Industrie 4.0 Lernplattform Projekt

Handbuch zur Berufsbildung 4.0 im Kontext von Industrie 4.0

合作伙伴
德国
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

develoPPP
Where business meets development.

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

IAIT

GAMI Global Advanced Manufacturing Institute

思爱普 SAP

京城控股

Herausgegeben von:

Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GIZ Büro China
Sunflower Tower 1100
37 Maizidian Straße, Chaoyang Bezirk
100125 Beijing, VR China
T +86 10 8725 5180
E giz-china@giz.de
I www.giz.de/china

Industrie 4.0 Lernplattform Projekt
Tayuan Diplomatisches Bürogebäude 1-13
14 Liangmahe Nanlu, Chaoyang Bezirk
100600 Beijing, VR China
T +86-010-8532 4845
F +86-010-8532 4266
E i40-learningplatform@giz.de

Industrie 4.0 Lernplattform Projekt

Handbuch zur Berufsbildung 4.0 im Kontext von Industrie 4.0

Das Handbuch Berufsbildung 4.0 im Kontext von Industrie 4.0 (im Folgenden als „Handbuch“ bezeichnet) ist ein Leitfaden der Berufsbildung 4.0, der im Rahmen vom „Industrie 4.0 Lernplattform Projekt“ (LP4.0) für Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen und Hochschulen entwickelt wurde und dem Aufbau der Ausbildungsgänge, der Curriculaentwicklung und der Unterrichtsdurchführung an berufsbildenden Schulen und Hochschulen dient. Das LP4.0 Projekt ist ein Kooperationsprojekt zwischen öffentlicher Hand und Unternehmen der Privatwirtschaft im Rahmen des develoPPP-Programms des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH wurde vom BMZ beauftragt, das Projekt gemeinsam mit den chinesischen und deutschen Partnern durchzuführen. Das Projekt, das am 1. Juli 2020 gestartet wurde und dessen Laufzeit drei Jahre betrug, zielt darauf ab, kombinierte Online- und Offline-Ausbildungsmechanismen aufzubauen, um Arbeitnehmer_innen bei der Anpassung an die zunehmend digitalisierte Fertigungsindustrie zu unterstützen und die Beschäftigungsfähigkeiten von Mitarbeiter_innen in Fertigungsunternehmen zu verbessern.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 1

I. Merkmale und Auswirkungen von Industrie 4.0 und die Praxis in China und Deutschland 2

(i) Merkmale von Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Fachkräfteausbildung in der Berufsbildung 2

(ii) Maßnahmen und Reaktionen der deutschen Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0 4

(iii) Praxis der chinesischen Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0 5

II. Aufbau eines Ausbildungsgangs an beruflichen Schulen im Kontext von der Berufsbildung 4.0 8

(i) Praxis der Entwicklung von Ausbildungsgängen in chinesischen Berufsbildungseinrichtungen im Kontext von Industrie 4.0 8

(ii) Maßnahmen, die die deutsche Berufsbildung zur Entwicklung von Ausbildungsgängen im Kontext von Industrie 4.0 ergriffen hat 9

(iii) Merkmale der Entwicklung von Ausbildungsgängen im Kontext von Industrie 4.0 14

(iv) Vorschläge bzgl. der Entwicklung von berufsbildenden Ausbildungsgängen im Kontext von Industrie 4.0 15

III. Curriculumentwicklung in der Berufsbildung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0 20

(i) Curriculumentwicklung im Kontext von Industrie 4.0 in chinesischen Berufsbildungseinrichtungen 20

(ii) Methodik zur Curriculumentwicklung in der deutschen Berufsbildung 22

(iii) Vorschläge für die Curriculumentwicklung in Hinsicht auf die Anforderungen von Industrie 4.0 24

IV. Unterrichtsdurchführung in der Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0 25

(i) Anforderungen an die Anpassung des Lehrens an die Herausforderungen durch Industrie 4.0 25

(ii) Konzept und Leitprinzipien des handlungsorientierten Unterrichts 26

(iii) Umsetzungseckpunkte handlungsorientierten Unterrichts 27

(iv) Vorschläge zur Optimierung und Verbesserung des Lehrprozesses 30

(v) Unterrichtsbewertung im handlungsorientierten Unterricht 33

V. Zusammenfassung und Schlussfolgerung 35

(i) Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Nachfrage nach Fachkräften 35

(ii) Maßnahmen und Erfahrungen der deutschen Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0 35

(iii) Mögliche Maßnahmen 36

Vorwort

Als wichtigste Aufgabe der beruflichen Bildung gilt es, kompetente, hochqualifizierte technische Fachkräfte für die industriel
Förderung des Landes bereitzustellen. Die Weiterentwicklung der Industrie erfordert kontinuierliche Anpassungen und
Fortschritte in der Berufsbildung. Im Zeitalter der „Industrie 4.0“ wird die industrielle Wertschöpfungskette immer mehr
digitalisiert und vernetzt. Technologien wie das Internet der Dinge (IoT), künstliche Intelligenz (KI) und Cloud-Computing
werden in der Industrie immer breiter eingesetzt. Dies stellt nicht nur eine Weiterentwicklung bzw. eine Veränderung in de
industriellen Produktion dar, sondern hat auch enorme Auswirkungen auf die Arbeitswelt – die Tätigkeiten der Facharbeite
verändern sich, und es kommt sogar vor, dass bisherige Berufe verschwinden und neue Berufe entstehen. Vor dies
Hintergrund müssen sich Facharbeiter immer häufiger mit Systemen, Algorithmen und Maschinen auseinandersetze
wobei die Automatisierung, Digitalisierung und der Einsatz der künstlichen Intelligenz in der Produktion ermöglicht
wird. Der Wandel der Produktionsform wird das bestehende Nachfrage-Angebot-Gleichgewicht auf dem Arbeitsmark
verändern. Die Berufsklassifizierung, die Tätigkeitsprofile und Qualifikationsanforderungen werden folglich ebenfalls ein
Erschütterung erfahren. Diese Veränderungen schlagen sich selbstverständlich in der Nachfrage nach Fachkräften nie
und stellen neue Anforderungen an die Ausbildung von erfolgreichen, multitalentierten Arbeitskräften. Um die mit den
neuen Technologien einhergehenden Herausforderungen für die Beschäftigung zu bewältigen, muss auch die Berufsbildu
mit der Transformation Schritt halten. Dabei muss insbesondere der Aufbau der Ausbildungsgänge, die Curricula und de
Unterricht entsprechend reformiert und optimiert werden. Das verlangt von den Lehrkräften und Ausbilder_innen in den
Berufsbildungseinrichtungen, dass sie sich an die neuen Veränderungen im Zeitalter der digitalen Transformation anpass
und positiv darauf reagieren.

Unter dem Begriff „Berufsbildung 4.0“ werden Programme und Konzepte der deutschen Berufsbildung zur Bewältigung
der Herausforderungen neuer technologischer und gesellschaftlicher Entwicklungen im Kontext von Industrie 4.0
zusammengefasst. Die Initiative ist 2016 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem
Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) ins Leben gerufen worden und soll einen Beitrag zur Umsetzung der „Digitalen
Agenda“ der deutschen Bundesregierung im Bereich der Fachkraftausbildung leisten. Die Initiative bündelt die bereit
laufenden berufsbildungsbezogenen Projekte und Aktivitäten mit den derzeit in Vorbereitung befindlichen und bildet einen
übergreifenden, der „Industrie 4.0“ gerechten Rahmen für die Ausbildung von Fachkräften. Im Mittelpunkt der Initiative
„Berufsbildung 4.0“, die die „Berufliche Bildung im Zeitalter von Industrie 4.0“ kennzeichnet, stehen Innovationen
und Maßnahmen der deutschen Berufsbildung zur Fachkräfteausbildung für Industrie 4.0, wobei der Schwerpunkt au
„Veränderung“ liegt.

Die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die berufliche Bildung, liegen in erster Linie darin, dass die Entwicklung der
Technik zu einer veränderten Nachfrage der Industrie nach Kenntnissen und Fertigkeiten von Fachkräften geführt hat un
damit die Veränderung der Ziele und Inhalte der Fachkräfteausbildung bewirken wird. Die Burufsbildungseinrichtungen
müssen sich auf den folgenden Ebenen an diese Veränderungen anpassen. Erstens sind die Berufsbildungseinrichtu
dazu aufgefordert, auf der Ebene der Berufe zeitgemäß das Angebot von Ausbildungsgängen zu optimieren und
Ausbildungskonzepte entsprechend anzupassen, um den veränderten beruflichen Anforderungen gerecht zu werden. Zwei
sind auf der Ebene des Ordnungswesens neue und angepasste Ausbildungsordnungen und Curricula zu erstellen, ihre Z
Inhalte und ihre Organisation zu erneuern, damit die erforderlichen beruflichen Kompetenzen der Lernenden entwickel
werden können. Drittens müssen die Berufsbildungseinrichtungen auf der Ebene des Unterrichts Lehrmethoden auswähle
anpassen und verbessern, um den Veränderungen auf der Ebene des Ausbildungsganges und des Curriculums besser g
zu werden und die Kompetenzentwicklung effektiv umzusetzen. Dementsprechend sind dafür geeignete Prüfungsmethod
zu bestimmen. Das alles ist ohne ein kompetentes und professionelles Ausbilderteam nicht möglich.

Das Handbuch konzentriert sich auf den Themenkomplex „Berufsbildung 4.0“. Es besteht aus vier Themen, die auch weite
Inhalte abdecken: Hintergrundinformationen zu Industrie 4.0, Aufbau von Ausbildungsgängen, Curriculaentwicklung und
Unterrichtsdurchführung in der Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0.

I. Merkmale und Auswirkungen von Industrie 4.0 und die Praxis in China und Deutschland

Im Kontext von Industrie 4.0 haben die Entwicklungen der Produktionstechnologien und die Optimierung der Produktionsprozesse zu Veränderungen der Arbeitsaufgaben von Arbeitnehmer_innen und damit zu veränderte Anforderungen an Kompetenzen der technischen Fachkräfte geführt. Dies wird in diesem Kapitel vorgestellt. Dazu werden die Kompetenzen und Qualitäten aufgezeigt, mit denen die Arbeitnehmer_innen die mit diesen Veränderunge einhergehenden Herausforderungen besser bewältigen können.

(i) Merkmale von Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Fachkräfteausbildung in der Berufsbildung

Industrie 4.0 ist eine Weiterentwicklung auf der Basis der durch die Dampfmaschine geprägte Industrie 1.0, der von de Elektrotechnik getragenen Industrie 2.0 und der von der Computertechnik ausgehenden Industrie 3.0. Den technische Kern von Industrie 4.0 bilden die Cyber Physical Systeme (CPS), durch die ein intelligentes industrielles Produktionsmode mit ganzheitlicher Vernetzung von Produkten bzw. Dienstleistungen etabliert wird.

Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 muss eine große Menge Daten von betro enen Objekten und Menschen gesammelt gespeichert, intelligent verarbeitet und verteilt werden. Vermehrt werden dezentrale Steuerungen eingesetzt, sodass s sehr kleine Produktserien e ektiv automatisch produziert werden können. Industrie 4.0 de niert nicht den konkreten Inhalt oder die genaue Struktur von Produktionsprozessen, sondern erweitert den Gestaltungsspielraum für die „Mensch-Robot Kollaboration“ und die Organisation industrieller Produktionen. In dynamischen Geschäftsfeldern müssen sich die neue Fachkräfte in kürzester Zeit mit dem gesamten Produktionsprozess und der Arbeitsumfeld vertraut machen, die Echtze Betriebszustände genau kennen und durch zielgerichtete Gestaltung auf eine flexible und wettbewerbsfähige Produkti hinarbeiten. Dies erfordert hoch exible, individuelle und ganzheitliche Lernmodelle, wobei der Arbeitsplatz wieder zu einen wichtigen Lernort wird.

Bei der Produktfertigung im Rahmen von Industrie 4.0 wird eine große Anzahl von Sensoren eingesetzt, sodass e intelligenter Produktionsprozess ermöglicht wird. Die Sensorhersteller haben intelligentere Komponentenprodukte entwickelt und die intelligente Aufrüstung der Produktionssteuerung auf der Ebene der zugrunde liegenden Ausstattunge gefördert. Anlagenkomponenten, komponentenintegrierte Ausrüstungen und Produktionslinien sind komplexer geworden was über die ursprünglichen mechanischen und elektrischen Eigenschaften hinausgeht und effiziente Daten-, Softwa und Vernetzungseigenschaften mit sich bringt. Daraus ergeben sich neue Anforderungen an technische Fachkräfte. D Entwicklung von Applikationen unter Verwendung künstlicher Intelligenz ist ein grenzüberschreitender Prozess, bei dem die beteiligten Personen an der Optimierung von Lösungen mitwirken und so eine erweiterte Praxisgemeinschaft bilden. Die interdisziplinäre und fachübergreifende Zusammenarbeit zur Lösung komplexer Probleme wird zur Normalität, wodurch multitalentierte, grenzüberschreitende Fachkräfte, die sowohl die Kerntechnologien ihres Fachgebiets verstehen als a Informationstechnologien auf hohem Niveau beherrschen, benötigt werden.

Der „grenzüberschreitende“ Charakter solcher Fachkräfte spiegelt sich darin wider, dass sie zum einen die Grenzen zwisc den traditionellen Disziplinen überschreiten. Sie besitzen nicht unbedingt sehr vertieftes spezielles theoretisches Wiss in einzelnen Disziplinen, aber sie müssen kontinuierlich ihr Wissen erweitern und die Produktionsprozesse verschieden Komponenten und Produkte verstehen. Zum anderen ist die Beherrschung neuer Technologien, insbesondere IT-bezoge Kompetenzen, ein Muss. In diesem Zusammenhang müssen sie strategischer, koordinierter und kreativer arbeiten, me Verantwortung übernehmen und höhere ganzheitliche beru iche Qualitäten aufweisen, einschließlich der Fähigkeiten, mi Kunden, Vorgesetzten und Kollegen zu kommunizieren und zu koordinieren, lebenslang zu lernen und sich immer wieder a Veränderungen anzupassen.

Im Kontext von Industrie 4.0 müssen bei der Fachkräfteausbildung die zugrunde liegenden Regeln und Grundsätze verstand werden: die handwerklichen, sich wiederholenden Tätigkeiten, die in der traditionellen Produktion wichtig sind, können Maschinen besser und e ektiver bewältigen als Menschen. Bei den herkömmlichen schulischen Ausbildungskonzepten li der Schwerpunkt auf der Vermittlung von systematischem Wissen. Industrie 4.0 hingegen, verlangt von den Mensche holistische Lösungen bereitstellen zu können, wobei strategische und taktische Kompetenzen, umfassende Problemlösungs- Lernfähigkeiten auch im Vordergrund stehen. In modernen und nachfrageorientierten Fachkraft-Ausbildungskonzepten sollt die Entwicklung solch umfassender Kompetenzen nachhaltig zum Ausdruck kommen.

Ausbildungsstrategien und Prozesse der Fachkräfteausbildung müssen eine systemische Umstrukturierung erfahren. Kontext von Industrie 4.0 sollten die Berufsbildungseinrichtungen beispielsweise die Gestaltung der Ausbildungsgäng und die Konzeption des Unterrichts nach Lernfeldern oder Fächern, entsprechend den Kompetenzanforderungen a Arbeitsplatz neugestalten, anstatt nach dem überkommenen Muster traditioneller Ausbildungsgänge zu verfahren, dam fachspezi sche Inhalte und die Industrie 4.0 spezi schen IT-Anforderungen ineinander integriert werden können. Um eine solche Umwandlung zu ermöglichen, müssen Unternehmen und berufsbildende (Hoch-)Schulen bei der Einrichtung vor Ausbildungsgängen konstruktiv zusammenarbeiten.

Zusammengefasst spiegeln sich die neuen Anforderungen von Industrie 4.0 an die Berufsbildung vor allem in folgende Bereichen wider.

(1) Umsetzung der Integration von Wirtschaft und Bildung und der Zusammenarbeit zwischen Lernorten (Unternehmen und Schule) zur Anpassung der Struktur und des Prozesses der Fachkräftequali kation in der Berufsbildung

Die Berufsbildung sollte gezielt auf die Beschäftigungsfähigkeit in der Umgebung von Industrie 4.0 ausgerichtet sein Dies kann am e ektivsten durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Berufsschule (Lernortkooperation erreicht werden. Die Regierung sollte einen neuen Mechanismus zur Förderung der Zusammenarbeit von Berufsbildun und Industrie und zur praktischen Unterstützung der Lernortkooperation aufbauen, damit die Industrie bzw. die Betriebe zu einer der wichtigsten Akteure für die Fachkräfteausbildung werden und sich in verschiedenen Bereichen an d Fachkräfteausbildung beteiligen, z. B. hinsichtlich der De nition der Ausbildungsziele, des Angebots von Ausbildungsgänge der Gestaltung der Lehrpläne, der Bewertungsstandards, des praktischen Unterrichts und der innerbetrieblichen Ausbildun Durch die Einführung des modernen Ausbildungssystems (des neuen Ausbildungssystems mit signi kanter innerbetrieblich Ausbildung und des Ausbildungssystems mit (hoch)schulischem Abschluss) werden die berufsbezogenen praktisch Kompetenzen und die unternehmerischen (innovativen) Fähigkeiten der Lernenden verbessert.

