

DIGITAL UND NACHHALTIG

KI-gestütztes Lernen in betrieblichen Lernprozessen gestalten

GEFÖRDERT VOM

Impressum

Die vorliegende Publikation entstand im Rahmen des Projektes „KI4CoLearnET – Künstliche Intelligenz für kompetenzbasiertes Lernen im Cluster Energietechnik“. Das Projekt wird als Verbundvorhaben von sechs Partner:innen umgesetzt, die mit ihrer Zusammenarbeit das Ziel verfolgen, KI-basierte Lehr-Lernkonzepte und -anwendungen zu entwickeln, die kompetenzorientiertes adaptives Lernen im beruflichen Kontext ermöglichen.

Weitere Informationen unter <https://www.kos-qualitaet.de/projekte/ki4colearnet/>

Die sechs Verbundpartner*innen sind: Institut für Betriebliche Bildungsforschung e. V. (IBBF, Koordination), Ausbildungsverbund Teltow e.V. (AVT), CQ Beratung+Bildung GmbH, HTW Berlin, k.o.s GmbH.



Herausgeberin:

k.o.s GmbH

Rungestr. 19 | 10179 Berlin

www.kos-qualitaet.de

E-Mail: info@kos-qualitaet.de

Autor*innen:

Sophie Keindorf, Kathrin Kochseder, Anne Röhrig

Bildnachweis

Titelbild | iStock | [Rattana Srinusen](#)

Förderhinweis:

Das Vorhaben KI4CoLearnET (21INVI2402) wird im Rahmen des Programms INIVITE vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Bundesinstitut für berufliche Bildung (BIBB) gefördert. Laufzeit: 09/2021-08/2024

Stand: August 2024



Dieses Material steht unter der Creative-Commons Lizenz – Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen. Nennung gemäß TULLU-Regel bitte wie folgt: "Digital und nachhaltig. KI-gestütztes Lernen in betrieblichen Lernprozessen gestalten." von Keindorf, S./ Kochseder, K./ Röhrig, A. (2024) | k.o.s GmbH (Hrsg.), Lizenz: CC BY-SA 4.0.

Einleitung	4
1 Hintergrund und Ziele	6
1.1 Begriffsbestimmung.....	6
1.1.1 Nachhaltige Entwicklung	6
1.1.2 Digitale Transformation	6
1.1.3 Künstliche Intelligenz	7
1.2 Anforderungen an betriebliches Lernen vor dem Hintergrund der doppelten Transformation	8
1.2.1 Neue Standardberufsbildpositionen für neue Anforderungen in der Arbeitswelt	9
1.2.2 Anforderung an kompetenzorientiertes Lernen und zeitgemäße Lernkonzepte.....	9
2 Das Kompetenzmodell für nachhaltige Entwicklung unter den Bedingungen der digitalen Transformation	12
2.1 Die Grundstruktur	12
2.2 Ausgewählte Inhalte im Lernangebot für Bildungspersonal	16
3 Entwicklung KI-gestützter Lerneinheit	17
3.1 Anforderungen an die Lerneinheit.....	17
3.2 Anforderungen an digitale Übungsaufgaben	18
3.3 Systematisierung der Aufgabentypen und Lernzielniveau	19
3.4 Gütekriterien zur Gestaltung digitaler Aufgaben im Projekt	22
3.5 Systematische Entwicklung des Aufgabenpools.....	23
4 Lernkonzept für betriebliches Bildungspersonal	25
4.1 Ziel und Zielgruppe.....	25
4.2 Zugrundeliegende didaktische Prinzipien.....	25
4.3 Aufbau und Ablauf	27
4.3.1 Inhalte und Module.....	27
4.3.2 Ablauf	29
4.3.3 Digitale Lernumgebung.....	30
4.3.4 Lernressourcen und -materialien	31
5 Open Badges als Kompetenznachweis	32
5.1 Was sind Open Badges?	32
5.2 Systematik der Open Badges im Projekt	35

6	Einsatzmöglichkeiten und Potenziale.....	38
	Literaturverzeichnis.....	39
	Anhang.....	42
A.	Kompetenzfelder – Fachkompetenzen digitale Transformation.....	42
B.	Glossar Nachhaltigkeit	43
C.	Checkliste: Gütekriterien zur Gestaltung digitaler Lernaufgaben.....	47

EINLEITUNG

Die vorliegende Publikation entstand im Rahmen des Projektes „Künstliche Intelligenz für kompetenzbasiertes Lernen im Cluster Energietechnik“ (KI4CoLearnET) im Rahmen der INVITE Förderrichtlinie des BMBF und BIBB.

