinsichtlich der Privatsphäre), um das ethische Bewusstsein und die Entscheidungsfindung zu erleichtern.

Optionale didaktische Empfehlungen und Unterstützung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Blended-Learning-Ansätze

- **Empfehlung:** Kombinieren Sie traditionelle Präsenzvorlesungen mit Online-Modulen, Lernressourcen zum Selbststudium und interaktiven Tools wie Quizfragen.
- **Unterstützung:** Bieten Sie den Schülern Zugang zu einer Online-Lernplattform, auf der sie weitere Lernmaterialien finden können.
- **Beispiel:** Weisen Sie nach einer Einführungsvorlesung zum Thema maschinelles Lernen ein Online-Modul zu, in dem die Teilnehmer kurze Tutorial-Videos zur Implementierung von Algorithmen für maschinelles Lernen ansehen. Die Schülerinnen und Schüler absolvieren anschließend ein Quiz, um die Schlüsselkonzepte zu festigen und die Ergebnisse in einer Gruppe zu diskutieren

Hands-on-Projekte

- **Empfehlung:** Integrieren Sie praktische, praxisnahe Codierungsprojekte mit einfach zu bedienenden Programmierbausteinen oder Datenanalyseübungen zu Beginn des Kurses, um das theoretische Verständnis durch die praktische Anwendung zu ergänzen.
- **Unterstützung:** Bieten Sie eine Schritt-für-Schritt-Anleitung bei ersten Übungen an und schaffen Sie Raum für Fehlerbehebungssitzungen, in denen die Schüler Fragen stellen und Feedback zu ihrer Arbeit erhalten können. Stellen Sie Code und einfach zu bedienende Software zur Verfügung, die es den Schülern ermöglicht, die Konzepte zu verstehen, ohne den Quellcode selbst programmieren zu müssen, um die anfängliche Barriere zu verringern.
- **Beispiel:** Geben Sie den Schülerinnen und Schülern während einer Sitzung zur Datenvorverarbeitung einen Rohdatensatz und führen Sie ihn durch den Prozess der Bereinigung und Normalisierung mit Python oder Excel. Stellen Sie eine Vorlage bereit, in der die Schritte des Prozesses und während der Laborsitzungen beschrieben werden

Gruppenarbeit und Peer-Learning

- **Empfehlung:** Fördern Sie kollaboratives Lernen, indem Sie die Schülerinnen und Schüler in Gruppen arbeiten lassen, um Probleme zu lösen, zu recherchieren oder die Arbeit der anderen zu kritisieren.
- **Unterstützung:** Weisen Sie Gruppen bewusst zu, um eine Vielfalt an Fähigkeiten und Perspektiven zu gewährleisten. Überwachen Sie den Gruppenfortschritt und stellen Sie

jedem Teammitglied klare Rollen zur Verfügung, um das Engagement aller Teilnehmer sicherzustellen.

- **Beispiel:** Weisen Sie für ein Gruppenprojekt zu den Risiken und Vorteilen von KI jeder Gruppe eine andere Branche zu (z. B. Gesundheitswesen, Transport, Fertigung). Jede Gruppe muss recherchieren und ihre Ergebnisse der Klasse präsentieren, was Peer-Feedback-Sitzungen ermöglicht, in denen andere Gruppen Vorschläge oder Gegenargumente vorbringen.

Ethische Diskussionen und Debatten

- **Empfehlung:** Ethik als zentrales Thema in KI-Diskussionen einbeziehen, indem KI-basierte Use Cases vorbereitet werden, die als Grundlage für Debatten genutzt werden können.
- **Unterstützung:** Halten Sie ein Blatt mit einigen Argumenten für den Einsatz eines Verbots von KI für die ausgewählten Anwendungsfälle bereit, um die Debatte zu erleichtern. Stellen Sie die gleichberechtigte Teilhabe der Studierenden sicher.
- **Beispiel:** Richten Sie eine Debatte ein, in der eine Gruppe die Verwendung von Gesichtserkennung im öffentlichen Raum aus Sicherheitsgründen verteidigt, während eine andere Gruppe aus Gründen der Privatsphäre dagegen argumentiert. Statten Sie die Schüler mit ethischen Rahmenbedingungen und Hintergrundmaterialien aus, die ihnen helfen, ihre Argumente zu strukturieren. Fassen Sie nach der Debatte die wichtigsten ethischen Überlegungen zusammen und diskutieren Sie, wie sie auf andere KI-Szenarien angewendet werden können.