(2) Die Entwicklung neuer digitaler Lehr- und Lernressourcen sorgen für mehr Möglichkeiten zur Integration von Industrie und Bildung

Für das Arbeiten und Lernen im Kontext von Industrie 4.0, werden von digitaler Technik unterstützte Ressourcen und

Plattformen für Blended-Learning benötigt, die den Azubis helfen, ihre Absichten und ihr Wissen in Bezug auf die berufliche Arbeit mit Unterstützung von Lehrer_innen, Ausbilder_innen, erfahrenen Kolleg_innen oder Mitlernenden subjektiv zu konstruieren. Es sollte eine integrierte Lernumgebung gescha en werden, in der sich Internet-Endnutzer a der Lernprozessgestaltung beteiligen und die immersiv, gemischt und o en ist. Mit Hilfe von Technologien wie virtuelle und erweiterte Realität (VR und AR), Big Data und künstliche Intelligenz (KI) kommen die Integration von Industrie und Bildung sowie fortschrittliche Internetkonzepte (z. B. Web 3.0 usw.) zum Ausdruck. So werden Kosten gespart und gleichzeitig die Aktualisierung und eine nachhaltige Entwicklung von Lehr- und Lerninhalten erreicht.

(3) Entwicklung der individuellen beruflichen Laufbahn mit Fokus auf die Verbesserung der umfassenden beruflichen Kompetenzen von Azubis

Die Lernenden müssen sich auf künftige flexible Arbeitsmodelle vorbereiten, was anpassungsfähige, individualisie Lernmethoden erfordert. Berufsbildungseinrichtungen sollten den Azubis die Möglichkeit bieten, jederzeit und überall lernen zu können, indem sie interaktive Lernwerkzeuge im neuen digitalen Umfeld nutzen, dies ist durchaus auch ein Vorbereitung auf den nach der Lehre zu erwarteten Arbeitsalltag, bei dem interaktive Werkzeuge immer wichtiger werde So sollen die Azubis nicht nur theoretische Kenntnisse erwerben und ihre praktischen Fertigkeiten fördern, sondern durc integriertes Projektlernen auch ihre praktischen Arbeitsfähigkeiten, wie Teamfähigkeit und Zeitmanagement, verbesser Lehrkräfte sind nicht nur Wissensvermittler, sondern spielen auch die Rolle der Ausbilder_innen und Trainer_innen, die die Azubis beim kontinuierlichen und lebenslangen Lernen beraten und zu ständigen Verbesserungen ermutigen sollen.

(4) Ausbildung von neuen Arbeitskräften für die Industrie mit Schwerpunkt auf der Förderung von innovativen sowie re ektierenden und kritischen Denkens bei den Azubis.

Im Kontext von Industrie 4.0 findet Innovation in allen Phasen der Produktion (von der Entwicklung bis zur Wartung), in mehreren Bereichen und Sektoren, während des gesamten Produktlebenszyklus statt und erfordert d Querschnittsanwendung von multidisziplinärem Wissen aus verschiedenen Fachbereichen (z. B. Maschinenba Elektrotechnik und Softwaretechnik) und der Betriebswirtschaftslehre. Die neuen ganzheitlich und interdisziplinär qualifizierten Fachkräfte benötigen eine fachgerechte Ausbildung, hinsichtlich der in der Wirtschaft angewandten Technologien und damit verbundenen Werte. Sie müssen nicht nur in der Lage sein, Technologien anzuwenden, sonde auch wissen, ob, wann und wo sie diese Technologien sinnvoll einsetzen, was re ektierendes, kritisches Denken und Problemen, die Fähigkeit zur Kommunikation, Problemlösung und Innovation erfordert. Hierbei können fortschrittliche Methoden und Konzepte der Lernorganisation wie z.B. Industrieakademien, Lernfabriken und dezentrales Lernen eine Beitrag leisten und die traditionelle Berufsbildung für gewerblich-technische Ausbildungsgänge gezielter und effektiv gestaltet werden. Im Lehr- und Lernprozess können exibles Lernen gefördert und das Innovationsbewusstsein von Azu geweckt werden, indem vielfältige Lernressourcen in einzelnen Aktivitäten Anwendung nden.

(ii) Maßnahmen und Reaktionen der deutschen Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0

Das deutsche Berufsbildungssystem funktioniert auf der Grundlage eines Konsenses zwischen den verschiedenen beteil Akteuren – Regierung, Arbeitgeber, Gewerkschaften und Bildungseinrichtungen –, die unterschiedliche, aber wichtig Rollen spielen. Dies gilt auch im Kontext von Industrie 4.0. Erstens, die Politik. Die Bundesregierung hat 2016 das strategische Dokument „Bildungso ensive für die digitale Wissensgesellschaft“ verö entlicht und damit ein Handlungsgerüs festgelegt. Die Länder haben daraufhin aktiv reagiert und gemeinsame Umsetzungsstrategien für die Digitalisierung d

Bildung festgelegt. Die Regierung hat Maßnahmen zur Erhöhung der Zahl der erwerbsfähigen Arbeitskräfte, einer di erenzierten Berufsorientierung, der Verbesserung des nationalen Quali kationsrahmens für die berufliche Bildung und der Einführung verschiedener Weiterbildungsprogramme ergri en, um Probleme wie z. B. den Rückgang der Gesamtza von Azubis, unangemessenen Ausbildungszielen, mit Arbeitsplatz-inkompatiblen Qualifikationen und ungeeigneten Bewertungskriterien anzugehen, die wesentliche Hindernisse für die Entwicklung der „Industrie 4.0" darstellen[1]. Darüber hinaus hat die Regierung Plattformen aufgebaut, damit die Forderungen der Industrie, der Gewerkschaften und ander Interessengruppen bei der Entwicklung und Verbesserung der Berufsbildungsstandards hinreichend zum Ausdruc kommen können, und Unternehmen und (Hoch-)Schulen durch verschiedene Projekte usw. dabei unterstützt, die Herausforderungen der Industrie 4.0 besser zu bewältigen. Sie fördert eine Reihe von Forschungs- und Praxisprogramm wie „Fachkräftequali kation und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen", „Förderung der Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten und Kompetenzzentren" sowie „Digitale Medien in der Beru ichen Bildung". Zweitens, Arbeitgeber und Industrieverbände. Die Industrieverbände halten sich über die neuesten technologischen Fortschritte und den Fachkräftebedarf der Unternehmen auf dem Laufenden und beteiligen sich an der Entwicklung, Überarbeitung und Verbesserung von Berufsbildungsstandards auf der Grundlage von Strukturierung und Bündelung. Di Unternehmen reagieren unmittelbar und schneller auf die Herausforderungen der Industrie 4.0, indem sie die Inhalte ihre eigenen Ausbildung anpassen und verbessern. Drittens, Gewerkschaften. Dabei haben Vertreter_innen von Gewerkschaften gemeinsam mit Arbeitgebervertretern und Experten aus der Industrie in entsprechenden Gremien analysiert, ob die Zie und Inhalte der beruflichen Aus- und Weiterbildung an die Veränderungen der Industrie 4.0 angepasst sind. Sie ware sich einig, dass der durch die fortschreitende Digitalisierung entstehende Veränderungsdruck proaktiv bewältigt werde muss. Die Gewerkschaften sind der Ansicht, dass die Lehrmethoden verändert, die Kompetenzen der Ausbilder_inn verbessert und das Selbstbestimmungsrecht der Arbeitnehmer_innen am Arbeitsplatz gewahrt werden sollten, um bes auf die Industrie 4.0 reagieren zu können. Viertens, Forschungseinrichtungen. Hochschulen und Forschungsinstitute führen Forschungen über den Fachkräftebedarf, zur beru ichen Bildung und Pilotprojekte im Kontext von Industrie 4.0 durch. Fünftens, Berufsbildungseinrichtungen. Die Schulen bilden Fachkräfte gemäß den überarbeiteten und verbesserten Berufsbildungsstandards aus und passen das Curriculum und den Unterricht in Zusammenarbeit mit Betrieben an.

Aus der Perspektive des Berufsbildungssystems hat Deutschland im Zeitalter von Industrie 4.0 bereits ein Berufsbildungssystem etabliert: Eine Berufsausbildung dauert in der Regel 3 Jahre für handwerkliche „Ausbildungsberufe"[2] und 3,5 Jahre für industrielle „Ausbildungsberufe". Die Dauer der Ausbildung kann beim Vorliegen verschiedener Kriterien verkürzt werden. Zu Beginn einer Ausbildung werden vor allem die Grundkompetenzen (z.B. Zeichnen und Messen von Daten entwickelt, später wird immer mehr Wert auf die Entwicklung von Fachkompetenzen und zusätzlichen Kompetenzen (den spezi schen Anforderungen des jeweiligen Betriebs entsprechend) gelegt. Nach der Absolvierung der Abschlussprüfung ste den Lernenden zahlreiche Weiterbildungsmöglichkeiten zur Verfügung. So kann nach entsprechender Berufserfahrung e Meisterausbildung angeschlossen werden, welche entsprechend dem nationalen Qualitätsrahmen auf dem Bachelorniveau li

(iii) Praxis der chinesischen Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0

Die neuen Anforderungen, welche durch Industrie 4.0 an die berufliche Bildung gestellt werden, beinhalten eine groß Herausforderung für das Ausbildungsmodell der traditionellen chinesischen Berufsbildung, das sich vor allem au theoretisches Wissen konzentriert und die Entwicklung praktischer Fähigkeiten eher vernachlässigt. Dieses Proble

1 ÿ / . ¤ T ° = ž ã @ [Ñ " þ = 4.0" ‡ ¦ Þ â V o Ñ V [J]. ž ã Ñ ° = ,2017,(11):40-45.

2 Das deutsche Wort „Ausbildungsberuf" entspricht etwa dem Ausbildungsgang in chinesischen Berufs(hoch)schulen. Die Anzahl der Ausbildungsberufe hat in den letzten Jahren bei über 300 gelegen, wobei zu jedem Ausbildungsberuf mehrere Berufe in der realen Welt zugeordnet sind.

hat bei allen Beteiligten große Aufmerksamkeit erzeugt. Eine Verbesserung dieser Sachlage wird auf verschiedene
und Weise angestrebt. Die Berufsbildungseinrichtungen haben sich bemüht, diese Herausforderung durch verschiede
Maßnahmen wie die Integration von Industrie und Ausbildung, die Lernortkooperation und die Verstärkung des
praktischen Unterrichts anzugehen. Dabei nutzen die Berufsbildungseinrichtungen und die Industrie die unterschiedlichste
Ressourcen und Rahmenbedingungen von (Hoch-)Schulen und Betrieben und arbeiten bei der Fachkräfteausbildung, d
Beschäftigung von Azubis und der Technologieentwicklung zusammen. Die wichtigsten Formen der Lernortkooperation
zur Fachkräfteausbildung sind: (1) Ausbildung mit nach Ausbildungsjahr gegliedertem Lernort wie die Modelle
„2+1“ und „abschnittsweiser Ortswechsel“. Ersteres bezieht sich auf Berufsschüler, die in den ersten beiden Jahren in
Schule lernen und im dritten Jahr in die Praxis, d.h. in die Betriebe gehen (oft im Zusammenhang mit einer Beschäftigung
Letzteres bezieht sich auf eine gemeinsame Ausbildung von Bildungseinrichtungen in Ost- und Westchina oder i
städtischen und ländlichen Gebieten. Z. B. lernen Azubis im ersten Jahr an einer ländlichen Berufsschule, im zweiten Jahr
an einer städtischen Berufsschule und machen im dritten Jahr in einem Betrieb ein Praktikum. (2) Modernes (neues
Ausbildungssystem / alternierendes Arbeiten und Lernen: Die (Hoch-)Schule und der Betrieb arbeiten gemeinsam ei
Ausbildungskonzept aus, während die Azubis abwechselnd arbeiten und lernen (jeweils für ein Semester oder ein
bestimmten Zeitraum) im Betrieb und an der Schule. (3) Flexible Ausbildung: Der Lernprozess wird entsprechend de
saisonalen und zyklischen Eigenschaften der betrieblichen Produktion (z. B. in der touristischen Haupt- und Nebensaison,

neue Ausbildungsberufe entwickelt werden. 2) Falls ein Ausbildungsberuf angepasst werden muss, werden d
Berufsbildungsstandards, d.h. Ausbildungsordnungen, durch die Analyse des Quali kationsbedarfs für die entsprechend
beruflichen Tätigkeiten, durch die Ermittlung von Schlüsselparametern für den betreffenden Berufsbildungsstandard
durch die Bearbeitung bzw. Harmonisierung der Entwürfe für Berufsbildungsstandards zeitnah aktualisiert und verbesse
damit die Ausbildung stets mit der Zeit Schritt hält.[5] Ist nach Bedarf, können zusätzliche Kompetenzen zu den bestehenden
Berufsbildungsinhalten und -prozessen hinzugefügt werden. 3) Auf verschiedenen Ebenen wird mit dem Ziel der Förderun
der Digitalisierung im Kontext der „Berufsbildung 4.0“ zusammengearbeitet, um die digitalen Kompetenzen der Lernende
durch folgende Maßnahmen zu stärken: Aufbau eines rechtlichen Rahmens, Investitionen in die digitalisierte Ausbildung
Nutzung digitaler Medien, Scha ung einer Lerner-zentrierten Lernumgebung.[6] In dieser Hinsicht hat Deutschland eine
Reihe spezi scher Maßnahmen, mit Hilfe von überbetrieblichen Ausbildungszentren ergri en.

Von den drei oben genannten Ansätzen spielt der erste, dass neue Ausbildungsberufe entwickelt werden, nur ei
untergeordnete Rolle und wird an dieser Stelle anhand von zwei Beispielen kurz dargestellt. Im Rahmen der Neuordnu
von IT-relevanten Berufen im Jahr 2020 wurde in Deutschland der neue Ausbildungsberuf „Fachinformatiker_
innen für vernetzte Systeme“ als Erweiterung des bisher geltenden Ausbildungsberufs „Fachinformatiker_innen für
Systemintegration“ eingeführt. Die Auszubildenden des neuen Ausbildungsgangs konzentrieren sich auf die Planun
Konfiguration und Wartung von vernetzten IT-Systemen und Netzwerkarchitekturen. Damit wird der Bedarf der Wirtschaft
an qualifizierten Fachkräften für vernetzte Produktion besser befriedigt. Als Reaktion auf den zunehmenden Einsa
immersiver Medientechnologien in der Industrie ist ein weiterer neuer Ausbildungsberuf entstanden, nämlich „Gestalter
in für immersive Medien“. Auszubildende des Ausbildungsgangs erwerben Kenntnisse und Fähigkeiten in Bereiche
3D-Modellierung, 3D-Animation, Schattierung, Texturierung, 3D-Audio usw. Sie sind dazu befähigt, Gestaltungs- und
Entwicklungstools wie Unity und Unreal, Streaming Media geschickt zu verwenden. Sie beherrschen Wissen und Fähigkeiten
über Kundendienst und Projektmanagement und können nach ihrem Abschluss in Unternehmen für immersive Medien wi
Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality und 360-Grad-Videos sowie in weiteren Unternehmen der „virtuellen
Produktion“ arbeiten. Die Absolvent_innen könnten in audiovisuellen Produktionsteams, in der Spieleindustrie, in
Werbeagenturen oder in Unternehmen mit großen Marketing- und Werbebudgets arbeiten, wo sie mit Programmierer_innen
und 3D-Künstler_innen zusammenarbeiten, um eigene Gra ken und Klangaufnahmen zu entwerfen und zu entwickeln,
sowie ihre Kunden bei der Darstellung und Demonstration von Lösungen zu unterstützen.

1. Überarbeitung und Vervollständigung von Berufsbildungsstandards

Die Entwicklung und Optimierung von Berufsbildungsstandards ist die Hauptantwort, die das deutsche Bildungssystem
auf die Herausforderungen durch den technologischen Wandel gegeben hat. Dieser Prozess ist daher entscheidend
die Anpassungsfähigkeit des Berufsbildungssystems an die technologischen und industriellen Umwälzungen. Die
Maßnahme spiegelt das allgemein gültige Prinzip der Mitwirkung sämtlicher Beteiligten an der Berufsausbildung und da
handlungsleitende Prinzip der Orientierung an der Entwicklung vollständiger beruflicher Handlungskompetenz wider.
Daher stellt dieser Mechanismus einen wesentlichen Bestandteil des deutschen Berufsbildungssystems dar.

Erstens zeigt sich die wichtige Rolle der Berufsbildungsstandards in drei Aspekten. 1) Es wird festgelegt, wie beide
Lernorte ihren jeweiligen Anteil an der dualen Ausbildung leisten. 2) Durch eine kontinuierliche Qualitätskontrolle soll
sichergestellt werden, dass auch bei ständig fortschreitender technologischer Entwicklung die Beschäftigungsfähigk

5 ‡ Þ ¾ . ¤ T ° = ž ã ¦ “ ž ã ° = T ” : ° = ž ã I é ¦ 8 @ > ¹ V _ æ Ñ Ý [J]. ” T ž ã ú ï ,2016,43(08):28-40.

6 Ú Ô â , ò ‡ ‡ . ¤ T “ ° = ž ã 4.0” • 4 Å z " ¦ à Ñ o [J]. 2 ¡ ž ã ú ï ,2021,43(05):98-104.

der Fachkräfte konstant bleibt. 3) Die Etablierung bundesweit einheitlicher Ausbildungsstandards ermöglicht es der Beschäftigten, auf dem nationalen und internationalen Arbeitsmarkt, adäquate Arbeitsstellen zu finden. Die landesweit geltenden verbindlichen Standards für die Berufsbildung, die den grundlegenden inhaltlichen Rahmen vorgeben, tragen ebenfalls zur Qualitätssicherung bei.