Das Projekt KI4CoLearnET richtete sich an betriebliches Bildungspersonal und Beschäftigte in KMU des Clusters Energietechnik (ET). Ziel des Projekts war es, KI-basierte Lehr-Lernkonzepte und -anwendungen zu entwickeln, die kompetenzorientiertes adaptives Lernen im beruflichen Kontext ermöglichen. Grundlage ist ein Kompetenzmodell, das zentrale, auf die Erweiterung beruflicher Handlungs- und Gestaltungsfähigkeiten bezogene Kompetenzdimensionen aus bestehenden Kompetenzmodellen zur digitalen Transformation und nachhaltigen Entwicklung generiert. Auf Grundlage dieses Modells wurden Weiterbildungsthemen zu Digitalisierung und Nachhaltigkeit miteinander verknüpft und für betriebliche Lernprozesse aufbereitet.

Das Forschungsprojekt sollte mehrere Bereiche abdecken: ein Kompetenzmodell entwickeln, das Kompetenzanforderungen der nachhaltigen Entwicklung und digitalen Transformation (doppelte Transformation) kombiniert und ausgewählte Lerninhalte in KI-gestützten Lernanwendungen erprobt. Exemplarisch sollten dafür drei Lehr-Lernkonzepte entwickelt werden, die unterschiedliche Zielgruppen adressierten: (a) Beschäftigte aus dem Bereich Energietechnik, (b) Betriebliches Bildungspersonal und (c) Integration der Inhalte in eine bestehende Fachqualifizierung für Energieberater*innen. Neben der inhaltlichen Unterscheidung adressierten die Lernkonzepte somit unterschiedliche Zielgruppen und nutzten dafür unterschiedliche didaktische Settings.



Abbildung 1: Modellansatz KI4CoLearnET

Insbesondere mit Blick auf den Transfer und eine Nachnutzung durch betriebliches Bildungspersonal sollte ein Framework / Baukasten entwickelt werden, der es interessierten Akteur*innen ermöglicht bestehende KI-Inhalte auf die jeweiligen Bedarfe anzupassen bzw. neue Inhalte hinzuzufügen.

Das Projekt wurde im Verbund realisiert, wobei die einzelnen Partner*innen verschiedene Schwerpunkte bearbeiteten:

ibbf e. V.	Gesamtkoordination Entwicklung Lernangebot für Beschäftigte Plattform & Vernetzung
HTW	Entwicklung des KI-Service und Baukastensystems
k.o.s GmbH	Entwicklung Lernangebot für Betriebliches Bildungspersonal
CQ GmbH	Entwicklung Lernangebot für Fachqualifizierung Praxispartnerin
AVT e. V.	Praxispartner

In der vorliegenden Handreichung werden die Ergebnisse aus dem Teilprojekt „Lernangebot für betriebliches Bildungspersonal“ der k.o.s GmbH vorgestellt sowie Potenziale für Einsatzmöglichkeiten und Entwicklungsoptionen aufgezeigt. Der Schwerpunkt liegt auf den konzeptionellen Erarbeitungen, die insbesondere für zukünftige Forschungs- und Umsetzungsprojekte veröffentlicht werden sollen. Weitere Ergebnisse des Projektes stehen über die Projektwebsite www.colearnet.de zur Verfügung.

In Kapitel 1 fassen wir die zugrundeliegenden theoretischen Überlegungen und betrieblichen Handlungsbedarfe zusammen, auf deren Basis das Kompetenzmodell für nachhaltige Entwicklung unter den Bedingungen der digitalen Transformation entwickelt wurde. Das Modell, das als inhaltliche Basis für die Entwicklung des KI-System diente, wird in Kapitel 2 vorgestellt sowie die Überführung ausgewählter Kompetenzfelder und Inhalte in den KI-Service erläutert.