Optionale Übungen (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Übung 1: Einfluss von Daten auf KI-Modelle

Ziele: Sammeln von Daten für eine Machine Learning-Anwendung und Diskutieren der Trainingsergebnisse basierend auf einem bestimmten Anwendungsfall

Anweisungen:

- Beginnen Sie mit einer kurzen Einführung in die Werkzeuge, die zum Sammeln des Datasets und zum Trainieren des Machine Learning-Modells verwendet werden
- Präsentieren Sie den Studierenden einen Use Case, für den sie die Daten sammeln müssen
- Teilen Sie die Schüler in kleine Gruppen auf
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler die Daten sammeln und das KI-Modell mit dem bereitgestellten Framework trainieren

Reflexion in der Gruppe:

- Diskutieren Sie die aufgetretenen Herausforderungen und lassen Sie die Schülerinnen und Schüler beschreiben, was sie bei der Verwendung des maschinellen Lernmodells für die Inferenz beobachtet haben.
- Diskutieren Sie, wie bestimmte unerwartete und erwartete Verhaltensweisen des maschinellen Lernmodells erklärt werden können und wie auf Änderungen eingegangen werden muss

Übung 2: KI-Klassifizierung

Ziele: Klassifizieren, ob verschiedene Arten von Anwendungen KI verwenden oder nicht und wenn ja, welche, um welche Art von KI zu identifizieren ist

Anweisungen:

- Halten Sie eine Präsentation darüber, wie bestimmte KI-Kategorien funktionieren und wofür sie normalerweise verwendet werden.
- Geben Sie den Schülerinnen und Schülern Beispiele für Anwendungen, die im täglichen Leben verwendet werden, und lassen Sie sie erkennen, ob KI-Modelle in diesen Anwendungen verwendet werden oder nicht
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler sich Notizen darüber machen, wie sie den Einsatz von KI identifiziert haben, und diskutieren Sie die Ergebnisse in der Gruppe

Reflexion in der Gruppe:

- Diskutieren Sie, warum die Schülerinnen und Schüler der Meinung sind, dass die Anwendungen KI-Modelle enthalten oder nicht.
- Erleichtern Sie die Diskussion, indem Sie den Schülerinnen und Schülern bei Bedarf Hinweise geben

Übung 3: Zuordnung zur Datenvorverarbeitung

Ziele: Verstehen, welche Art von Daten in Bezug auf einen bestimmten Anwendungsfall in einem bestimmten Datensatz wichtig sind

Anweisungen:

- Beginnen Sie mit einer kurzen Präsentation zum Feature Engineering
- Präsentieren Sie den Schülern einen Anwendungsfall und einen spezifischen Datensatz für den gegebenen Anwendungsfall, der verschiedene Arten von Daten enthält, die zur Lösung einer Machine Learning-Aufgabe verwendet werden können.
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler entscheiden, welche Daten im Gesamtdatensatz für den jeweiligen Anwendungsfall relevant sind

Reflexion in der Gruppe:

- Besprechen Sie die Ergebnisse in einer Gruppe und lassen Sie die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse erklären.

Übung 4: Nutzen- und Risikobewertung von KI

Ziele: Befähigung der Studierenden, die Risiken und Vorteile einer gegebenen KI-Anwendung zu erkennen

Anweisungen:

- Präsentieren Sie kurz die Vorteile und Risiken von KI am Beispiel einer konkreten Anwendung
- Stellen Sie den Studierenden einen anderen Anwendungsfall vor, vorzugsweise mit Fokus auf ihren Arbeitsalltag.
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen eine Liste von Nutzen und Risiken erstellen und diskutieren, ob der Nutzen die Risiken für die jeweilige Anwendung überwiegt oder nicht.