Zweitens lassen sich die Berufsbildungsstandards entsprechend den Veränderungen in der Industrie laufend weiterentwickeln und verbessern. So hat das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) z.B. im Bereich der Mechatronik und weiterer verwandter Berufe die folgenden Schwerpunkte vorgegeben, um die Ausbildung besser auf die Veränderungen in Industrie und Technik vorzubereiten: 1) Ausweitung der Berufsbildungsangebote vor allem zu drei emen: Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit; 2) Aktualisierung der Berufsbildungsziele entsprechend den sich ändernden Bedürfnissen der Wirtschaft im Kontext von Industrie 4.0, insbesondere in Bezug auf technische Kommunikation in Unternehmen, Planung und Organisation von Arbeit und Leistungsbewertung; 3) Ergänzung um zusätzliche Ausbildungsinhalte bzw. -module für Unternehmen und Auszubildende, vor allem in den Bereichen Datenvernetzung, Prozess- und Systemintegration, Informationssicherheit sowie neu entstandene Produktionsprozesse[7] bzw. -verfahren

- Der Prozess zur Erstellung von Berufsbildungsstandards. a. Arbeitgeber definieren neue Berufsstandards und Qualifikationen für Unternehmen (wobei die Lücke zwischen dem, was in Schulen gelehrt wird, und dem, was Unternehmen tatsächlich benötigen, geschlossen wird). b. Neue betriebliche Ausbildungsstandards werden unter Federführung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und in Abstimmung mit den Sozialpartnern (Arbeitgeberverbände und Gewerkschaften) sowie der Regierung verabschiedet. c. Die Regierung bestimmt den Rahmenlehrplan der Berufsschulen, entscheidet über das Ministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das jeweilige Fachministerium bei der Anpassung und Neuerstellung von Ausbildungsordnungen mit.

- Der Entscheidungsprozess für Ausbildungsordnungen (Abbildung 1):

Abbildung 1 Schematische Darstellung des Entscheidungsprozesses für Ausbildungsordnungen

7 BIBB.2018. Metall- und Elektroberufe zukunftsfest gestaltet. Elf Ausbildungsordnungen an digitalen Wandel angepasst. https://www.bibb.de/de/pressemitteilung_81176.php

- Der Prozess zur Erstellung von Berufsbildungsstandards (Abbildung 2):

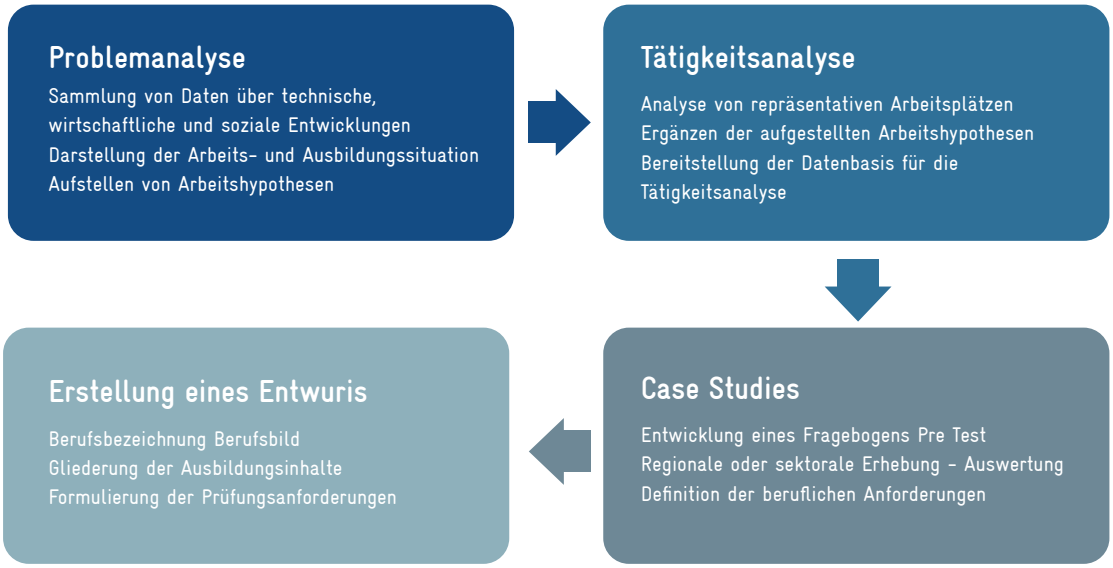

Abbildung 2 Flussdiagramm für die Erstellung von Ausbildungsordnungen

Drittens werden nicht nur die Berufsbildungsstandards auf der Unternehmensseite (d. h. die Ausbildungsordnungen) kontinuierlich an die Veränderungen der Arbeitsplätze aufgrund des technologischen Wandels angepasst, sondern auch die Berufsbildungsstandards auf der berufsschulischen Seite (d. h. die Rahmenlehrpläne) werden entsprechend aktualisiert und vervollständigt.

- Rahmenlehrpläne der beruflichen Bildung[8]: Rahmenlehrpläne sind in der Ausbildungsordnung klar definiert. Sie bestehen aus einer breit angelegten Grundausbildung, in der vor allem beru iche Fertigkeiten und erforderlich berufstheoretische Kenntnisse vermittelt werden (dabei werden auch ergänzende Fächer angeboten, wie z Sportunterricht, politikwissenschaftliche Lehrveranstaltungen). Das zentrale pädagogische Konzept in der deutsch Berufsbildung ist die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz. Demnach müssen Auszubildende in betrieblichen Prozessen eingebettet arbeiten und lernen.

  Der Rahmenlehrplan legt die Lernziele, Lerninhalte und Lernfelder fest. Zu seinen Merkmalen gehören: a. Der Bund garantiert seinen rechtlichen Rahmen, um landesweite Anerkennung zu gewährleisten. b. Der Bund organisiert d Ausbildung an Berufsschulen. c. Industrieverbände und Sozialpartner bestimmen den Umfang und den Inhalt de Ausbildung und lösen den eventuell vorhandenen Kon ikt zwischen Angebot und Nachfrage auf der Berufsschulseit und der Unternehmensseite. d. Die Wirtschaftskammern sind die zuständigen Stellen für die Überwachung der unternehmerischen Ausbildung.

8 Ein Rahmenlehrplan ist der curriculare Rahmen für die berufsbildenden Einrichtungen und entwickelt sich auf der Grundlage der Ausbildungsordnung. Es gibt einen bundesweiten Gesamtrahmen, innerhalb dessen jedes Bundesland Anpassungen an den bundesweiten Gesamtrahmen vornimmt. Der Rahmenlehrplan wird im Rahmen der Kultusministerkonferenz (KMK) erstellt.

2. Zusätzliche Ausbildungsmodule

Eine weitere Maßnahme der deutschen Berufsbildung, im Rahmen der Herausforderungen durch Industrie 4.0, ist di Ergänzung von Ausbildungsinhalten um zusätzliche Module (Zusatzquali kationen). Dies spielt dann eine wichtige Rolle wenn der technologische Wandel und die Veränderungen der beru ichen Anforderungen eher begrenzt sind und daher kei Anpassung ganzer Ausbildungsordnungen erfordern, oder wenn der technologische Wandel rasch vonstattengeht, die Inh der Berufsbildung zeitnah aktualisiert und verbessert werden müssen und die Anpassung von Ausbildungsordnungen ers Zukunft erfolgen soll.

Unter zusätzlichen Ausbildungsmodulen können Maßnahmen verstanden werden, die ergänzende beru iche Fertigkeite Kenntnisse und Kompetenzen über den eigentlichen Ausbildungsberuf hinaus vermitteln. Sie richten sich an Auszubilden in bundesweit anerkannten Ausbildungsberufen und können während oder unmittelbar nach der Lehrlingsausbildung absolviert werden, wobei die Dauer der zusätzlichen Ausbildung zwischen 40 und 500 Stunden liegt.

Je nach den sich ändernden Anforderungen am Arbeitsplatz, sollten zusätzliche Module eine bedarfsorientierte inhaltlic Vielfalt aufweisen, einschließlich der Entwicklung digitaler Kompetenzen, der Vermittlung wichtiger IT-bezogener Kenntnisse und Fertigkeiten, Wissen über digitale Verarbeitungsprozesse und den Datenschutz usw. Einige dies ergänzenden Ausbildungsmodule lassen sich gut mit Weiterbildungsangeboten für Fortgeschrittene (d.h. für Auszubilden die bereits einen Berufsabschluss erworben haben) zur Ausbildung von Betriebswirten oder Meistern (DQR-Niveau 6 kombinieren. Abiturient_innen[9], die an einer Berufsausbildung teilnehmen, können zusätzliche Module belegen, um ihre Chancen für den Erhalt eines Studienplatzes zu erhöhen. Darüber hinaus können Unternehmen ebenfalls von zusätzlich auf die eigenen Bedürfnisse zugeschnittenen Ausbildungsmodulen pro tieren.

3. Die Rolle der überbetrieblichen Ausbildungszentren

In Deutschland sind nicht alle Unternehmen in der Lage bzw. dafür quali ziert, sich an der dualen Berufsausbildung zu beteiligen. Nur die Unternehmen, die die geforderten Voraussetzungen erfüllen und über die notwendigen Quali kationen verfügen, können nach der Zulassung durch die entsprechende Kammer „Ausbildungsunternehmen“ für „duale Berufsausbildung“ werden.

Eine beträchtliche Anzahl kleiner und mittelständischer Unternehmen ist aufgrund der Größe ihrer Belegschaft, de technischen Ausstattung, der beschränkten Zahl der Ausbilder_innen und der Räumlichkeiten nicht in der Lage eine vollständige Berufsausbildung entsprechend dem Berufsbildungsgesetz anzubieten. Aus diesem Grund richt Industrieverbände und Handwerkskammern bzw. Industrie- und Handelskammern überbetriebliche Ausbildungszentren ein, die der Wirtschaft ihrer Region und ihrem Wirtschaftszweig, je nach den Merkmalen der Unternehmen in ihrem Sektor deren Bedingungen und Kapazitäten für die Durchführung von Ausbildungsmaßnahmen, zur Verfügung stehen.

Überbetriebliche Ausbildungszentren gelten als Ergänzung zur betrieblichen Ausbildung im dualen System und sind in der Lage, die von der Bundesregierung erstellte Ausbildungsordnung umzusetzen. Solche überbetrieblichen Ausbildungszentren sind dadurch gekennzeichnet, dass sie zwar unternehmensbezogen, aber dennoch nicht an ein bestimmtes Unterneh angegliedert sind. Sie können mit Berufsschulen verbunden sein, sind aber nicht einer bestimmten Berufsschu

9 Im Allgemeinen richtet sich die Berufsbildung in Deutschland vor allem an Schulabgänger_innen der Sekundarstufe I. Trotzdem entscheiden sich Abiturienten teilweise nach dem Abitur zunächst für eine Lehrlingsausbildung.

untergeordnet. Die überbetrieblichen Ausbildungszentren beziehen neben der Unterstützung durch die Bundesregierung lokale Finanzierung, dienen aber der gesamten Industriebranche.

Überbetriebliche Ausbildungszentren spielen eine wichtige Rolle bei der Anpassung der KMUs an den Wandel durch Industrie 4.0. Sie entwickeln Lehrangebote zum Thema Industrie 4.0, stellen mediale Unterrichtsszenarien bereit betreiben innovatives Bildungsmanagement und verbessern die Zusammenarbeit zwischen den Lernorten. Dazu bieten Informationsdienste und Demonstrationsprojekte für Unternehmen an. Sie beliefern die Wirtschaft mit innovativen Strategien für Technologietransfer und unterstützen den Aufbau eines Qualitätsmanagements entlang des gesamten Ausbildungsproze In diesem Sinne fungiert ein überbetriebliches Ausbildungszentrum als Kompetenzzentrum für KMUs, das deren Fähigkeit zur Bewältigung des technologischen Wandels und der Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt stärkt.

Ein überbetriebliches Ausbildungszentrum in Deutschland hat z.B. ein Projekt zur Nutzung virtueller Systeme als Unterstützung für die innerbetriebliche Ausbildung in der Metall-/Elektroindustrie durchgeführt. Das Projekt basiert auf Industrie 4.0 und der sich dadurch verändernden Situation der Beschäftigten in den Unternehmen der Region. Es zielt dara ab, das Lernpotenzial von Auszubildenden zu erschließen und den Lehrprozess an individuelle Bedürfnisse anzupassen KMUs vor Ort sehen sich mit einer Reihe von Herausforderungen konfrontiert: Mit der fortgeschrittenen Digitalisierung wird die Reparatur und Wartung von Betriebseinrichtungen bzw. -systemen immer komplexer. Die Mitarbeiter_ innen fühlen sich teilweise überfordert, neue Arbeitsaufgaben zu bewältigen. Um den Herausforderungen zu begegnen, analysierte das Ausbildungszentrum Digitalisierungs- und Lehrmethoden und ordnete sie nach ihrer Relevanz ein. Virtuelle digitale Prozesstechnik wurde herangezogen, um relevante Inhalte in die unternehmerische Ausbildung der Metall- u Elektroindustrie zu integrieren. Durch den Einsatz von Unterstützungssystemen wurde ebenfalls eine neue Lernumgebu geschaffen. Das überbetriebliche Ausbildungszentrum fokussiert sich darauf, die Kompetenzen der Auszubildenden weiterzuentwickeln und die Bedürfnisse der Lehrlinge bei der Nutzung der Unterstützungssysteme umfassend zu befriedig

(iii) Merkmale der Entwicklung von Ausbildungsgängen im Kontext von Industrie 4.0

Die vorgenannte Analyse zeigt, dass die Anforderungen der Arbeitswelt an die berufliche Kompetenz umfasser berücksichtigt werden sollten. Dementsprechend sind Anpassungen in relevanten Aspekten, wie der Formulierung v Ausbildungsstandards, der Entwicklung von Lehrplänen und Lehrmitteln, der Gestaltung des Bewertungssystems und de Aufbau des Lehrkörpers vorzunehmen.

1. Im Kontext der Industrie 4.0 werden die wichtigsten Anforderungen an die berufliche Kompetenz wie folgt zusammengefasst:

(1) Angesichts der Veränderungen in Gegenstand, Art, Inhalt und Umfang der Arbeit sollen Fachkräfte in der Lage sei integrierte Lösungen anzubieten, wobei strategische und taktische Fähigkeiten, umfassende Problemlösungsfähigkeiten die Lernkompetenz hervorzuheben sind.

(2) Bei interdisziplinären betrieblichen Arbeitsaufgaben fällt es schwer, einen Wissensbaum oder einen Kompetenzbau zu illustrieren. Stattdessen handelt es sich dabei um empirisches, implizites und prozessuales Wissen. Was die berufl Kompetenz betrifft, sollten Erwerbstätige dazu befähigt sein, multidisziplinäres Wissen zu integrieren. Betroffen ist ein Kombination unterschiedlicher Kompetenzen, resultierend aus dem traditionellen Beruf und den IT-Kompetenzen. Fachkräft in der Fertigungsindustrie müssen für die Software-Anwendung sensibler gemacht werden. Die Bewertungskompete

bezüglich des beruflichen Umfeldes ist mit Nachdruck zu unterstreichen, da die Evaluierung des aktuellen Stands d Technik und der Produkte hilfreich sein kann, um die Entwicklung fortschrittlicherer Technologien und Produkte voranzutreiben, damit der Kundenwunsch besser bedient werden kann. Was die soziale Kompetenz anbelangt, si Fähigkeiten zur Zusammenarbeit sowie die Bereitschaft und Fähigkeit, mit ungewohnten Systemen umzugehen, erforderli Arbeitnehmer sollen in die Lage versetzt werden, ihre Arbeit in Teams aus verschiedenen Berufsbereichen zu integrieren, sich auf einen systematischen, interdisziplinären und interprofessionellen Ansatz einzustellen. Die methodische Kompete erfordert wiederum die Fähigkeit zum selbstständigen Lernen und zur Innovation, damit man sich besser auf die digita Vernetzung und die intelligente Gestaltung von Produktherstellung, die Globalisierung des Internets der Dinge sowie di Personalisierung von Produkten vorbereiten kann. Was die Selbstkompetenz betrifft, sollten Arbeitnehmer wissbegier bleiben und in der Lage sein, sachkundige Entscheidungen zu tre en, selbständig und verantwortungsbewusst zu hande sowie den gesamten Arbeitsprozess erfolgreich abzuschließen.

(3) Die für die Industrie 4.0 erforderlichen Arbeitskräfte sind weder „Wissensbehälter“ noch „Maschinen“, die nur Anweisungen befolgen, sondern „Menschen“ mit Motivation und individuellen menschlichen Eigenschaften. Weitere Kompetenzen wie kritisches Denken, Verantwortungsbewusstsein, Re exionsverhalten und -fähigkeiten, Nutzerperspekti und Dienstleistungsbewusstsein sind erforderlich.

2. Ein an die Anforderungen von Industrie 4.0 angepasster Ausbildungsgang soll außerdem folgende Merkmale aufweisen:

(1) Die oben genannten Anforderungen von Unternehmen an Arbeitnehmer sollen bei der Entwicklung von Ausbildungskonzepten rechtzeitig erkannt werden. Wichtig ist auch, eine adäquate Identi zierungsmethode zu erneuern un geeignete Instrumente zu aktualisieren, um ein klareres und genaueres Bild des tatsächlichen unternehmerischen Bedar quali zierten Fachkräften zu erlangen.

(2) Die Antwort auf die Fragen, wie die oben genannten beru ichen Kompetenzen abgebildet werden, welche spezi sche Anforderungen bestehen und wie man Fachkräfte ausbildet, wird erst im Prozess der Entwicklung von Ausbildungsgäng anhand konkreter Arbeitsaufgaben beantwortet. Daher sollen „sinnvolle Lernaufgaben“ ausgewählt werden, die a realen, typischen beruflichen Situationen abgeleitet sind oder diesen möglichst nahekommen. Die Ganzheitlichkeit un die Realitätsnähe des berufsdidaktischen Arbeitsprozesses gewährleisteten damit die Ganzheitlichkeit der zu fördern Kompetenzen.