Reflexion in der Gruppe:

- Besprechen Sie die Ergebnisse der Gruppen und vergleichen Sie deren Ergebnisse.
- Die Gruppendiskussion gibt den Studierenden die Möglichkeit, die Vor- und Nachteile von KI in Bezug auf konkrete Anwendungsfälle besser einzuschätzen

Übung 5: Ethische Analyse in der Fertigung

Ziele: Die Studierenden sind in der Lage, die ethische Vertretbarkeit von KI-Anwendungsfällen in der Fertigung zu beurteilen

Anweisungen:

- Halten Sie einen Vortrag über die Ethik der KI mit Schwerpunkt darauf, wie KI genutzt werden kann, um die Arbeit für Menschen zu verbessern, anstatt sie zu ersetzen
- Stellen Sie den Studierenden einen schriftlichen Anwendungsfall zur Einführung von KI in der Fertigung zur Verfügung, der positive und negative Aussagen von Arbeitnehmern zur Einführung des KI-Systems enthält.
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler einen kurzen Aufsatz schreiben, in dem sie beschreiben, ob sie der Meinung sind, dass die Einführung verantwortungsbewusst durchgeführt wird oder nicht.
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler sich Notizen machen, wie die Einführung ihrer Meinung nach verbessert werden kann.

Reflexion in der Gruppe:

- Diskutieren Sie die Ergebnisse in einer Gruppe und lassen Sie die Schülerinnen und Schüler anhand ihrer schriftlichen Aufsätze debattieren

Mögliche Bewertung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Quiz:** Kurze Einschätzungen zu den Arten von Künstlicher Intelligenz und ihren Anwendungen.
- **Praktische Laborbewertungen:** Benotete Leistung basierend auf einem bestimmten Problem des maschinellen Lernens mit einem bestimmten Datensatz.
- **Abschlussprojekt:** Konzeption und Umsetzung eines kleinen Machine Learning Projekts mit entsprechender Dokumentation
- **Teilnahme:** Beteiligung an Diskussionen, Praktika und Gruppenarbeiten.

Optionale Hintergrundmaterialien/-werkzeuge (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Hardware:** Computer mit Internetzugang und ausreichenden Spezifikationen für den Einsatz von maschinellem Lernen
- **Software:** Software und Leitfäden für die niedrigschwellige Implementierung von Machine Learning Modellen

7.5 Modul 5: Robotik

Robotertechnik

Vorgeschlagene Dauer: 6 Stunden

Inhalte und Ziele

Dieses Modul befasst sich mit den Anwendungen der Robotik in der Fertigung. Zu den behandelten Themen gehören die robotergestützte Montage, Demontage, Mensch-Roboter-Interaktion sowie die Rolle von Sensoren, Kameras und Greifern in modernen Robotersystemen. Der Kurs zielt darauf ab, die Studierenden darauf vorzubereiten, Industrieroboter zu verstehen und mit ihnen zu arbeiten, wobei der Schwerpunkt auf Präzision, Effizienz und zukünftigen Trends liegt.

Mögliches Inhaltsverzeichnis (nicht erschöpfend)

- Einführung in die Industrierobotik.
- Robotergestützte Montage-, Demontage- und Recyclinganwendungen.
- Mensch-Roboter-Interaktion und Cobots.
- Mechatronik und Peripherie: Sensoren, Kameras und Greifer.
- Trends und Zukunft der Robotik in der Industrie.

Mögliche Ziele (nicht erschöpfend)

- Verstehen Sie die Grundlagen der Industrierobotik.

- Lernen Sie die Grundlagen von robotergestützten Montage- und Demontageprozessen kennen.
- Entdecken Sie die Mensch-Roboter-Interaktion.
- Verstehen Sie die Grundlagen der Mechatronik in der Robotik.
- Entdecken Sie aufkommende Trends in den Bereichen Robotik und Automatisierung.

Mögliche Lernergebnisse (nicht erschöpfend)

Potentielles Wissen (nicht erschöpfend)

- Verstehen Sie die Grundprinzipien des Einsatzes von Robotern bei der Montage und Demontage in Branchen wie der Elektronik-, Möbel- und Automobilherstellung.
- Lernen sie die wichtigsten Anwendungen der Robotik bei Aufgaben wie der Montage von Produkten und der Rückgewinnung von Materialien für das Recycling kennen.
- Erkennen Sie wichtige Hardwarekomponenten in der Robotik, einschließlich Sensoren, Kameras und Greifer.