(iv) Vorschläge bzgl. der Entwicklung von berufsbildenden Ausbildungsgängen im Kontext von Industrie 4.0

Entsprechend der vorgenannten Erkenntnisse werden Vorschläge für die Entwicklung von berufsbildenden Ausbildungsgängen im Kontext von Industrie 4.0 im vorliegenden Abschnitt aufgezeigt.

1. Fahrplan der beruflichen Ausbildung

Wir sollten uns strategisch an der Praxis der deutschen Berufsbildung orientieren und vernünftige Verfahren bzw. Methode für die Entwicklung von Ausbildungsgängen verwenden.

Basierend auf den Forschungsarbeiten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Bundesinstitu für Berufsbildung (BIBB) haben deutsche Wissenschaftler_innen zur Bewältigung der I4.0-relevanten Herausforderunge und zur Verbesserung der Ausbildungsqualität ein Berufsscreening vorgeschlagen[10]. Wir haben uns um eine Lokalisierung bemüht und stellen den Fahrplan wie folgt dar (Abbildung 3).

Abbildung 3: Fahrplan zur Verbesserung der Ausbildung an berufsbildenden Einrichtungen im Kontext von Industrie 4.0

In ihrer inneren theoretischen Logik folgen die Lernfelder in Deutschland dem Gesetz der Heranbildung vom Anfänger zum Experten. Sie stehen damit im Einklang mit der Gesetzmäßigkeit der Kompetenzentwicklung. Daher können wir uns auf das deutsche Lernfeld-System beziehen, - wobei die Arbeit nach Berufen organisiert ist, mit etwa 10 bis 20 typisch Arbeitsaufgaben für einen Beruf, d.h. die typischen Arbeitsaufgaben als Ganzheit in die schulische Ausbildung zu bringe die integrierten Arbeitsaufgaben ganzheitlich verwenden und ein Curriculum gemäß dem Gesetz der Heranbildung vo Fachkäften zu erstellen.

2. Kompetenzmodell für Lehrende

Im Kontext von Industrie 4.0 muss neben dem technologischen Wandel und den Anpassungen von Zielen und Spezi kationen der Ausbildung, auch die Entwicklung von Ausbildungsgängen in verschiedenen Aspekten Schritt halten. Die Kompetenze von Lehrenden sind ebenfalls zu aktualisieren und zu verbessern. Wir haben versucht, ein „VET4.0-Kompetenzmodell f Berufsschullehrer_innen / Betriebsausbilder_innen“ auf der Grundlage der Praxis und eorie der deutschen Berufsbildung und unter Berücksichtigung der Besonderheiten der chinesischen Berufsbildung zu entwickeln, in der Ho nung, Impulse fü den Aufbau eines kompetenten Lehrkörpers bei der Entwicklung von Ausbildungsgängen zu geben.

10 Gert Zinke. Berufescreening: Wie Industrie 4.0 die Berufsausbildung herausfordert—Ergebnisse aus einem BMBF/BIBB-Projekt. In: Georg Spöttl, Lars Windelband. Industrie 4,0: Risiken und Chancen für Berufsbildung. 2.überarbeitete Auflage. Bielefeld: wbv Verlag. 2019: 255-272.

Tabelle 1 VET4.0-Kompetenzmodell für Berufsschullehrer_innen / Betriebsausbilder_innen

Kompetenzen	Fokus auf Industrie 4.0	Digitalkompetenz	Didaktik
Fachkompetenz	**Vermittlung von Fachwissen** Die Bedeutung, sowie die Auswirkungen und Vorteile von Industrie 4.0 werden während der Curriculumentwicklung und der Unterrichtsdurchführung vermittelt, damit Lernende Industrie 4.0 besser verstehen können. **Vermittlung von Prozesswissen** Durch die Analyse von Arbeitsprozessen und Geschäftsprozessen des Unternehmens im Kontext der Digitalisierung, können die Lernenden die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Produktion und den Betrieb des Unternehmens besser verstehen.	**Vermittlung der Datenverarbeitungskompetenz** Vermittlung der Datenverarbeitungskompetenz, z. B. wie man Informationen online recherchiert, einordnet und bewertet; Die Azubis können die Logik der technischen Systeme bzw. ihre Wirkungsweise verstehen bzw. beschreiben. **Bewusstsein von Datenschutz & Datensicherheit schärfen** Sensibilisierung der Auszubildenden in Bezug auf Datenschutz und Datensicherheit **Ermutigung der Azubis, Lösungen für digitale Probleme ausfindig zu machen.** Die Azubis werden motiviert bzw. unterstützt, Lösungen für digitale Herausforderungen zu finden.	Auseinandersetzung mit dem Thema, z.B. welche Arbeitsprozesse des jeweiligen Berufs bereits von I4.0 und Digitalisierung durchdrungen sind und welche Entwicklungen noch zu erwarten sind. Die Lehrtätigkeiten orientieren sich an den Kompetenzanforderungen der Unternehmen. Einsatz digitaler Hilfsmittel, dort wo sie sinnvoll sind. Die Lehrenden sind fachkompetent in ihren Domänen. Sie vermitteln Technik (insbesondere Digitaltechnik) und nutzen dabei didaktische Methoden und pädagogische Konzepte. Sie treiben Innovationen und sind selbst Innovatoren.
Methodenkompetenz	**Förderung der Analysekompetenz** Die Lernenden erhalten Unterstützung bei der Analyse von Arbeitsprozessen und Aufgaben im Kontext von Industrie 4.0. **Stärkung der Fähigkeit zu flexiblem Agieren** Die Fähigkeit zu flexiblem Agieren in unterschiedlichen Situationen ist zu stärken. Die Azubis sollen flexibel auf die sich ständig ändernden Technologien und Arbeitsprozesse reagieren können.	**Förderung der Kompetenz zur fachgerechten Anwendung digitaltechnischer Möglichkeiten** Die Kompetenz der Lernenden ist zu vermitteln bzw. zu fördern, digitale Werkzeuge fachgerecht identifizieren und anwenden zu können.	Lernsituationen sind nach betrieblichen Wertschöpfungsprozessen und unter Berücksichtigung der besonderen Herausforderungen durch I4.0 anzupassen. Der Lernprozess ist so zu gestalten, dass er verschiedene Methoden identifizieren und anwenden kann. Die an I4.0 angepassten Methoden lassen sich nochmals analysieren und bewerten. Eine angemessen gestaltete Lernsituation sorgt für eine gute Zusammenarbeit im Team (inkl. interdisziplinärer Zusammenarbeit). Die Lehrenden begleiten den Ausbildungsprozess und fördern das lebenslange Lernen. Sie erkennen und erschließen die Potenziale von Auszubildenden, fördern Veränderungen und vermitteln Gestaltungs- bzw. Veränderungskompetenz. Sie analysieren Arbeits- und Lernprozesse. Sie sind Coach, Wissensmanager und Netzwerker.
Sozialkompetenz	**Förderung der Kooperationskompetenz** **Förderung des Teamgeists von Lernenden** **Verbesserung der Kommunikationskompetenz** **Die Fähigkeit erwerben, Zusammenhänge plausibel darstellen und zielgruppenorientiert vermitteln zu können, insbesondere unter Verwendung digitaler Hilfsmittel**	**Vermittlung von Wissen und Handlungskompetenz im Zusammenhang mit digitalen Instrumenten, um Verständigung und Zusammenarbeit zu unterstützen** Das Wissen und die Fähigkeiten sind zu vermitteln bzw. zu stärken, wie z.B. der Umgang mit digitalen Werkzeugen.	

Kompetenzen	Fokus auf Industrie 4.0	Digitalkompetenz	Didaktik
Selbstkompetenz	**Förderung der Veränderungsbereitschaft** Die Lernenden sollen dazu befähigt werden, eine positive Einstellung zu neuen Dingen bzw. neuen Entwicklungen zu entfalten, um den Veränderungen und Herausforderungen durch Industrie 4.0 besser begegnen zu können. **Bekräftigung der Eigenverantwortung** Das Eigenverantwortungsbewusstsein von Lernenden soll gestärkt werden, so dass sie in der Lage sind, Entscheidungen selbständig zu treffen und die Konsequenzen zu tragen. **Stärkung des Selbstbewusstseins** Das Selbstbewusstsein ist zu stärken. Im Kontext von Industrie 4.0 sollen die Lernenden selbständig denken, eine eigene Meinung bilden und diese auch in der fachlichen Diskussion vertreten können.	**Erhöhte Achtsamkeit bei der Nutzung digitaler Systeme** Achtsamkeit bei der Nutzung digitaler Systeme ist zu erwecken bzw. zu schärfen. **Förderung des Bewusstseins für kontinuierliche Verbesserung** Das Bewusstsein für kontinuierliche Verbesserung soll bei Azubis gefördert werden.	Die Lernenden werden ermutigt, die eigene Leistung kritisch zu bewerten und Verbesserungspotenziale zu identifizieren. Die Fähigkeit des Selbstlernens ist zu stärken. Durch den Einsatz digitaler Hilfsmittel erschließen die Lernenden für sich individuelle Methoden für ein lebenslanges Lernen. Die Lehrenden reflektieren ihre eigene Lehrtätigkeit.

3. Sonstige Vorschläge

Erstens ist bei der Einrichtung eines Ausbildungsgangs ein klares beru iches Ziel zu verfolgen, wobei nicht nur die beru ich Laufbahn berücksichtigt werden soll. Dazu sollen auch Analysen über schulische Stärken in Bezug auf Lehrkörper u Ausstattung durchgeführt werden. Für die bestehenden Berufe gilt es, die Veränderungen der berufstypischen Arbeitsinha im Auge zu behalten und die Ausbildungskonzepte rechtzeitig anzupassen. Dabei müssen die Bedürfnisse der Wirtsch bezüglich der erwarteten beru ichen Handlungskompetenz der zukünftigen Fachkräfte ermittelt werden. Im Kontext von Industrie 4.0 spielt es eine besonders wichtige Rolle, arbeitsplatzbezogene typische Arbeitsprozesse zu identi zieren und Auswirkungen der Digitalisierung auf das Handlungsfeld hin zu analysieren.

Zweitens soll die Entwicklung von Ausbildungsgängen der grundlegenden Gesetzmäßigkeit der Heranbildung von Fachkräften entsprechen. Die Ausbildung muss schrittweise erfolgen, wobei Theorie und Praxis Hand in Hand gehe müssen. Anhand der Fertigungsindustrie lässt sich dieser Zusammenhang besser erklären: Die relevanten Berufe beinha vielfältige komplexe technische Aspekte und technologische Kenntnisse. Ohne fundiertes Grundwissen wäre das Erlern einiger spezifischer Inhalte so gut wie unmöglich. Das bedeutet aber nicht unbedingt, dass erst die Theorie erlern werden muss, bevor diese in die Praxis umgesetzt werden kann. Die Azubis sollen direkt in die Projektentwicklung un -durchführung integriert werden, z. B. durch umfassende praktische Ausbildungsprojekte.

Drittens sind passende Projekte und Lernsituationen zu konzipieren, damit die Lernenden durch die Ausführung konkrete Arbeitsprozesse und Lernsituationen Wissen und Fähigkeiten erwerben können. Mitten im ständigen technologische Wandel ist das Lernen nicht mehr ein einfaches Wissensinput, sondern ein kontextbezogener und sozialer Prozess Wissenskonstruktion, der von den Lernern selbst gesteuert und aktiv mitgestaltet werden soll. Lehrer_innen und Ausbilde innen müssen sich klar darüber sein, dass Lernende nicht einfach nur systematisch lernen, sondern dass es eher darum geht,

reale berufliche Aufgaben mit Unterstützung von mehr oder weniger komplexen Informationssystemen zu bewältigen. „Komplexe Aufgaben“ sind nicht mit einer einfachen Kombination mehrerer Disziplinen gleichzusetzen. Eine einfache Überlagerung von disziplinärem Wissen wird die Azubis nicht in die Lage versetzen können, Anlagen und Aufgaben als prozessuales System zu verstehen. Stattdessen sollen geeignete Bedingungen geschaffen werden, damit verschiedene Wissensaspekte in die Planung und Durchführung spezifischer Projekte integriert werden können. Der Lernprozess kann in diesem Fall verschiedenste Wissensaspekte, Fähigkeiten und Kompetenzen organisch kombinieren, wobei eine komplexe didaktische Struktur entsteht.

Viertens sollte bei der Gestaltung von Prüfungen darauf geachtet werden, dass sie den Anforderungen künftiger Arbeitsplätze entsprechen. Reale Arbeitsprozessszenarien in Unternehmen können als Prüfungsgegenstände genutzt werden, um zu kontrollieren, ob die Azubis wirklich dazu befähigt sind, im Zuge des technologischen Wandels kontinuierlich selbständig lernen zu können. Nur wenn Unternehmen aktiv an der Gestaltung von Lehrplänen und Prüfungen beteiligt sind, wird die Qualität der Ausbildung eine nachhaltige Verbesserung erfahren können. Es stehen je nach der individuellen Begabung der Lernenden verschiedene Wege zum Erfolg offen; es gibt nicht nur den einzigen richtigen Weg.

Insbesondere ist zu beachten, dass es bei Prüfungen zum Nachweis der Befähigung, einen Beruf auszuführen, die auf realen Arbeitsszenarien beruhen, wichtig ist, nicht den traditionellen Klausurschreiben-Ansatz zu verfolgen oder nur für das Geprüfte auswendig zu lernen. Stattdessen ist ein neues Prüfungsverfahren einzuführen, wofür passende didaktische Methoden im Unterricht eingesetzt werden sollen. Dies ist eine gute Möglichkeit, das Lernen durch Prüfungen zu fördern, so dass Lehre und Bewertung einen fördernden Kreislauf bilden, da die Basis der Aktivität auf der Ausführung realer Arbeitsprozesse beruht.

Fünftens soll sichergestellt werden, dass Lernende die Subjekte des Lehr- und Lernprozesses sind, und zwar durch berufs- lernortübergreifende Lernaufgaben, die nach Möglichkeiten durch moderne Informationstechnologien unterstützt werden. Darüber hinaus können Low-Code, Werkzeuge für Visualisierung und Modellierung sowie eine Umgebung für einfache technologische Entwicklung herangezogen werden. Schließlich sollen Lehrende und Lernende zum Subjekt der Lehrmittel-Entwicklung werden.

III. Curriculumentwicklung in der Berufsbildung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0

Nachdem im letzten Kapitel die Entwicklung von Ausbildungsgängen im Kontext von Industrie 4.0 vorgestellt wurde, wird das ema Curriculumentwicklung in der Berufsbildung in diesem Kapitel eingehend erläutert. Diskutiert wird vor allem 1) die Praxis der Curriculumentwicklung im Kontext von Industrie 4.0 in chinesischen Berufsbildungseinrichtungen, 2) die Aufarbeitung der relevanten Erfahrungen bezüglich der Curriculumentwicklung in der deutschen Berufsbildung und 3) Vorschläge für die Curriculumentwicklung hinsichtlich der Anforderungen von Industrie 4.0.

(i) Curriculumentwicklung im Kontext von Industrie 4.0 in chinesischen Berufsbildungseinrichtungen

Im Kontext von Industrie 4.0 haben chinesische Berufsbildungseinrichtungen viele Versuche unternommen, um entsprechend den Bedürfnissen der industriellen Entwicklung ihre Mechanismen zur bedarfsorientierten Fachkräfteausbildung aufzubauen und dazu notwendige Curricula zu entwickeln. Seit dem späten 20. Jahrhundert wurden insbesondere im Bereich der Integration von eorie und Praxis Reformen in Bezug auf Lernfelder, integrierte Curricula und Projektarbeit unternommen.

China hat von Deutschland gelernt und das Konzept der Lernfelder übernommen. Demzufolge wird von berufstypischen Aufgaben ausgegangen. Die Reihenfolge der Lernschritte wird durch die Logik der Kompetenzentwicklung bestimmt, während das Didaktische stets handlungsorientiert bleibt, was den Azubis ermöglicht, Verständnis und Re exion über die beru iche Praxis in komplexen Arbeitssituationen zu erlangen. Das Konzept der Lernfelder ist als „integriertes Curriculum" für die Ausbildung hochquali zierter Arbeitskräfte in China bekannt und wurde bereits so verbreitet. In der chinesischen Bildungspraxis wird zwischen dem anspruchsvolleren „integrierten Curriculum für Ingenieurwissenschaften" und dem weniger anspruchsvollen „integrierten Curriculum mit Theorie und Praxis" unterschieden. Das „integrierte Curriculum für Ingenieurwissenschaften" zeichnet sich durch folgende Aspekte aus: Ziel eines Curriculums ist die Entwicklung umfassender Kompetenzen und beru icher Quali kationen. Die Azubis gelten als Lernsubjekt. Während der Erfüllung der unternehmerischen Anforderungen erwerben sie gleichzeitig berufliche Kenntnisse und erlangen Entwicklungspotenti für ihre berufliche Laufbahn. Den Kern des Lerninhalts bildet die Arbeitspraxis, die die Hauptelemente der arbeitsplatzspezi schen Anforderungen beinhaltet, einschließlich der Objekte, Methoden, Bedingungen und Anforderunge aus dem betrieblichen Alltag. Der Lernprozess spiegelt die Kompetenzanforderungen eines vollständigen Arbeitsproze wider, in dem die Azubis im vollumfänglichen Handlungsprozess denken und lernen. Sie gehen durch den gesamte Arbeitsprozess „informieren planen, entscheiden, durchführen, kontrollieren, auswerten und Feedback geben". Im Verglei zum „integrierten Curriculum mit Theorie und Praxis" strebt ein „integriertes Curriculum für Ingenieurwissenschaften" eine Integration auf höherer Ebene an. Dabei geht es nicht nur darum, einfaches faktenbasiertes Wissen und Fertigkeiten erwerben, sondern zu lernen, „wie man eigenständig denkt bzw. kreativ auf beru iche Herausforderungen reagiert". Mit de Verbreitung des didaktischen Ansatzes von der vollständigen beru ichen Handlung hat sich der projektbasierte Unterrich zu einem Modell entwickelt, bei dem der Unterrichtsinhalt durch arbeitsplatznahe Aktivitäten wie konkrete Fertigung von Produkten und die Erbringung von Dienstleistung mit klaren Arbeitsergebnissen ausgeführt und gestaltet wird. Das Wisse

und die Kompetenzen werden im Laufe des Praktizierens erworben. Dabei wurde das gängige Modell aufgegeben, welc die theoretische Wissensvermittlung als vorgelagerte Bedingung für die Beherrschung der Praxis voraussetzt.