Mögliche Fähigkeiten (nicht erschöpfend)

- Setzen Sie grundlegende Robotersysteme in industriellen Aufgaben ein, z. B. bei einfachen Montage- und Demontageprozessen.
- Bedienen und konfigurieren Sie einfache Roboterwerkzeuge wie Sensoren und Kameras für grundlegende Fertigungsaufgaben.
- Arbeiten Sie sicher mit kollaborativen Robotern (Cobots) in gemeinsam genutzten Räumen unter Einhaltung der Sicherheitsvorschriften.

Mögliche Kompetenzen (nicht erschöpfend)

- Unterstützen Sie bei der Einrichtung von Robotersystemen zur Verbesserung grundlegender industrieller Prozesse.
- Passen Sie Roboter an, um bestimmte Aufgaben führungstechnisch auszuführen, wobei der Schwerpunkt auf Sicherheit und Effizienz liegt.
- Tragen Sie dazu bei, robotische Prozesse unter Aufsicht in Bezug auf Effizienz und Nachhaltigkeit zu bewerten.

Optionale Lernszenarien (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Fallstudien:** Praxisbeispiele von Robotern in der Elektronik- und Automobilfertigung.
- **Praktische Übungen**: Praktische Sitzungen, in denen die Schüler mit Roboterarmen, Greifern und Sensoren arbeiten.

- **Gruppenprojekte**: Entwicklung einer Roboter-Montagelinie für eine bestimmte Branche.
- **Simulationen**: Einsatz virtueller Umgebungen zur Simulation von Roboteroperationen bei der Demontage und beim Recycling.

Optionale didaktische Empfehlungen und Unterstützung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Verwendung von praktischen Beispielen aus der Praxis

- **Empfehlung:** Erläutern Sie anhand von nachvollziehbaren Beispielen aus der Praxis die Prinzipien und Anwendungen der Robotik.
- **Unterstützung**: Stellen Sie Szenarien aus der Fertigung vor, in denen Roboter Aufgaben wie Montage, Schweißen und Verpacken ausführen. Verknüpfen Sie Roboteranwendungen mit alltäglichen Technologien, wie z. B. Roboterarmen, die in der Automobilherstellung oder in der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt werden.
- **Beispiel:** Zeigen Sie ein Video eines Roboterarms, der ein Autoteil zusammenbaut, gefolgt von einer Diskussion in der Klasse darüber, wie Automatisierung die Präzision verbessert und menschliche Fehler reduziert.

Gruppenarbeit und Peer-Learning

- **Empfehlung:** Fördern Sie kollaboratives Lernen durch Gruppenübungen und Peer-to-Peer-Feedback.
- **Unterstützung:** Teilen Sie die Schüler in kleine Gruppen auf und weisen Sie ihnen kollaborative Roboteraufgaben zu, z. B. das Entwerfen eines Roboterprozesses für eine hypothetische Fertigungslinie. Ermutigen Sie die Schüler, ihre Lösungen mit der Klasse zu teilen, und lassen Sie dabei Feedback und Vorschläge von Gleichaltrigen zu.
- **Beispiel:** Weisen Sie Gruppen zu, um einen Roboter so zu konfigurieren, dass er verschiedene Komponenten eines Produkts zusammenbaut. Jede Gruppe stellt ihren Ansatz vor, und andere Gruppen kritisieren und bieten Verbesserungsvorschläge an.

Optionale Übungen (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Übung 1: Grundlagen der Robotermontage

Ziele: Verständnis der Grundlagen des robotischen Betriebs und der Konfiguration durch die Durchführung einer einfachen Montageaufgabe.

Anweisungen:

- Beginnen Sie mit einer kurzen Einführung in Robotersysteme in der Fertigung.
- Präsentieren Sie eine Robotermontageaufgabe, bei der die Schülerinnen und Schüler einen Roboter programmieren, um ein einfaches Produkt zu montieren, z. B. das Positionieren von Komponenten auf einer Leiterplatte.

- Führen Sie die Aufgabe aus und analysieren Sie die Leistung des Roboters in Bezug auf Geschwindigkeit, Genauigkeit und Effizienz.

Reflexion in der Gruppe:

- Besprechen Sie die aufgetretenen Herausforderungen und wie Sie die Aufgabeneffizienz verbessern können.
- Durch diese Struktur sammeln die Studierenden praktische Erfahrungen mit der Robotik und verstehen ihre Rolle in der modernen Fertigung besser.