Eine nationale Vorzeige-Berufshochschule in der Provinz Sichuan hat seit 2007 die Reform zum „integrierten Curriculum für Ingenieurwissenschaften“ durchgeführt. In einer Folgeuntersuchung wurde herausgearbeitet, dass das neue Curricul die integrierten Arbeitsaufgaben und die Lehrmethode „Learning by doing“ einsetzt, was den Lernenden ermöglicht, tie in die Praxis einzutauchen, ohne dabei den Erwerb des theoretischen Wissens zu vernachlässigen. Die aktive Beteilig der Azubis am realistischen Arbeitsprozess hat laut der Umfrage zugenommen, was zur Verbesserung der allgeme beru ichen Kompetenzen beigetragen hat. Die (relativ) individualisierte und exible Organisation der Lehre fördert zwar eine bessere Entwicklung beru icher Kompetenzen bei der Mehrheit der Auszubildenden, beeinträchtigt jedoch gleichzeit das Lernen bei den Leistungsschwächeren, die sich wegen fehlender Selbstkontrolle nicht intensiv am Lernprozess betei können oder wollen. Die Untersuchung zeigt auch, dass einige Lernaufgaben aufgrund der fehlenden Räumlichkeiten bz Ausrüstungen sowie mangelhafter didaktischer Gestaltung die Anforderungen realer Arbeitssituationen nicht widerspiege können, was die Tiefe und Breite des praktischen Lernens einschränkt. Die festgestellten Mängel zu beheben, sollte eine Aufgabe der künftigen Lehrerausbildung bzw. -Fortbildung in der Berufsbildung sein[11]

Die Einführung des „integrierten Curriculums für Ingenieurwissenschaften“ ist ein umfassendes, systematisches Proje das nicht nur Veränderungen im Lehrprozess, sondern auch eine zielorientierte Reform der Berufsbildungseinrichtunge in vielerlei Hinsicht bedingt, einschließlich des Aufbaus von didaktischen Lehrsystemen, des Qualitätsmanagements, d organisatorischen Umstrukturierung und der Umgestaltung von administrativen und lehrtechnischen Prozessen. Die Refor hin zum „integrierten Curriculum“ wird von vielen Schwierigkeiten und Herausforderungen begleitet: Erstens, Kon ikte der Lehrenden aufgrund unterschiedlicher Bildungsphilosophien. Das Lehren und Lernen im Rahmen eines integrierte Curriculums ist von der traditionellen Bildungsphilosophie stark abgewichen, so dass sowohl Lehrende als auch Lernen und Verwaltungsmitarbeiter_innen große Anstrengungen unternehmen müssen, um sich aus dem alten Rahmen zu befre und eine passende Lösung zu nden. Zweitens, erhöhte Betriebskosten. Im Vergleich zur traditionellen Curriculumgestaltun und zum früheren Unterrichtsmodell sind die Kosten für die Entwicklung und Umsetzung eines integrierten Curriculums deutlich höher, wenn die Ausbildung lediglich in der Berufsschule durchgeführt wird, was die Ausbildungseinrichtungen vor eine Reihe von Schwierigkeiten gestellt hat. Drittens, Mangel an Lehrkräften mit ausreichender Industriepraxis un didaktischen Erfahrungen, was die Umsetzung des Curriculums erschwert.

Die auf die oben genannte Weise entwickelten Curricula ermöglichen es, neue Wissensinhalte in die Lernfelder z integrieren und im Rahmen der Projektarbeit Kompetenzen und Wissen zu vermitteln, ohne einen separaten neuen Ku einführen zu müssen. Für die projektbasierte Lehre benötigt man verschiedene Lehrmittel, sowohl in Form von anleitende Lernmaterialien (auch als „Arbeitsblätter“ bekannt), die die Azubis durch die Projektaktivitäten führen, als auch in Form von Lektüren, d.h. einer Zusammenstellung von Literatur zu einem bestimmten ema. Im Prinzip soll jeder projektorientierte Kurs entsprechende Lernmaterialien zur Verfügung stellen, die sich in der Regel inhaltlich auf die spezi sche Lernsituatio und den Arbeitsprozess ausrichten und in Form von losen Arbeitsblättern vorliegen. Die Lektüre hingegen wird nach de Wissensstruktur gegliedert bzw. themenspezifisch ausgearbeitet. Gegebenenfalls können weiterführende Literaturhinweise in die Lernmaterialien eingebaut werden, aber sie sollen möglichst kurz und prägnant sein. Auch sollte der Lernende in die Lage versetzt werden, selbstständig Informationsmaterialen zu bestimmten fachlichen Fragestellungen zu entwickeln, welc einem Kunden oder einem Unternehmen zu Dokumentationszwecken dienlich sein können.

11 v¾ – × q × g¾Ž . Û ª ° = ž ã \ ò À ë Ñ s U à O Ú C \ M ¤ ú ï [J]. T F ž ã œ Ñ þ Ñ , 2014(7): 74-79.

(ii) Methodik zur Curriculumentwicklung in der deutschen Berufsbildung

Um auf die Herausforderungen durch „Industrie 4.0“ zu reagieren, wurde in der deutschen Berufsbildung in der Regel zuer die Differenz zwischen den vorhandenen Curricula und den durch den technischen Wandel erforderlichen veränderte beru ichen Kompetenzen ermittelt, um aufgrund der erfolgten Analyse neue Kursinhalte festzulegen oder vollständig neu Curricula für neue Berufe zu erstellen.[12]

Die Curriculumentwicklung setzt eine Studie über die erforderlichen beruflichen Qualifikationen und die Analyse von arbeitsmarktrelevanten Kompetenzen voraus. Das vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und Bundesministerium fü Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt „Fachkräftequali kationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ analysiert die für „Industrie 4.0“ relevanten beruflichen Kompetenzen und Qualifikationen anhand einer Online-Befragung, die die Fachkräfte aus verschiedenen Branchen abfragt. Der Studie zufolge sollen die Beschäftigten Zeitalter von Industrie 4.0 über ein umfassendes Prozess- und Systemverständnis, einschließlich IT- und Software-Kenntni im Zusammenhang mit der Digitalisierung, sowie über Flexibilität und Spontaneität verfügen.[13]

Die Curriculumentwicklung in der deutschen Berufsbildung orientiert sich an realen „Arbeitsprozessen (einschließlich Geschäftsprozessen)“. Der Schlüssel dazu ist die Analyse der relevanten Arbeitsplätze der untersuchten Berufe (Berufsgrup um die berufstypischen Aufgaben zu erfassen. Dafür ist die Teilnahme der unternehmerischen Belegschaft an vorders Front an der Gestaltung notwendig.[14] Berufstypische Aufgaben, auch beru iche Handlungsfelder genannt, beziehen sich auf umfassende Aufgaben mit einer vollständigen Arbeitsprozessstruktur, die die typischen Arbeitsinhalte und Arbeitsweis des Berufs wiedergeben. Berufstypische Aufgaben weisen die folgenden Merkmale auf: a. Sie haben einen gut strukturie Arbeitsprozess, einschließlich Informationsbescha ung, Planung, Entscheidung, Durchführung, Kontrolle und Bewertung; b Betro en sind alle arbeitsrelevanten Faktoren, u. a. Gegenstand der Arbeit, Arbeitsbedingungen und Arbeitsanforderungen; c. Das Ergebnis der Arbeitsaufgabe steht o en; d. Der Prozess zur Aufgabenerledigung fördert die Entwicklung der beru iche Kompetenz.

Berufstypische Aufgaben müssen durch eine ganzheitliche Berufs- und Arbeitsplatzanalyse ermittelt werden, die in zw Schritten durchgeführt wird.

Der erste Schritt ist ein Workshop mit Experten aus der Praxis. Das heißt, in partizipativen Workshops werden Experte aus der Praxis (z. B. Techniker, Teamleiter und weitere Zuständige der unteren Managementebene) dazu eingeladen, s an ihre eigene berufliche Laufbahn zu erinnern und sie zu beschreiben, ihren beruflichen Werdegang in verschiede Entwicklungsphasen zu unterteilen, repräsentative und herausfordernde Aufgaben in jeder Phase zu identifizieren, u dadurch die Rahmenbedingungen für berufstypische Aufgaben zusammenzufassen.

Der zweite Schritt beinhaltet die Analyse und Beschreibung berufstypischer Aufgaben. Eine Arbeitsgruppe wird au Lehrkräften und Industrie-Experten gebildet, um die Einzelheiten der berufstypischen Aufgaben festzulegen und z beschreiben, einschließlich „Arbeits- und Geschäftsprozesse“, „Arbeitsgegenstände“, „Werkzeuge“, „Arbeitsmethode „Arbeitsorganisation“ und „Anforderungen an die Arbeit“. Für die Analyse berufstypischer Aufgaben kann eine Reihe klassischer arbeitsanalytischer Methoden eingesetzt werden, wie z. B. Beobachtung, Interviews (einschließ

12 ‰ ' + . 2 À þ = 4.0 I ~ ° = ž ã \ ò z " ¦ ² J [J]. ° ž ƒ ‚2020,36(06):58-62.

13 Bundesinstitut für Berufsbildung (BiBB). Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2019. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung.

14 ‡ Þ ¾ . Â ž ¶ ‡ à 0 ¤ T ° = ž ã = z " ¦ , ò 2 p Ú 6 $ J % ° = 0 • ž ã × 2019 " 4 #.

handlungsorientierter Interviews), „Position Analysis Questionnaire“ (PAQ), „Job Element Method“ (JEM), Aufzeichnungen von Arbeitstagen, Arbeitsplatzstichproben und „Critical Incidents Technique“ (CIT), die durch Zeichnungen und Verfahrensdokumente u. Ä. ergänzt werden können.[15]

Nach der Identifizierung der berufstypischen Aufgaben soll eine Lernsituation entwickelt werden. Die Lernsituation beschreibt kontextbezogene situative Lernaufgaben, die auf der Grundlage von berufstypischen Aufgaben gestaltet wer und als Lernträger funktionieren. Sie ist sozusagen das Ergebnis der „didaktischen Bearbeitung“ der berufstypisch Aufgaben. Eine gute Lernsituation umfasst alle Elemente einer vollständigen beruflichen Handlung, einschließlich de Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen, die für die Vollendung des Arbeitsprozesses erforderlich sind. Beim Unterrichten mit Lernsituationen verwenden die Lehrkräfte nicht unbedingt eine starre Rahmenstruktur, sondern sie haben eine gewisse Freiheit bei der Auswahl der Inhalte, die für die konkrete Arbeitssituation geeignet sind. Eine Lernsituation so vorausschauend gestaltet werden und so weit wie möglich die Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen berücksichtig die die Auszubildenden künftig am Arbeitsplatz verwenden könnten, um befähigt zu werden, sich den zukünftigen Herausforderungen zu stellen.

Im Kontext von Industrie 4.0 haben die Hauptakteure der deutschen Berufsbildung wie Unternehmen, Berufsschulen und überbetriebliche Ausbildungszentren ihre Unterrichtsgestaltung durch folgende Maßnahmen optimiert. (1) Einsatz modernerer Technologien: Moderne Technologien werden zunehmend in Unterrichtsszenarien eingesetzt, um Lernende den Umgang mit digitaler Technologie zu vermitteln, z. B. 3D-Drucker, Robotersysteme, Simulationssoftware oder AR-Brillen. (2) Verstärkte Vernetzung von Lehr- und Lerninhalten: Die Lehr- und Lerninhalte werden stärker vernetzt, um den Azubis ein umfassendes Verständnis für die Produktion digitaler Inhalte zu ermöglichen. Gleichzeitig wird darauf geachte dass eorie und Praxis eng miteinander verknüpft sind und die praktische Erfahrung aus dem Arbeitsalltag in die Curricula ein ießt. (3) Mehr Interaktion im Unterricht: Um das Lehren und Lernen praxisnäher zu gestalten, werden zunehmend interaktive Lehr- und Lernformen eingesetzt, wie z. B. praxisorientierte Projekte, Lernspiele oder Gruppenarbeit. (4) Meh Flexibilität an Lernorten: Das Lernen erfolgt exibler und ist nicht mehr vom Lernort abhängig, um den Bedürfnissen der Lernenden besser gerecht zu werden, z. B. durch mobile Lernformate wie Online-Angebote, Podcasts oder Lernvide (5) Förderung von Selbständigkeit und Eigeninitiative: Im Kontext von Industrie 4.0 wird mehr Wert darauf gelegt, dass die Auszubildenden in der Lage sind, selbstständig und aktiv zu handeln, so dass es auch in Unterrichtsszenarien imm mehr Aufgaben und Projekte gibt, bei denen die Lernenden selbstständig handeln müssen. Dabei ist es auch sehr wich Kreativität und Innovationsfähigkeit zu fördern.

Allerdings wird in der deutschen Industrie und Wissenschaft darüber kontinuierlich debattiert, wie die lernfeldorientierten Curricula dynamisch angepasst werden können, um sie besser auf die sich stetig wandelnden Herausforderung durch „Industrie 4.0“ auszurichten. Einige Studien gehen davon aus, dass in den nächsten Jahren keine dramatisch konzeptionellen Veränderungen notwendig werden und dass die bestehenden lernfeldorientierten Curricula durch Ergänzu relevanter Inhalte die Nachfrage aus der Arbeitswelt erfüllen können. Andere sind davon überzeugt, dass Unternehmen dem Fortschreiten der Industrie 4.0 allmählich zur intelligenteren Fertigungsverfahren übergehen und unbemannte Fabrike zur Realität würden, was zu einer signi kanten Veränderung des Tätigkeitsbereichs von Arbeitern führen würde. Die Grenzen der ursprünglichen Berufe würden verschwimmen, während neue Arbeitsbereiche entstehen könnten. Für die neuen Arbeitsbereiche müssen vollständig neue, lernfeldorientierte Curricula angeboten werden,[16] wobei selbstverständlich die Orientierung der Berufsbildung an dem tatsächlich vorhandenen Arbeitsplatz erhalten bleibt.

15 v ¾ – . þ Ñ ³ ‡ C 9 Å \ ò 8 @ ¸ 3 [M]. Ù : c À w Ñ ò ! , 2009.

16 ‰ ’ + , Ú / . ¤ T ° = ž ã \ ò Œ “ þ = 4.0” § | [J]. “ ~ ° = ž ã ,2020(04):97-104.

(iii) Vorschläge für die Curriculumentwicklung in Hinsicht auf die Anforderungen von Industrie 4.0

Die traditionelle berufliche Laufbahn ist die allmähliche Heranbildung einer Gemeinschaft von Praxisexperten durch „legitime periphere Partizipation“. Im Kontext der Industrie 4.0 mit ihrer rasanten technologischen Entwicklung und den beschleunigten Veränderungen der Anforderungen an beru iche Quali kationen hat sich noch keine umfassende Grupp von Praxisexperten herausgebildet, die sich auf spezi sche neue Berufe, hervorgerufen durch den rasanten technologis Wandel spezialisieren. Die traditionellen Methoden der Curriculumentwicklung sind begrenzt. Zum Beispiel fällt es schwer, Workshops mit Experten aus der Praxis zu organisieren, da aufgrund der Schnelligkeit der Entwicklung kau auf fundierte Erfahrungen zurückgegriffen werden kann. In diesem Sinne ist die Erforschung neuer Methoden für die Curriculumentwicklung notwendig. Dabei sind zwei Fragen zu klären: die Auswahl der Ausbildungsinhalte und deren didaktische Reihenfolge. Im Folgenden wird auf diese zwei Aspekte eingegangen.

Im Kontext von Industrie 4.0 ist der spezifische Inhalt der Arbeitsaufgaben eher ungewiss und schwer durch ein Arbeitsplatzanalyse im Voraus genau zu identi zieren. Die Kenntnisse und Fähigkeiten, die zur Erfüllung der Arbeitsaufgabe erforderlich sind, stellen eine stärkere Interdisziplinarität und Ungewissheit dar und enthalten eine große Menge a implizitem Wissen. Daher muss bei der Festlegung von Ausbildungsinhalten eine ganzheitliche Herangehensweise verfo werden. Auch der Gegenstand der Arbeitsaufgabenanalyse hat sich verändert. Es wird nicht mehr wie in der Vergangen auf Kenntnisse und Fertigkeiten fokussiert, sondern auf den gesamten Arbeitsprozess, den Gegenstand der beruflich Handlung, die Einbettung des Arbeitsprozesses in den betrieblichen Kontext und weitere relevante Elemente (Mensche Maschinen, Materialien, Vorgaben/Bestimmungen, wirtschaftliche Implikationen und Arbeitsumfeld).

Die Reihenfolge der Ausbildungsinhalte soll sich an den Arbeitsabläufen und Aufgaben in der beru ichen Praxis orientiere wobei möglichst die Vermittlung von Kenntnissen in die Lernaufgaben (Lernprojekte) integriert werden soll. Für theoretisches Wissen, das schwer einzugliedern ist, werden zusätzliche technische Grundkurse angeboten, um dies gebü und e ektiv zu vermitteln. Gleichzeitig soll die inhaltliche Reihenfolge der Kurse die Phasen der Kompetenzentwicklung widerspiegeln. Die Unterrichtsstunden lassen sich nach der Wichtigkeit und dem Schwierigkeitsgrad der entsprechend Arbeitsaufgaben verteilen. Für die didaktische Festlegung der Kursreihenfolge können verschiedene Untersuchungsmetho und eine Kombination von Instrumenten wie Analyse der Arbeitsorganisation im Unternehmen, Beobachtung vor Ort, Interviews und Fragebögen in Verbindung mit drei Kriterien von Häu gkeit, Schwierigkeit und Entwicklungsgrad eingesetzt werden, um die Ausbildungsinhalte zu bestimmen.[17] In diesem Prozess muss vor allem auf die Logik der Heranbildung von Fachkräften aufmerksam gemacht werden, bei welcher die Entwicklung des Menschen im Mittelpunkt steht, statt au die Logik des mechanischen Erwerbs fachlichen Wissens. Dabei sollen auch die Unterschiede zwischen dem menschlic Lernprozess und den betrieblichen Geschäftsprozessen berücksichtigt werden.

17 ‰ ' + . Ž þ = ë à 0 ° = ž ã \ ò 8 @ “ ã Ñ § [J]. Û ª þ ò ž ã ú ï × 2020 " 2 # Ú 148–153.

IV. Unterrichtsdurchführung in der Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0

Nachdem die Entwicklung von Ausbildungsgängen und Curriculaentwicklung in der Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0 vorgestellt worden sind, wird in diesem Kapitel die Gestaltung der Lehr- und Lernprozesse in der Berufsbildungseinrichtungen näher betrachtet. Die Konzeption einer didaktischen Unterrichtsdurchführung wird insbesondere im Kontext von Industrie 4.0 eingehend erläutert. Vor allem werden die Anforderungen an die Anpassun des Lehrens an Industrie 4.0 diskutiert, sowie das Konzept und die Leitprinzipien des handlungsorientierten Unterrichts die hierzu relevanten Umsetzungsstrategien und darauf aufbauend Vorschläge zur Optimierung und Verbesserung d Lehrprozesses und der Unterrichtsbewertung im handlungsorientierten Unterricht.

(i) Anforderungen an die Anpassung des Lehrens an die Herausforderungen durch Industrie 4.0

Im Kontext von Industrie 4.0 ist eine Veränderung des Unterrichts angezeigt.

Zunächst sind die relevanten Lehrinhalte zu aktualisieren. Die sich rasch verändernde Arbeitswelt verlangt von de Lehrkräften, dass sie sich über die Anforderungen für die jeweiligen Berufe bezüglich neuer Kompetenzen und Kenntnis auf dem Laufenden halten; gleichzeitig werden neue Lehrinhalte, gestützt auf die Anwendung dieser veränderten beru ich Anforderungen in den tatsächlichen Arbeitsprozessen, organisch in die bestehenden Lehrinhalte integriert. Dabei werd entweder neue Lehrmodule hinzugefügt oder neue Curricula eingeführt.

Konsequenterweise werden Lehrmethoden angepasst. Der Lehrprozess sollte lernerzentriert sein und anhand fallbasie typischer Arbeitssituationen wird der Integrität des Arbeitsprozesses und der ganzheitlichen Kompetenzentwicklung d Azubis besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Nicht zuletzt muss der Fokus der Lehre verlagert werden. Ausgehend von den Merkmalen bezüglich der Herausforderung durch Industrie 4.0 und den Anforderungen der beruflichen Entwicklung wird der Fokus auf die Förderung folgender Kompetenzen gesetzt: Fachkompetenz (wobei ein ganzheitliches Verständnis des Produktionsprozesses betont wi Methodenkompetenz (wobei die Fähigkeiten zur kreativen Analyse und zum kritischen Denken sowie zur selbstständige Beschaffung und Beurteilung von Informationen hervorgehoben werden), Sozialkompetenz (wobei das Verständnis fü Kunden im Mittelpunkt steht: die Fähigkeiten, die Bedürfnisse des Kunden zu verstehen und darauf zu reagieren) un Individualkompetenz (wobei die Fähigkeiten zum selbstständigen Lernen und zur Selbstverwaltung und -steuerung z betonen ist, so dass sich die Azubis Gewohnheiten aneignen können, über den Lernprozess zu re ektieren und Feedbac geben).

Nur wenn das entsprechend optimierte curriculare Konzept im Unterricht aufgegri en wird, kann es für den Unterricht vorteilhaft sein und die angestrebte Verbesserung wirklich umgesetzt werden.

In Deutschland haben alle an der Berufsbildung beteiligten Akteure Maßnahmen zur Bewältigung der Herausforderunge durch Industrie 4.0 ergriffen, und nehmen u.a. durch die Verbesserung der Berufsbildungsstandards und die verstärk Entwicklung digitaler Kompetenzen fortwährend Anpassungen und Veränderungen an den Berufsbildungskonzepte vor. In den konkreten Bildungs- und Lehraktivitäten gelten die bewährten handlungs- und arbeitsprozessorientierten Unterrichtskonzepte und -methoden der beruflichen Bildung nach wie vor. Die Lehrkräfte und Ausbilder_innen den Unterricht handlungsorientiert mit verschiedenen gruppenorientierten Unterrichtsmethoden, wie der Projekt-, Fallstudien-, Leittext- und Rollenspielmethode durch, die durch Mittel und Möglichkeiten der Informationstechnologie angemessen ergänzt werden; dies erfolgt unter Berücksichtigung der Merkmale des jeweiligen Ausbildungsgan Durch die Umsetzung des obengenannten didaktischen Konzeptes und den verstärkten Einsatz handlungsorientiert Unterrichtsmethoden wurden gute Ergebnisse bei der Entwicklung der beruflichen Handlungs-, Kommunikations- und Problemlösungsfähigkeiten der Azubis erzielt und den Herausforderungen durch Industrie 4.0 konnte proaktiv begegne werden.

Aus diesen Gründen stehen im Folgenden das Konzept und die Methoden im Zusammenhang mit der Gestaltung vo handlungsorientiertem Unterricht im Vordergrund. Darauf aufbauend werden Vorschläge zur Optimierung des Lehrprozesse gemacht.

(ii) Konzept und Leitprinzipien des handlungsorientierten Unterrichts

Auch wenn Lehrkräfte in berufsbildenden Einrichtungen in ihrem Unterrichtsalltag nicht unbedingt über das Konzept und die Leitprinzipien des handlungsorientierten Unterrichts eingehend nachdenken, stoßen sie bei der Gestaltung un Durchführung ihres Unterrichts unweigerlich auf Probleme, die unmittelbar mit der Philosophie des handlungsorientierten Unterrichts zusammenhängen.

Erstens ist das Grundkonzept des handlungsorientierten Unterrichts Lernen durch Handeln („Learning by doing"), bei dem der Wissenserwerb in den Prozess der vollständigen beruflichen Handlung integriert ist und nicht von de Projektarbeit getrennt werden darf. Um die Grundsätze des handlungsorientierten Unterrichts zu befolgen, muss da Lernprojekt im Sinne eines reellen Arbeitsprozesses an sich vollständig sein, d. h. es soll den gesamten Handlungsab von der Informationsbeschaffung über die Planung, bis hin zur Durchführung und Handhabung sowie der qualitativen Überprüfung des entstandenen Produktes und der Bewertung des Lernerfolges umfassen. Dabei sollten die Azubis d Möglichkeit haben, selbstständig Informationen über die Projektziele einzuholen, einen Arbeitsplan auszuarbeiten, sich üb die Bedürfnisse und Anforderungen des Kunden zu informieren und auf dieser Grundlage die notwendigen Entscheidunge zur Arbeitsausführung zu tre en und schließlich die Aufgabe zu erfüllen. Nach dieser Logik sind je nach Ausbildungsstan der Lernenden weder besonders kleinteilige triviale Aufgaben noch zu schwierige Projekte als Lernprojekte geeignet; ersteren können mit einfachem Fertigkeitstraining bewältigt werden, während die letzteren die Azubis eventuell überforde und eventuell sogar demotivieren. Die Lernprojekte sollen in dem Maße komplex und schwierig sein, sodass die Azubis a bereits erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten aufbauen können, um diese umfassend anzuwenden und um gleichze ihre Kompetenzen zu erweitern.

Zweitens sollte der handlungsorientierte Unterricht das selbstständige Lernen und Arbeiten der Azubis fördern. Da berufsdidaktische Vorgehen, sowie die aktive Beteiligung der Azubis an deren Lernprozessen sollen den Azubis helf Fähigkeiten zur Lösung neuer Probleme in ihrem künftigen Beruf zu erwerben, anstatt nur Aufgabenstellungen au vergangenen Arbeitsszenarien zu bewältigen. Geschlossene Aufgaben besitzen wenig Potenzial die Entwicklung Innovationsfähigkeit der Azubis zu fördern. Deshalb sollten die Azubis an o enen Aufgaben mitwirken und bei Problemen

selbstständig Pläne vorlegen, erforschen und umsetzen. Dabei übernehmen die Lehrkräfte die Rolle des Lernbegleiters Beraters, indem sie die Azubis in angemessener Weise anleiten, wenn über die einschlägigen Sicherheitsrichtlinien und technischen Spezifikationen informieren und bei Schwierigkeiten Hilfe und Beratung anbieten. Grundsätzlich sollen die Azubis, vor allem zum Ende der Ausbildungszeit hin, möglichst selbstständig lernen.

Drittens werden Lernprojekte im handlungsorientierten Unterricht vorzugsweise von Bildungseinrichtungen und Betrieben gemeinsam konzipiert und durchgeführt, idealerweise liegen ihnen konkrete Aufgabenstellungen aus den Betrieben zugrunde. Idealerweise werden die Betriebe direkt in die Gestaltung der Projekte mit einbezogen, die auf das Lernen von fachlichem und theoretischem Wissen, in der Hauptsache jedoch auf die Entwicklung betriebsnaher praxisorientierter beru icher Handlungsfähigkeiten abstellen.

(iii) Umsetzungseckpunkte handlungsorientierten Unterrichts

1. Umsetzungseckpunkte handlungsorientierten Unterrichts

Bei der Umsetzung von handlungsorientiertem Unterricht stellen Lehrkräfte häu g Fragen wie diese: Worauf muss beim handlungsorientierten Unterricht geachtet werden? Welche Maßnahmen können ergriffen werden, um die Qualität des projektbasierten Unterrichts e ektiv zu verbessern und die Fähigkeiten der Azubis zu entwickeln? In diesem Zusammenhang wird auf folgende Vorschläge hingewiesen.

(1) Lernen und Beteiligung der Azubis am Lernprozess

Im handlungsorientierten Unterricht ist nach Möglichkeit eine Phase einzubauen, in der die Azubis ihre eigenen Pläne zur Lösung der Arbeitsaufgabe ausarbeiten. Die inhärente Anforderung besteht darin, dass die Azubis als spätere Fachkräfte der Lage sind, auf der Grundlage ihres Vorwissens verschiedene alternative Lösungsmöglichkeiten, statt einer einzigen Lösung in Betracht zu ziehen, und dann erst bei der Entscheidungs ndung eine bestimmte Lösung aufgrund der Kundenvorgaben festzulegen.

Das Lernen in Gruppen schafft eine an einem Berufsalltag angelehnte Arbeitsbeziehung und -atmosphäre, fördert die Kooperation in Gruppen und den Teamgeist der Azubis sowie die Entwicklung der Sozialkompetenz. Die Lehrkräfte sollen die Verständigung, den fachlichen Austausch und das gegenseitige Lernen unter den Azubis fördern, was die Lernergebnisse e ektiv unterstützt.

Die Methode der Gruppenarbeit kann exibel eingesetzt werden. Nachdem die Azubis in Gruppen eingeteilt worden sind, sollte versucht werden, unterschiedliche Gruppen zur Problemlösung auf unterschiedliche Weise zu animieren, damit die Azubis verschiedene Ideen und Problemlösungswege ausprobieren. Dies fördert die Entwicklung umfassender beru icher Fähigkeiten der Azubis, damit eine gute Grundlage für künftige kreative Innovationen in beruflichen Arbeitssituationen gescha en werden kann.

Im Verlauf des Projekts sollte den Azubis die Gelegenheit gegeben werden, ihre Ideen zu präsentieren. Es kann nach Möglichkeit versucht werden, solche Aktivitäten mit dem jeweiligen Partnerbetrieb gemeinsam durchzuführen, damit die Azubis für ihre Lösungsvorschläge ein quali ziertes Feedback vom Unternehmen erhalten, diese direkte Interaktion wäre für die zukünftige beru iche Entwicklung der Azubis von großem Vorteil.

Bei einem komplexeren Lernprojekt können mehrere Aufgaben miteinander kombiniert werden (wobei jede einzelne Aufgabe immer noch eine gewisse Komplexität beinhalten soll). So werden einfache, grundlegende Arbeitsschritte zue eingeführt und dann schrittweise schwierigere Aufgaben erteilt. Je nach Kenntnisstand der Azubigruppen kann m Problemstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades und unterschiedlicher Komplexität angefangen werden. In dies Prozess reduzieren die Lehrkräfte allmählich ihre Anleitungen und steuernden Eingriffe. Die Azubis dürfen so weit wi möglich selbst Lösungsansätze ausprobieren und Probleme selbstständig bewältigen, es sei denn, ein sofortiges Eingreife Lehrkraft ist aufgrund der Gefährdung der Sicherheit von Personen und Anlagen unmittelbar angezeigt.

(2) Unterrichtsvorbereitung und -organisation durch die Lehrkräfte

Im Verlauf eines Lernprojekts können die Lehrkräfte die Durchführung des Projekts auf zweierlei Weise steuern Zum einen können sie „Meilensteine“ setzen, d. h. zu wichtigen Zeitpunkten der Projektdurchführung Zeit für den Informationsaustausch und die Re exion über den Plan und die Organisation innerhalb der Projektgruppe vorgeben. Fall erforderlich, kann der ursprüngliche Projektplan überarbeitet werden. Zum anderen kann bei Bedarf ein Zwischengespräc mit dem Lernenden geführt werden, damit sich der projektbasierte Unterricht nicht auf das bloße Erledigen von Arbeitsaufgaben beschränkt, sondern auch zielgerichtet didaktische Interventionen durchgeführt werden können, wie z. die Schließung von aufgetretenen Wissenslücken.

Die Lehrkräfte sollten nach Möglichkeit die Kunst des Fragens und des didaktischen Anleitens beherrschen, indem sie d Azubis nicht direkt instruieren, was sie zu tun haben, sondern sie durch Fragen wie „Warum hast du das getan?“, „Was w der Grund dafür?“, „Gibt es eine andere Möglichkeit?“ anleiten und inspirieren und auf diese Weise selbstständiges un kreatives Denken der Azubis fördern.

Dabei müssen die Lehrkräfte nicht nur den Unterrichtsverlauf inhaltlich gut konzipieren, sondern während des Lehrprozesses auch immer ein Auge auf das Lernverhalten der Azubis haben, deren Lernstand kennen und versuch deren Motivation möglichst mit interessanten und nützlichen Inhalten anzuregen. In (Hoch-)Schulen, die kaum Erfahrung mit handlungsorientiertem Unterricht haben, müssen daher sowohl die Azubis als auch die Lehrkräfte methodisch besser auf dieses Konzept vorbereitet werden. Mit komplexarmen Lernprojekten, sofern dies möglich ist, sollte die Lernstrategie eingeführt werden, damit sich die Lehrkräfte und Azubis mit der Methodik vertraut machen und den Ablauf des Lernprojekts kennen lernen können, bevor der Schwierigkeitsgrad schrittweise erhöht wird. In diesem Prozess sp die zielgruppenorientierte Unterrichtsgestaltung der Lehrkraft eine wichtige Rolle; diese muss im Voraus hinreichend un angemessen planen und sich gut vorbereiten.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die oben genannten Punkte zwar jeweils aus der Perspektive der Azubis und der Lehrk getrennt erläutert werden, dass sie aber zwangsläu g miteinander ver ochten und verknüpft sind, und nicht voneinande getrennt werden dürfen. Im Prozess der Gestaltung eines handlungsorientierten Unterrichts ist die Auswahl de Lernsituationen oder eine Entscheidung der Realisierung von Lernfeldern unter Berücksichtigung der Ausbildungsgäng Azubis und Unterrichtsbedingungen etc. zu tre en.

2. Ablauf und Unterrichtsressourcen des handlungsorientierten Unterrichts

In allen Phasen des handlungsorientierten Unterrichts müssen die Azubis vorgegebene Aufgabenstellungen bearbe und die Lehrkräfte müssen ihr didaktisches Konzept entsprechend gestalten. Dabei spielen die Unterrichtsressourcen e wichtige unterstützende Rolle. Zu den Unterrichtsressourcen gehören sowohl solche, die von den Lehrkräften im Vorau vorbereitet werden, als auch solche, die während des Unterrichts entstehen (Tabelle 2).