Übung 2: Mensch-Roboter-Kollaboration und Sicherheit

Ziel: Erforschung der Mensch-Roboter-Kollaboration und Verständnis der Sicherheitsmaßnahmen, die in gemeinsam genutzten Arbeitsumgebungen erforderlich sind.

Anweisungen:

- Beginnen Sie mit einer Einführung in kollaborative Roboter (Cobots) und ihre Rolle bei der Zusammenarbeit mit Menschen in industriellen Umgebungen.
- Richten Sie ein Szenario ein, in dem die Schüler einen Cobot programmieren müssen, der bei einer Aufgabe hilft, z. B. beim Verpacken kleiner Gegenstände in Kartons, während ein Mensch ergänzende Aufgaben wie die Qualitätskontrolle ausführt.
- Stellen Sie sicher, dass Sicherheitsprotokolle in die Aufgabe integriert sind, einschließlich der Programmierung des Cobots so, dass er langsamer wird oder stoppt, wenn ein Mensch seinen Arbeitsbereich betritt.

Reflexion in der Gruppe:

- Diskutieren Sie, wie die Mensch-Roboter-Kollaboration die Effizienz und Sicherheit verbessert, und identifizieren Sie potenzielle Herausforderungen oder Verbesserungen im Arbeitsablauf.
- Diese Übung hilft den Studierenden, die Bedeutung von Sicherheit und Effizienz bei der Mensch-Roboter-Kollaboration zu verstehen, und gibt ihnen einen praktischen Einblick in ihre Anwendungen in modernen Industrien.

Mögliche Bewertung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Quiz:** Kurze Einschätzungen zu den Arten von Roboterhardware und deren Anwendungen.
- **Practical Lab Assessments:** Benotete Leistung bei Montage-/Demontageaufgaben mit Robotersystemen.
- **Abschlussprojekt:** Entwurf und Simulation einer robotergestützten Montage-/Demontagelinie mit einem schriftlichen Bericht.
- **Teilnahme:** Beteiligung an Diskussionen, Praktika und Gruppenarbeiten

Optionale Hintergrundmaterialien/-werkzeuge (Vorschläge, nicht erschöpfend)
▪ **Leitfaden zur Einrichtung von Robotiksystemen:** Leitfäden mit detaillierten Anweisungen zur Installation und Konfiguration von Robotersystemen, die Aspekte wie Hardwaremontage, Softwareinstallation und Erstkalibrierung für eine optimale Leistung in Fertigungsumgebungen abdecken. ▪ **Sicherheitsverfahren für die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter:** Beschreibt die wesentlichen Sicherheitsprotokolle, um eine sichere Interaktion zwischen Mensch und Roboter in gemeinsam genutzten Arbeitsbereichen zu gewährleisten. Es enthält Richtlinien zur Minimierung von Risiken, zur Definition von Sicherheitszonen und zum Einsatz von Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Unfällen. ▪ **Roboter-Hardware-Handbücher (Sensoren, Kameras, Greifer):** Handbücher, die technische Dokumentationen und Spezifikationen für die verschiedenen Hardwarekomponenten eines Roboters enthalten, wie z. B. Sensoren, Kameras und Greifer. Sie erklären, wie die einzelnen Komponenten funktionieren, wie sie installiert und gewartet werden und wie sie mit dem Rest des Robotersystems interagieren. ▪ **Bewertungschecklisten für die Roboterleistung:** Diese Checklisten dienen als Werkzeuge zur Bewertung und Überwachung der Leistung von Robotersystemen. Sie helfen bei der Bewertung von Faktoren wie Genauigkeit, Geschwindigkeit und Effizienz der Abläufe und stellen sicher, dass der Roboter die gewünschten Leistungsstandards erfüllt.

8.6 Modul 6: Deep Tech

Tiefentechnologie
Vorgeschlagene Dauer: 5 Stunden
Inhalte und Ziele
Dieses Lernmodul bietet eine umfassende Einführung in Deep Tech und befasst sich gleichzeitig mit dem Potenzial neuer Technologien zur Beschleunigung des Übergangs zu einer Kreislaufwirtschaft. Die Studierenden erhalten sowohl theoretisches Wissen als auch praktische Einblicke, die es ihnen ermöglichen, in die Anwendungen von Deep Tech in der Fertigungsindustrie einzutauchen und ein Verständnis für die Bedeutung von Deep Tech sowohl im Kontext der Industrie 5.0 als auch beim Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft zu erlangen.
Mögliches Inhaltsverzeichnis (nicht erschöpfend)
▪ Einführung in die Deep Tech

- Grundlegende Technologien innerhalb von Deep Tech
- Deep Tech für Nachhaltigkeit

Mögliche Ziele (nicht erschöpfend)

- Stellen Sie Deep Tech und seine Schlüsseltechnologien vor.
- Erläutern Sie die Rolle von Deep Tech beim Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft.
- Geben Sie den Studierenden durch interaktive Übungen einen Einblick in Deep-Tech-Anwendungen.
- Präsentieren Sie Best-Practice-Beispiele von Start-ups innerhalb des Deep-Tech-Ökosystems.

Mögliche Lernergebnisse (nicht erschöpfend)

Potentielles Wissen (nicht erschöpfend)

- Verstehen Sie die grundlegenden Prinzipien von Deep-Tech-Technologien.
- Verstehen Sie das Deep-Tech-Konzept und die Deep-Tech-Bereiche, insbesondere fortschrittliche Materialien; virtuelle und erweiterte Realität; und digitale Zwillinge.
- Gewinnen Sie Einblicke in die Anwendungen und Implikationen dieser Technologien im Kontext des Fertigungssektors.
- Entdecken Sie die Rolle von Deep Tech beim Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft, einschließlich der Anwendung zirkulärer Geschäftsmodelle.

Mögliche Fähigkeiten (nicht erschöpfend)

- Problemlösungskompetenz
- Analytische Fähigkeiten
- Unternehmerische Fähigkeiten
- Grüne Kompetenzen
- Digitale Kompetenzen

Mögliche Kompetenzen (nicht erschöpfend)

- Problemlösungskompetenzen
- Innovationskompetenzen
- Strategisches Denken

Optionale Lernszenarien (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Herausforderungsbasierte Übung zu zirkulären Geschäftsmodellen, die auf Deep Tech angewendet werden:** Die Studierenden adressieren offene Herausforderungen zu Deep Tech durch die Anwendung zirkulärer Geschäftsmodelle.
- **Pitch zu zirkulären Geschäftsmodellen:** Die Studierenden stellen ihre Lösungen vor und geben anderen Gruppen Feedback, um das Peer-to-Peer-Lernen zu fördern.
- **Interaktive Sitzung zu Deep-Tech-Technologien:** Die Studierenden erkunden wichtige Deep-Tech-Technologien, indem sie mit Radar1 der EIT Deep Tech Talent Initiative interagieren, einem webbasierten Tool zur Visualisierung neuer Technologien.

Optionale didaktische Empfehlungen und Unterstützung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Integration des Challenge-based Learning-Ansatzes:

- **Empfehlung:** Integrieren Sie herausforderungsbasierte Übungen, um das theoretische Wissen mit seiner praktischen Anwendung zu verbinden und das Peer-to-Peer-Lernen zu fördern. Challenge-based Exercises verbessern zudem die Problemlösungs-, unternehmerischen und analytischen Fähigkeiten der Studierenden.
- **Unterstützung:** Beispiele aus der Praxis für Deep-Tech-Herausforderungen für Studierende.
- **Beispiel**: Herausforderungsbasierte Übung zu zirkulären Geschäftsmodellen (siehe Übung 1 in Modul 6).

Anwendung von interaktivem Lernen zur Erkundung neuer Technologien:

- **Empfehlung**: Verwenden Sie ein interaktives webbasiertes Tool, um den Schülern den Einstieg in neue Technologien zu ermöglichen. Zu den Vorteilen des interaktiven Lernens gehören eine verbesserte Merkfähigkeit, ein verbessertes kritisches Denken sowie ein höheres Engagement und eine höhere Motivation.
- **Unterstützung:** wird durch eine interaktive Plattform für neue Technologien bereitgestellt, wie z. B. Radar der EIT Deep Tech Talent Initiative, die es den Nutzern ermöglicht, neue Technologien zu erkunden und zu visualisieren.
- **Beispiel:** Identifizierung von Deep-Tech-Anwendungsfällen (siehe Übung 2 in Modul 6).