Tabelle 2 Auflistung des Ablaufs eines handlungsorientierten Unterrichts und der benötigten Unterrichtsressourcen

Vorgehensweise	Inhalt	Unterrichtsressourcen
1. Informieren / Zielsetzung	Azubis beschaffen Informationen: Was ist zu tun? Sie sollen eine klare Vorstellung von der zu erledigenden Arbeit und den spezifischen Anforderungen an das Endergebnis haben	● Aufgabenstellung (Projekt/Arbeitsauftrag): zu erledigende Aufgaben, technische, zeitliche, Kunden- und sonstige Anforderungen (ästhetisch, wirtschaftlich, ökologisch usw.), Vorgaben usw. ● Information bzw. Anleitung zur Informationssuche: z. B. Zeichnungen, Broschüren, Websites, aber auch in Form von Befragungen, Diskussionsfragen oder Leitfragen
2. Planen	Azubis planen den Prozess der Arbeit und legen diese fest. Der Arbeitsplan wird in der Regel von der ganzen Lerngruppe gemeinsam ausgearbeitet.	Zeitplan: wie (Arbeitsmethode), welche Teilaufgaben (Arbeitsinhalt), wer (Ausführende), womit (Werkzeuge), wann (Zeitkontrolle), Hinweise (Sicherheitsmaßnahmen) usw.
3. Entscheiden	Azubis analysieren die Besonderheiten unterschiedlicher Lösungskonzepte und entscheiden schließlich nach der Besprechung mit der Lehrkraft über den Umsetzungsplan und detaillieren diesen.	Anleitung zur Bewertung von Konzeptindikatoren: erforderliche Ressourcen und Bedingungen, Zeit, Arbeitskräfte, Frist, Kosten, Einsatzergebnisse, Sicherheit usw., deren genaue Darstellung im Ausbildungsgang. Detaillierter Zeitplan: wann macht wer was, Unterstützung, geeignete Werkzeuge, Sicherheitsmaßnahmen usw.
4. Implementieren / Durchführen	Azubis führen die geplante Arbeit durch. Der Durchführungsprozess wird weiterhin von den Azubis selbst umgesetzt und eine Arbeitsteilung kann unter den Azubis erfolgen.	Detaillierte Werkzeugliste: einschließlich Bezeichnung, Modelle und Mengen von Werkzeugen, Maschinen, Geräten, Verbrauchsmaterialien, Normteile usw. Die Liste variiert je nach Ausbildungsgang und Projekt.
5. Kontrollieren / Inspektion	Anhand des Plans überprüfen Azubis die Durchführung, kontrollieren den Prozess und die Qualität. Sie passen den Ablauf, die Anordnungen und Pläne an, um Aufgaben rechtzeitig und in guter Qualität zu erledigen	Wie in der Phase Implementieren / Durchführen, wobei der Zeitplan anhand der Anpassungen bei Bedarf überarbeitet wird.
6. Bewerten / Zusammenfassen	Azubis überprüfen, ob die Projektarbeit die angestrebten Ziele erreicht hat und welche Verbesserungen noch vorgenommen werden können. Die Bewertung erfolgt auf der Grundlage der Inspektion, wobei die Lehrkraft und die Azubis gemeinsam die Ursachen von Abweichungen und Mängeln in ihrer Arbeit ermitteln.	● Präsentationswerkzeuge: Weißes Papier, Marker in verschiedenen Farben, Stecktafel usw. ● Testfragen: überprüfen, ob die Unterrichtsziele erreicht werden ● Bewertungsbogen: berücksichtigt nicht nur die Ergebnisse, sondern auch den Prozess; berücksichtigt neben den technischen Aspekten u. a. ästhetische und wirtschaftliche Faktoren; berücksichtigt neben ihren fachlichen Fähigkeiten umfassend die allgemeinen Fähigkeiten der Azubis, wie z. B. Kooperationsfähigkeit und 5S. ● Reflexionsbogen: hilft den Azubis bei der Reflexion über ihre Erfolge und Misserfolge in jeder Phase und über Verbesserungsmöglichkeiten, was kann beim nächsten Mal besser gemacht werden.

Dabei sollte die Lehrkraft in der Phase Informieren / Zielsetzung, eine klare Aufgabenstellung mit den wichtigsten Anforderungen stellen. Die Aufgaben leiten sich idealerweise aus einem realen Arbeitsprozess oder aus d Simulation (Vereinfachung) der realen Arbeit ab und erfordern dabei interdisziplinäres Wissen und interdisziplinäre Schlüsselkompetenzen; die Anleitung zur Informationssuche soll den Azubis helfen, selbstständig und effizient releva und valide Informationen zu bescha en / beurteilen. Der Zeitplan wird von den Azubis während des Unterrichts generiert. Von den Azubis wird verlangt, dass sie einschlägige Arbeitssicherheitsvorschriften und -normen auflisten, die in d späteren Durchführungsphase strikt einzuhalten sind. In der Bewertungsphase ist neben den technischen Ergebniss auch die Normativität des Fertigungsprozesses zu berücksichtigen. Bei der Verarbeitung von technischen Komponenten beispielsweise neben der Genauigkeits- oder Funktionsprüfung auch zu kontrollieren, ob das Verarbeitungsverfahren m den einschlägigen Normen übereinstimmt. Damit wird sichergestellt, dass die gemessene Genauigkeit nicht zufällig ist. D dokumentiert auch die Unterscheidung zwischen reinen betrieblichen Arbeitsaufgaben und didaktischen Lernaufgaben sow die spezi sche Rolle, die die beru iche Bildung für die Heranbildung professioneller Fachkräfte einnimmt.

Die Azubis werden dazu ermutigt, auf der Grundlage ihrer Reflexion von Lernfortschritten individuelle technische Dokumente in Form von losen Blättern zu erstellen, die einen Beitrag zum lebenslangen Lernen leisten können. So halt die Azubis ihre fachlichen Erfahrungen und Erkenntnisse fest und erstellen einzigartige technische Dokumente, die i Zukunft immer wieder benutzt werden und eine direkte Hilfe für den Einsatz in ihrem späteren technischen Beruf darstellen können. Außerdem ist die Verstetigung, die Re ektion und das Protokollieren, für die fachliche Entwicklung der zukünftigen Fachkraft äußerst hilfreich. Diese Dokumentation kann auch zu einem Wochen- oder Semesterbericht und damit zur Bewertung der Lernleistung weiterentwickelt werden.

Die Lehrkräfte sollten ausreichende Unterrichtsressourcen vorbereiten, diese aber nicht unmittelbar den Azubis zu Verfügung stellen, sondern dann bereitstellen, wenn es die Unterrichtsziele und die Situation der Azubis erfordern. So ka z. B. der Zeitplan zunächst von den Azubis selbst ausgearbeitet werden, wenn sie bereits über eine gewisse Planungserfa verfügen oder wenn eines der von der Lehrkraft definierte Unterrichtsziele in der Verbesserung der Planungsfähigk besteht. Die Ausführlichkeit der Unterrichtsressourcen sollte sich an den Vorkenntnissen und der Leistungsstärke der Azu orientieren.

(iv) Vorschläge zur Optimierung und Verbesserung des Lehrprozesses

1. Auswahl und Gestaltung von Lernprojekten

Lehrkräfte in berufsbildenden (Hoch-)Schulen stellen häu g Fragen zur Auswahl und Gestaltung von Lernprojekten, z. B. Wie wird ein Lernprojekt ausgewählt? Was ist der Unterschied zwischen einem Lernprojekt und einem realen Projekt in d betrieblichen Arbeitswelt? Welche Rolle spielen die Azubis und die Lehrkraft im projektbasierten Unterricht? Wie werden Lernprojekte in der deutschen Berufsbildung organisiert? Woher kommen die Projekte? In diesem Zusammenhang wird a folgende Vorschläge hingewiesen.

Erstens müssen die Lernprojekte mit Blick auf das aktuelle Lernniveau der Azubis konzipiert und ihnen motivierende Aufgaben gestellt werden, d. h. die Lernsituationen sind so zu gestalten, dass nicht nur die Anwendung vorhandener Kenntnisse und Fertigkeiten im Mittelpunkt steht, sondern die Azubis aufbauend auf vorhandenes Wissen neue Kenntniss Fertigkeiten und Kompetenzen in einem bestimmten Bereich erwerben können. Die Azubis sind zu motivieren, damit sie ih Potenzial bestmöglich ausschöpfen, um das bestmögliche individuelle Leistungsniveau zu erreichen. Dies kann dann gelin

wenn sie die im Projekt auftretenden Probleme und Schwierigkeiten selbstständig bearbeiten oder praktische Proble
individuell lösen, denen sie vorher noch nicht begegnet sind. Auf die jeweils gemachten Erfahrungen baut stets das näch
Projekt auf, was sich bei der darau olgenden Lernsituation erneut wiederholt, bis das übergreifende Lernziel erreicht ist.

Zweitens sollen die Lernprojekte einen Bezug zu realen Arbeitsaufgaben im Betrieb besitzen, dennoch gibt es aufgru
didaktischer Erwägungen einige Unterschiede. Die Lernprojekte sollten auf realen beru ichen Arbeitsprozessen beruhe
müssen aber von der Lehrkraft berufspädagogisch weiterentwickelt werden. Die betriebsspezifischen beruflich
Handlungen können an realen Arbeitsplätzen anfallen, müssen jedoch nicht unbedingt die wichtigsten, typischsten fü
den entsprechenden Beruf sein. In diesem Fall entspricht die Wichtigkeit des beispielhaften Arbeitsplatzes nicht gen
der De nition des Curriculums, denn bei einem real existierenden Arbeitsplatz kommt es auf das e ektive Funktionieren
innerhalb eines komplexen Arbeitssystems an, während bei der Interpretation des Curriculums der pädagogische Wert
Lernsituation im Vordergrund steht. Außerdem ist in der Regel die Organisation von Arbeitsaufgaben am Arbeitsplat
nicht genau die gleiche wie der beschriebene Arbeitsprozess im Curriculum, denn bei der Organisation der Arbeitsabläu
im Unternehmen wird die Arbeitsteilung zwischen den verschiedenen betrieblichen Einheiten berücksichtigt. Im
Gegensatz hierzu müssen in der Berufsbildung die didaktische Reihenfolge der Kompetenzentwicklung der Azubis und
Bewältigbarkeit der Unterrichtsorganisation für die Strukturierung der Lernsituation im Curriculum in Betracht gezogen
werden. Schließlich muss auch geprüft werden, ob die identifizierten Lernsituationen für die Azubis geeignet und ob
die Bedingungen für deren Durchführung gegeben sind usw. Bei effizienten Lernprojekten müssen daher die für eine
bestimmten Arbeitsplatz typischsten und didaktisch sinnvollsten Arbeitsaufgaben ausgewählt, vereinfacht, zerlegt, in ein
Kontext eingebettet oder gebündelt werden, sodass sie für die schulischen Unterrichtsbedingungen sowie den Wissens-
Kompetenzstand der Azubis geeignet sind. Zudem sollten sie einen pädagogischen Mehrwert bieten und der Lerninhalt sollte
nach den Grundsätzen des positiven Unterrichts zur Entwicklung der fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten, Kompetenzen u
der beru ichen Qualitäten der Azubis beitragen.

Drittens ndet der Unterricht in der deutschen Berufsbildung in der Regel an zwei (in bestimmten Fällen kommt noch eine
überbetriebliche Ausbildungsstätte als dritter Ort hinzu) getrennten Lernorten statt: im Betrieb und in der Berufsschule. Die
Ausbildung im Betrieb ist vor allem praktisch und in der Schule eher theoretisch orientiert. In den Berufsschulen sind di
Inhalte nach Lernfeldern organisiert, die auf realen Arbeitsfeldern und den benötigten Kompetenzen basieren. Lernfeld
orientieren sich an realen betrieblichen Arbeitsaufgaben die je nach Bedarf durch Umgestaltung und Rekonstruktion, in ei
Form gebracht werden, die den Anforderungen eines e ektiven Unterrichts besser gerecht werden.

Viertens geht es bei Lernprojekten in der Berufsbildung um projektbasierten Unterricht im pädagogischen Sinne, der au
die Entwicklung umfassender beruflicher Handlungskompetenzen der Azubis abzielt. Im Verlauf des projektbasierte
Unterrichts müssen die Azubis (so weit wie möglich) den gesamten Projektprozess selbstständig durchführen, einschließ
der eigenständigen Bescha ung von Informationen (deren Kern die Festlegung der Projektaufgabe ist), der Ausarbeitu
eines Plans, der Entscheidungsfindung in Bezug auf den Plan, der Durchführung des Projekts, der Kontrolle de
Projektdurchführung (nicht nur nach Abschluss des Projekts, sondern auch schon während der Durchführung des Projek
und der Bewertung des Projektergebnisses, wobei die Lehrkraft sie dabei anleitet und berät. Je nach Ausbildungsst
können die Azubis das Projekt unter Anleitung der Lehrkraft durchführen, das Ziel der Erlangung der beruflichen
Handlungskompetenz kann jedoch nur erreicht werden, wenn der Azubi letztendlich in die Lage versetzt wird, die komplett
beru iche Handlung selbstständig auszuführen.

Eines der häufigsten Probleme mit Lernprojekten in den Berufsbildungseinrichtungen bei der Anwendung des
handlungsorientierten Unterrichts besteht darin, dass „die Lehrkräfte denken, während die Azubis handeln“. Die anleitend
Rolle der Lehrkraft im Projektprozess ist dann zu dominant, und die Rolle der Azubis zu passiv, da sie einfach nur na
dem vom Lehrer entworfenen und festgelegten Konzept die praktischen Arbeitsschritte ausführen, ohne in den gesam

Projektprozess eigenständig und vollständig einbezogen zu werden. Manche Lernprojekte scheinen zwar die sechs Sch des handlungsorientierten Unterrichts zu enthalten, aber in der Praxis führt die Lehrkraft die Azubis immer noch geziel durch die Lernschritte, und den Azubis fehlt der Raum zu selbstständigem Planen und Handeln und damit zur Entwicklung der angestrebten beru ichen Handlungskompetenz.

Fünftens erwerben die Azubis im Unterrichtsprozess nicht nur das berufsspezifische Wissen an sich, sondern auch grundlegenden Methoden und Fähigkeiten, wie sie es selbstständig lernen können. Die Lehrkräfte können nicht alle vermitteln, was die Azubis künftig für ein erfolgreiches Arbeitsleben benötigen, sondern es sollen Bedingungen geschaf werden, unter denen die Azubis ausreichend Gelegenheit haben, selbstständig zu lernen und dabei die Selbstlernkompet Methodenkompetenz sowie die Bereitschaft und Fähigkeit zur eigenständigen Problemlösung zu erwerben. Auf diese We werden die Azubis den Mut besitzen, sich in Zukunft den zwangsläu g immer wieder auftretenden neuen Problemen zu stelle und sie werden wissen, mit welchen Handlungsschritten sie beginnen und wie sie auf Unvorhergesehenes reagieren müss

Sechstens sollten die Lehrkräfte sowohl theoretische als auch praktische Inhalte möglichst in Lernprojekte integrieren, ans die eorie isoliert zu vermitteln. Die Vermittlung von notwendigen theoretischen Kenntnissen ist kontextbezogen in die Praxis einzubinden. Ausgehend von der Problemstellung und entsprechend den praktischen Bedürfnissen und unter akti Einbeziehung der Azubis werden die theoretischen Inhalte integriert.

2. Motivation der Azubis zum Lernen

Die intrinsische Motivation der Azubis zum Lernen ist für alle Bildungsprozesse sehr wichtig. Wie können Azubis in den Berufsbildungseinrichtungen zum Lernen motiviert werden? Wie kann man den Azubis helfen und sie in den Unterrichtsprozess einbinden, wenn ihre Grundkenntnisse und Lernfähigkeiten noch nicht ausreichen? In diesem Zusammenhang wird auf folgende Vorschläge hingewiesen.

Erstens – und das ist das Wichtigste – müssen sich die Azubis voll bewusst sein, dass die erworbenen Kenntnisse, Fertigk und Kompetenzen tatsächlich in der betrieblichen Produktionspraxis eingesetzt werden und auf ihre zukünftige beru iche Arbeit anwendbar sind.

Zweitens sollten die Azubis möglichst schon zu Beginn des berufsbildenden Unterrichtsprozesses reale Arbeitssituation Aufgaben, Materialien usw. erleben oder ihnen zumindest gezeigt und präsentiert werden. So sollten die Azubis beispielsw frühzeitig mit den authentischen Werkzeugen, die sie für ihre künftige Arbeit benötigen, vertraut gemacht werden, dami sie diese kennen, beherrschen und einsetzen können. Dadurch können sie verstehen und erfahren, dass es sich um in r Arbeitssituationen zu verwendenden Werkzeuge handelt. Dies kann Lehrkräfte und Azubis sowie Azubis und Betrieb einander näherbringen und kann die Azubis e ektiv motivieren.

Drittens sollen den Azubis zu Beginn der Ausbildung keine übermäßig komplexen Aufgaben gestellt werden. Es is für die Motivation der Azubis nicht förderlich, wenn die zu erlernenden Arbeitsprozesse weit über ihrem derzeitigen Kompetenzniveau liegen. Es sollte versucht werden, mit relativ einfachen, grundlegenden Aufgaben zu beginnen, de Niveau der Azubis entsprechende Problemstellungen zu bearbeiten, und die Komplexität des Unterrichtsgegenstand schrittweise zu steigern.

Viertens ist der Prozess des beru ichen Lernens nicht nur ein Prozess des Erwerbs von Fachkenntnissen und beru ich Fertigkeiten, sondern auch ein komplexerer Prozess der Verbesserung der individuellen Fähigkeiten insgesamt, ein Prozess der allmählichen persönlichen Entfaltung und Sozialisierung in eine sich stetig ändernde Gesellschaft und Arbeitswelt. Dabei ist

es für die Steigerung der Motivation der Azubis hilfreich, ihre sozialen Kompetenzen (Softskills) zu verbessern und sie bei Integration in das Unternehmens- und Schulleben zu unterstützen.

(v) Unterrichtsbewertung im handlungsorientierten Unterricht

Hinsichtlich der Unterrichtsbewertung im handlungsorientierten Unterricht stellen die Lehrkräfte häu g Fragen wie diese: Wie sollte die Unterrichtsbewertung im handlungsorientierten Unterricht durchgeführt werden? Wie können die beru ichen Kompetenzen der Azubis e ektiv bewertet werden? Wie kann man die Selbsteinschätzung der Azubis im Unterrichtsproze fördern? In diesem Zusammenhang wird auf folgende Vorschläge hingewiesen.

Erstens sollten sich die Lehrkräfte darüber im Klaren sein, dass Azubis an den berufsbildenden (Hoch-)Schulen künfti qualifizierte Arbeitskräfte sind, die in ihrem erlernten Beruf die Fähigkeit zur Selbsteinschätzung besitzen sollten. D. h die Azubis sollten in der Lage sein, die von ihnen geplanten und durchgeführten Projekte eigenverantwortlich und realistisch zu bewerten, über die Stärken und Schwächen in ihren Lern- und Arbeitsprozessen zu reflektieren und die zu überprüfen, die entstandenen Probleme und die Lösungswege zu dokumentieren, über die Möglichkeiten zur weiter Verbesserung nachzudenken und diesbezüglich individuelle Dokumente zu erstellen. Diese Faktoren sollten die Basis Unterrichtsbewertung bilden, um die Entwicklung und Verbesserung der Selbsteinschätzungsfähigkeiten der Azubis na Möglichkeit zu fördern.

Zweitens ist neben der Selbsteinschätzung auch die gegenseitige Bewertung in der Gruppe ein wichtiger Aspekt des Ler in Gruppen (Peer-Learning). Durch die gegenseitige Bewertung können die Azubis von den Stärken der anderen lern und die eigenen Schwächen erkennen und nachhaltig kompensieren. Zudem beurteilen sie in der Rückschau ihre eige Arbeitsleistung und re ektieren diese. Ihr Ehrgeiz nach Verbesserung der individuellen Leistungsfähigkeit wird auch gewec Hier bietet sich auch eine Gelegenheit, Kommunikationstechniken zu üben. Die Azubis werden unterstützt, fachliche Diskussionen professionell zu führen.

Drittens sollte den Azubis bei der Bewertung des Unterrichts mehr Raum zum eigenständigen Handeln eingeräum werden, ebenso wie bei der Planung und Durchführung von Lernprojekten. Sie können während der Projektplanung un -durchführung alternative Lösungen vorschlagen, die auch von der abweichen können, welche die Lehrkraft während der Unterrichtsplanung vorgesehen hatte. Die Lehrkraft sollte den Azubis die Möglichkeit geben, die Stärken und Schwäche ihrer Lösungen selbst zu bewerten, und mit ihnen gemeinsam und ergebniso en darüber diskutieren. Darüber hinaus sollt die Lehrkräfte die Fähigkeit besitzen, Highlights zu erkennen, und die Azubis zum Experimentieren ermutigen und bewus zur Entwicklung von Innovationen anleiten.

Viertens sollte die Unterrichtsbewertung den gesetzten Lernzielen entsprechen. Die Ziele des handlungsorientiert Unterrichts konzentrieren sich neben den zu vermittelnden Fachkenntnissen auch auf ihre praktischen Fertigkeiten un sowohl auf die Fachkompetenz als auch auf fachübergreifende Kompetenzen (soziale, methodische Kompetenzen usw.). Diese Aspekte sollten auch in der Bewertung berücksichtigt werden. Bei der Bewertung ist aus der betrieblichen Perspek zu überlegen, auf welche Kompetenzen und Qualitäten die Personalabteilungen der Betriebe bei der Rekrutierung v Fachkräften Wert legen. Auf dieser Grundlage sollten die Azubis unter Berücksichtigung ihrer Kommunikations- und Teamfähigkeiten bewertet werden. Für die meisten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in Bereichen wie de Mechatronik, die eng mit der Industrie 4.0 verbunden sind, kann die Bewertung gesta elt erfolgen. Dabei muss besonde Aufmerksamkeit dem Aspekt der „Arbeitssicherheit“ gewidmet werden. Die „Sicherheit“ wird mit dem „Vetorecht“-System bewertet, damit die Azubis diesen Aspekt hinreichend beachten.

Fünftens sollte die Unterrichtsbewertung vorzugsweise nach Abschluss des Gesamtprojekts und nicht nach Fertigstellu einzelner Teilaufgaben durchgeführt werden. Das Gesamtprojekt kann mehrere Teilaufgaben umfassen, und die Bewertu sollte quantitativ nicht übertrieben sein, um das Lernprojekt nicht zu stören, sondern wirklich dazu dienen, den Azubis be der Re exion und Verbesserung ihrer beru ichen Kompetenzen zu helfen.

V. Zusammenfassung und Schlussfolgerung

(i) Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Nachfrage nach Fachkräften

Im Zeitalter der „Industrie 4.0“ hat der Einsatz von Technologien wie das Internet der Dinge, künstliche Intelligenz und Cloud Computing in der Industrie erhebliche Auswirkungen auf die Arbeitswelt. Die Arbeit von Fachkräften hat sich in vielerlei Hinsicht verändert, was sich auch stark auf die entsprechenden Berufsklassifizierungen, Arbeitsinhalte u Qualifikationsanforderungen auswirkt. Um die mit den neuen Technologien einhergehenden Herausforderungen für die Beschäftigung von quali zierten Fachkräften zu bewältigen, muss die Berufsbildung mit den dynamischen Veränderunge Schritt halten. Die deutsche Berufsbildung hat angesichts des Phänomens Industrie 4.0 das Konzept „Berufsbildung 4. entwickelt, um auf die Herausforderungen der neuen technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen zu reagieren.

Die Industrie 4.0 stellt neue Anforderungen an die Entwicklung und Verbesserung der Berufsbildung bzw. die Talentausbildung, vor allem in den folgenden Bereichen: (1) Umsetzung der Integration von Wirtschaft und Bildung und der Zusammenarbeit zwischen den Lernorten zur Anpassung des Ausbildungskonzeptes, der Struktur und des Prozesse Fachkräfteausbildung in der Berufsbildung; (2) Die Entwicklung neuer digitaler Lehr- und Lernressourcen sorgen für meh Möglichkeiten zur Integration der Betriebe und der Bildungsinstitutionen; (3) Entwicklung der individuellen beru ichen Laufbahn mit Fokus auf die Verbesserung der umfassenden beruflichen Kompetenzen von Azubis; (4) bedarfsorientie Ausbildung von neuen Arbeitskräften für die Industrie mit Schwerpunkt auf der Förderung innovativen sowie re ektierenden und kritischen Denkens bei den Azubis.

Um den Herausforderungen des technologischen Wandels gerecht zu werden, haben chinesische Berufsbildungseinrichtun in der Entwicklung von Ausbildungsgängen, der Entwicklung des Lehrplans und der Unterrichtsdurchführung, viel Reformarbeit geleistet, sind jedoch immer noch mit einigen Herausforderungen bzw. Schwierigkeiten konfrontiert.

(ii) Maßnahmen und Erfahrungen der deutschen Berufsbildung im Kontext von Industrie 4.0

Die deutsche Berufsbildung verfügt über einen großen Erfahrungsschatz im Umgang mit den Herausforderungen vo Industrie 4.0.

Im Bereich deEntwicklung von Ausbildungsgängenverfolgen die deutschen Berufsbildungsakteure drei Ansätze: 1) Im Rahmen des etablierten und ausgereiften Systems werden neue Ausbildungsberufe hinzugefügt oder die nic mehr nachgefragten Berufe laufen aus, um auf Veränderungen in technologischer Entwicklung und an Arbeitsplätze zu reagieren. Der Katalog der Ausbildungsberufe wird ständig angepasst, aktualisiert und weiterentwickelt, wobei ne Berufsbildungsstandards für neue Ausbildungsberufe gesetzt werden. 2) Falls ein Ausbildungsberuf nicht angepa werden muss, werden die Berufsbildungsstandards - Ausbildungsordnungen - durch Analyse des Quali kationsbedarfs beru iche Tätigkeiten, Ermittlung von Schlüsselparametern für Berufsbildungsstandards, Bearbeitung bzw. Harmonisierun der Entwürfe für Berufsbildungsstandards zeitnah aktualisiert und verbessert, damit die Qualität der Ausbildung mi

den Herausforderungen der Zeit Schritt hält. Je nach festgestelltem Bedarf sind zusätzliche Ausbildungsmodule zu d ursprünglichen Berufsbildungsinhalten und -prozessen hinzuzufügen und zu ergänzen. 3) Es wird auf verschiedenen Ebe zur Förderung der Digitalisierung im Kontext der „Berufsbildung 4.0“ zusammengearbeitet, um digitale Kompetenzen der Lernenden zu stärken.

Was die Curriculaentwicklung anbelangt, hat das vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt „Fachkräftequali kationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen“ die für „Industrie 4.0“ relevanten beru ichen Kompetenzen und Quali kationen anhand einer Online-Befragung für Fachkräfte aus verschiedenen Branchen analysiert. Der zukünftige Bedarf an beruflichen Qualifikatione wird erforscht und eine Kompetenzanalyse durchgeführt. Dabei wird die Di erenz zwischen den vorhandenen Curricula und den für „Industrie 4.0“ erforderlichen beruflichen Kompetenzen ermittelt, um neue Kursinhalte festzulegen oder komplett neue Curricula für neu Berufe zu erstellen. Die Curriculaentwicklung in der deutschen Berufsbildung ndet im Rahmen von zugrunde gelegten „Arbeitsprozessen (einschließlich Geschäftsprozessen)“ statt. Dafür ist zunächst eine An relevanter Arbeitsplätze der untersuchten Berufe (Berufsgruppen) notwendig, um die berufstypischen Aufgaben zu erfass Danach soll eine Lernsituation auf der Grundlage der berufstypischen Aufgaben entwickelt werden. Die Lernsituation ist da Ergebnis der „didaktischen Bearbeitung“ der berufstypischen Aufgaben.

In der Lehrpraxis gelten nach wie vor die bewährten handlungs- und arbeitsprozessorientierten Unterrichtskonzepte bzw -methoden der deutschen Berufsbildung. Die Lehrkräfte und Ausbilder_innen führen den Unterricht handlungsorientiert mit verschiedenen Unterrichtsmethoden durch, wie z. B. der Projekt-, Fallstudien-, Leittext- und Rollenspielmethode, die durch Mittel und Möglichkeiten der Informationstechnologie angemessen ergänzt werden. Dies erfolgt unter Berücksichtigung der Merkmale des jeweiligen Ausbildungsgangs. Durch die Umsetzung des bedarfsorientierten Konze und den Einsatz handlungsorientierter Unterrichtsmethoden sind gute Ergebnisse bei der Entwicklung der berufliche Handlungs-, Kommunikations- und Problemlösungsfähigkeiten der Azubis erzielt und die Herausforderungen der Industrie 4.0 e ektiv bewältigt worden.

(iii) Mögliche Maßnahmen

Ausgehend von den praktischen Erfahrungen in Deutschland werden folgende Empfehlungen für chinesische Berufsbildungseinrichtungen gegeben.

(1) In Bezug auf die Entwicklung von Ausbildungsgängen: Wir können uns auf das deutsche Lernfeld-System beziehen, die Curricula auf der Basis von berufstypischen Arbeitsaufgaben entwickeln, die integrierten Arbeitsaufgaben als Ganze den Mittelpunkt stellen und ein Curriculum gemäß dem Gesetz der Heranbildung von Fachkräften erstellen. Gleichzeitig sollen die beru ichen Kompetenzen von Lehrkräften in Berufsbildungseinrichtungen und Ausbilder_innen in Unternehmen auf der Grundlage einer entsprechenden Kompetenzmatrix verbessert werden, damit sie optimal vorbereitet und befäh sind, die Herausforderungen der neuen Technologien und Arbeitsanforderungen zu bewältigen.

Bei der Einrichtung eines Ausbildungsgangs soll ein klares beru iches Ziel verfolgt werden, wobei nicht allein die beru ich Laufbahn berücksichtigt werden soll. Dazu sollen auch Analysen über schulische Stärken in Bezug auf Lehrkörper u Ausstattung durchgeführt werden. Die Entwicklung von Ausbildungsgängen soll der grundlegenden Gesetzmäßigkeit d Heranbildung von bedarfsorientiert qualifizierten Fachkräften entsprechen. Die Ausbildung muss schrittweise und nac didaktischen Grundsätzen erfolgen, wobei eorie und Praxis Hand in Hand gehen müssen. Passende realitätsnahe Projek und Lernsituationen sind zu konzipieren, damit die Lernenden durch konkrete Projekte und Lernsituationen Wissen und

Fähigkeiten erwerben können. Bei der Gestaltung von Prüfungen ist darauf zu achten, dass sie den Anforderungen künfti
Arbeitsplätze entsprechen. Reale Arbeitsprozesse in Unternehmen können als Prüfungsgegenstände genutzt werden
zu prüfen, ob die Azubis wirklich befähigt sind, im Zuge des technologischen Wandels kontinuierlich selbständig lerne
zu können. Es soll sichergestellt werden, dass Lernende das Subjekt des Lehr- und Lernprozesses sind, und zwar
durch berufs-, bzw. lernortübergreifende Lernaufgaben, die nach Möglichkeiten durch moderne Informationstechnologie
unterstützt werden.

(2) In Bezug auf die Curriculaentwicklung: Bei der Festlegung von Kursinhalten muss eine ganzheitliche Herangehensweise
verfolgt werden. Auch der Gegenstand der Arbeitsaufgabenanalyse hat sich verändert. Es wird nicht mehr wie in d
Vergangenheit allein auf Kenntnisse und Fertigkeiten fokussiert, sondern auf die Beherrschung des gesamten Arbeitsproze
den Gegenstand der Arbeit, und weitere relevante Elemente (Menschen, Maschinen, Materialien, Vorgaben/Bestimmunge
wirtschaftliche Aspekte und Arbeitsumfeld). Die Reihenfolge der Kursinhalte soll sich an den Arbeitsabläufen und Aufgabe
in der beruflichen Praxis orientieren, wobei möglichst alle Kenntnisse in die Lernsituationen (Lernprojekte) integriert
werden sollen. Gleichzeitig soll die Reihenfolge der Kurse die Phasen der Kompetenzentwicklung widerspiegeln. D
Unterrichtsstunden innerhalb der einzelnen Lernfelder werden entsprechend ihrer Bedeutung und dem Schwierigkeitsgr
der zugehörigen Arbeitsaufgaben verteilt. Für die Festlegung der Kursreihenfolge können verschiedene Planungsmetho
und eine Kombination von Instrumenten wie Analyse der Arbeitsprozesse, Beobachtung vor Ort, Interviews und Fragebög
in Verbindung mit drei Kriterien von Häu gkeit, Schwierigkeit und Entwicklungsgrad eingesetzt werden, um die Kursinhalte
e ektiv zu bestimmen.

(3) In Bezug auf die Durchführung der Lehre: Die Lehrinhalte sollen zeitnah aktualisiert und neue Lehrinhalte nach
didaktischen Kriterien in die ursprüngliche Ausbildungsplanung integriert werden. Die Lehrmethode ist entsprechend
anzupassen. Der Lehrprozess soll lernerzentriert sein und es soll anhand fallbasierter typischer Arbeitssituationen u
Arbeitsprozesse, eine besondere Aufmerksamkeit der ganzheitlichen Kompetenzentwicklung der Azubis gewidm
werden. Die didaktische Zieldimension soll neu ausgerichtet und der Fokus auf die Entwicklung folgender Kompetenze
gelegt werden: Fachkompetenz (wobei ein ganzheitliches Verständnis des jeweiligen Arbeitsprozesses betont wi
Methodenkompetenz (wobei die Fähigkeiten zur kreativen Analyse und zum kritischen Denken sowie zur selbstständig
Bescha ung/Beurteilung von Informationen hervorgehoben werden), Sozialkompetenz (wobei das Verständnis für Kunde
im Mittelpunkt steht, die Fähigkeiten, die Bedürfnisse des Kunden zu verstehen) und Individualkompetenz (wobei die
Fähigkeiten zum selbstständigen Lernen und zur Selbstverwaltung und -steuerung betont werden, so dass sich die Azubis
generelles Verhalten aneignen können, über den Lernprozess zu re ektieren und Feedback zu geben).

Danksagung

Autoren:

Dr. LI Jun, Außerordentlicher Professor, Institut für Berufsbildung (IBB), Tongji-Universität

Dr. CHEN Yongfang, Außerordentlicher Professor, Institut für Berufsbildung (IBB), Tongji-Universität

Professor ZHAO Zhiqun, Professor an der Fakultät für Erziehungswissenschaften der Beijing Normal University

Dr. Winfried Heusinger, Leitender Experte im Bereich der beruflichen Bildung in Deutschland

Redaktion:

KONG Xixi, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

YAO Zhuo, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

YU Xin, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Unterstützt von:

TÜV Rheinland Academy

Festo Didactic

Layout: Beijing Zhuochuang Advertising Co., Ltd.

Bildquelle: https://699pic.com

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GIZ Büro China
Sunflower Tower 1100
37 Maizidian Straße, Chaoyang Bezirk
100125 Beijing, VR China
T +86 10 8725 5180
E giz-china@giz.de
I www.giz.de/china

Industrie 4.0 Lernplattform Projekt
Tayuan Diplomatisches Bürogebäude 1-13
14 Liangmahe Nanlu, Chaoyang Bezirk
100600 Beijing, VR China
T +86-010-8532 4845
F +86-010-8532 4266
E i40-learningplatform@giz.de