Optionale Übungen (Vorschläge, nicht erschöpfend)

Übung 1. Herausforderungsbasierte Übung zu zirkulären Geschäftsmodellen:

Ziel: Sensibilisierung der Studierenden für die Anwendung zirkulärer Geschäftsmodelle auf Deep-Tech-Herausforderungen. Der herausforderungsbasierte Ansatz der Übung ermöglicht es den Studierenden, unternehmerische Fähigkeiten zu erwerben, während sie

in Teams arbeiten, um reale Probleme anzugehen, mit denen Unternehmen konfrontiert sind.

Anweisungen:

- Vorstellung der Deep Tech Herausforderungen.
- Die Schülerinnen und Schüler werden in Gruppen aufgeteilt Lösungen definieren, die eine der Herausforderungen adressieren. Die Studierenden wenden zirkuläre Geschäftsmodelle für die Formulierung der Lösungen an, die auf einem Business Model Canvas präsentiert werden.

Reflexion in der Gruppe:

- Jede Gruppe wird ihre Lösung allen Teilnehmern vorstellen, unterstützt durch den Circular Business Model Canvas
- Die Studierenden geben Peer-to-Peer-Feedback.

Übung 2. Identifizierung von Deep-Tech-Anwendungsfällen:

Ziel: Die Studierenden durch die Anwendung interaktiver Lernmethoden mit neuen Technologien und den entsprechenden Anwendungsfällen vertraut zu machen.

Anweisungen:

- Präsentation der Übung und des interaktiven webbasierten Tools für neue Technologien.
- Die Schülerinnen und Schüler navigieren individuell durch das Tool.
- Aufgeteilt in Gruppen erhalten die Studierenden eine aufstrebende Technologie und werden gebeten, drei Anwendungsfälle zu identifizieren und zu beschreiben.

Reflexion in der Gruppe:

- Jede Gruppe stellt die identifizierten Anwendungsfälle vor.

  Nach jeder Präsentation werden alle Studierenden ermutigt, Feedback zu geben und weitere Anwendungsfälle vorzuschlagen, die der vorgestellten neuen Technologie entsprechen.

Mögliche Bewertung (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Quiz:** Quiz zum Inhalt des Moduls.
- **Challenge-basierte Übungen:** Bewertung des Business Model Canvas und des Pitches.

Optionale Hintergrundmaterialien/-werkzeuge (Vorschläge, nicht erschöpfend)

- **Circular Business Model Canvas**
- **Herausforderungen im Bereich Deep Tech**
- **Tech Radar der EIT Deep Tech Talent Initiative**

Glossar

Algorithmus

Ein Algorithmus besteht aus einer Reihe von Anweisungen oder Schritten, die zur Lösung eines Problems verwendet werden (z. B. enthält er keine Daten). Der Algorithmus kann abstrahiert und in verschiedenen Programmiersprachen und Softwarebibliotheken implementiert werden.

Künstliche Intelligenz

Ein KI-System ist ein maschinenbasiertes System, das in der Lage ist, die Umgebung zu beeinflussen, indem es ein Ergebnis (Vorhersagen, Empfehlungen oder Entscheidungen) für eine bestimmte Reihe von Zielen erzeugt. Es verwendet maschinelle und/oder menschenbasierte Daten und Eingaben, um (i) reale und/oder virtuelle Umgebungen wahrzunehmen; (ii) diese Wahrnehmungen durch automatisierte Analyse (z. B. mit maschinellem Lernen) oder manuell in Modelle zu abstrahieren; und (iii) Modellinferenz zu verwenden, um Optionen für Ergebnisse zu formulieren. KI-Systeme sind so konzipiert, dass sie mit unterschiedlichen Autonomiegraden arbeiten.

Erweiterte Realität

Ein System, das die reale Welt durch virtuelle (computergenerierte) Objekte ergänzt, die im selben Raum wie die reale Welt zu koexistieren scheinen. Ein AR-System [wird] die folgenden Eigenschaften haben: kombiniert reale und virtuelle Objekte in einer realen Umgebung; läuft interaktiv und in der Praxis timal 2001, 34)

Automatisch/Automatisierung/Automatisiert

Bezieht sich auf einen Prozess oder ein System, das unter bestimmten Bedingungen ohne menschliches Eingreifen funktioniert.

Kreislaufwirtschaft

Ein Systemlösungs-Framework, das globale Herausforderungen wie Klimawandel, Verlust der biologischen Vielfalt, Abfall und Umweltverschmutzung angeht. Es basiert auf drei Prinzipien, die vom Design angetrieben werden: Beseitigung von Abfall und Umweltverschmutzung, Zirkulation von Produkten und Materialien (zu ihrem höchsten Wert) und Regeneration der Natur.

Sie wird durch den Übergang zu erneuerbaren Energien und Materialien untermauert. Der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft bedeutet eine Entkopplung der wirtschaftlichen Aktivität vom Verbrauch endlicher Ressourcen.

Deep Tech

Deep-Tech-Innovationen sind hochmoderne technologische Lösungen, die Bereiche Wissenschaft und Technik im physischen, biologischen und digitalen Bereich kombinieren.

Ökodesign

Die Integration von Umweltaspekten in den Produktentwicklungsprozess. Ökodesign berücksichtigt Umweltaspekte in allen Phasen des Produktentwicklungsprozesses und strebt Produkte an, die während des gesamten Produktlebenszyklus die geringstmögliche Umweltbelastung verursachen.

Menschenzentrierte KI

Mit dem auf den Menschen ausgerichteten Ansatz für KI soll sichergestellt werden, dass die menschlichen Werte im Mittelpunkt der Art und Weise stehen, wie KI-Systeme entwickelt, eingesetzt, genutzt und überwacht werden, indem die Achtung der Grundrechte gewährleistet wird, einschließlich derjenigen, die in den Verträgen der Europäischen Union und in der Charta der Grundrechte der Europäischen Union verankert sind, die alle durch den Verweis auf eine gemeinsame Grundlage vereint sind, die auf der Achtung der Menschenwürde beruht — in der der Mensch einen einzigartigen und unveräußerlichen moralischen Status genießt. Dazu gehört auch die Berücksichtigung der natürlichen Umwelt und anderer Lebewesen, die Teil des menschlichen Ökosystems sind, sowie ein nachhaltiger Ansatz, der das Gedeihen künftiger Generationen ermöglicht.

Internet der Dinge (IoT)

Infrastruktur aus miteinander verbundenen Einheiten, Personen, Systemen und Informationsressourcen sowie Diensten, die Informationen aus der physischen und virtuellen Welt verarbeiten und darauf reagieren.

Maschinelles Lernen

Maschinelles Lernen (ML) ist ein Zweig der Künstlichen Intelligenz (KI), der sich auf die Entwicklung von Systemen konzentriert, die in der Lage sind, aus Daten zu lernen, um ein Anwendungsproblem zu lösen, ohne explizit programmiert zu werden. Lernen bezieht sich auf den Rechenprozess der Optimierung von Modellparametern aus Daten nach einem bestimmten Kriterium. Das Modell ist ein mathematisches Konstrukt, das auf der Grundlage von Eingabedaten eine Ausgabe generiert.

Roboter

Automatisierungssystem mit Aktuatoren, das die beabsichtigten Aufgaben in der physischen Welt ausführt, indem es seine Umgebung erfasst und ein Softwaresteuerungssystem bereitstellt.

Anmerkung 1 zum Eintrag: Ein Roboter umfasst die Steuerung und Schnittstelle einer Steuerung.

Anmerkung 2 zum Eintrag: Die Einteilung des Roboters in Industrieroboter oder Serviceroboter erfolgt entsprechend seinem Einsatzzweck.

Anmerkung 3 zum Eintrag: Um seine Aufgaben ordnungsgemäß ausführen zu können, verwendet ein Roboter verschiedene Arten von Sensoren, um seinen aktuellen Zustand zu

bestätigen und die Elemente wahrzunehmen, aus denen sich die Umgebung zusammensetzt, in der er arbeitet.

Robotertechnik

Wissenschaft und Praxis der Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Robotern.

Virtuelle Realität

Virtuelle Realität ist eine alternative Welt voller computergenerierter Bilder, die auf menschliche Bewegungen reagieren.