KI gestütztes Lernen wurde im Projekt als Teilbereich eines umfangreicheren Lernprozesses genutzt. Damit betrat das Projekt Neuland. Die Entwicklung der KI gestützten Lerneinheit wird daher ausführlich in Kapitel 3 erläutert, die dem modularen Lernangebot als digitale Lerneinheit vorangestellt wurde. Ziel war es, die Teilnehmenden in die Grundlagen der digitalen Transformation und nachhaltigen Entwicklung einzuführen. Kapitel 4 widmet sich anschließend der Beschreibung des didaktischen und methodischen Gesamtaufbaus des modularen Social-Blended Lernangebotes für betriebliches Bildungspersonal. Als Nachweis für die entwickelten Kompetenzen wurden digitale Kompetenznachweise nach dem Open Badge Standard erstellt. Die Systematik wird in Kapitel 5 vorgestellt. Kapitel 6 fasst die Umsetzungserfahrungen sowie Empfehlungen für die Nachnutzung und Weiterentwicklung zusammen.

Wir hoffen, dass interessierte Akteurinnen und Akteure der beruflichen Bildung in der vorliegenden Publikation Anregungen für die eigene Arbeit und/oder Weiterentwicklungen finden. Die Potenziale sind groß und bei Weitem noch nicht ausgeschöpft.

1 HINTERGRUND UND ZIELE

1.1 Begriffsbestimmung

1.1.1 Nachhaltige Entwicklung

Mit der Agenda 2030 (Vereinte Nationen, 2015) und den 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung (<https://17ziele.de/>) haben sich 193 Staaten dem Gedanken einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtet. Die von den Vereinten Nationen 2015 verabschiedete Agenda soll einen Beitrag zur weltweiten Transformation in eine nachhaltige und faire Gesellschaft leisten. Nachhaltiges Handeln mit all seinen sozialen, ökologischen und ökonomischen Facetten und Auswirkungen dauerhaft zu verankern, stellt die gesamte Welt vor große Herausforderungen.

Die nachhaltige Entwicklung zielt darauf ab, ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit in den Mittelpunkt gesellschaftlichen und unternehmerischen Handelns zu stellen. Dies bedeutet, dass Unternehmen ihre Prozesse und Produkte bzw. Dienstleistungen so gestalten müssen, dass sie die Umwelt schonen, soziale Gerechtigkeit fördern und wirtschaftlich tragfähig sind.

Eine seit 2017 verpflichtende Nachhaltigkeitsberichterstattung von großen, kapitalmarktorientierten Unternehmen, die schrittweise ausgeweitet wird¹, ermöglicht Transparenz über die nachhaltigkeitsbezogenen Risiken und Chancen für die Geschäftstätigkeit aber auch über die Auswirkungen der Unternehmenstätigkeit auf Menschen und Umwelt. Über verpflichtende Nachhaltigkeitsberichterstattung hinaus, wird auch an Standards gearbeitet für eine freiwillige Nachhaltigkeitsberichterstattung für KMU². Und mit dem Berichtsrahmen „Nachhaltige Kommune“ wurde im Herbst 2024 vom Rat für Nachhaltige Entwicklung auch ein Hilfsmittel für die Nachhaltigkeitsberichterstattung auf kommunaler Ebene vorgestellt³.

Im betrieblichen Lernen ist ein umfassendes Verständnis der Prinzipien der Nachhaltigkeit erforderlich. Mitarbeitende müssen befähigt werden, Nachhaltigkeitsaspekte in ihre täglichen Arbeitsprozesse zu integrieren und innovative Lösungen zur Förderung der Nachhaltigkeit mit zu entwickeln. Dies erfordert eine ganzheitliche Denkweise, die ökonomische, ökologische und soziale Auswirkungen des betrieblichen Handelns berücksichtigt.

1.1.2 Digitale Transformation

Mit dem Begriff Digitalisierung werden umfassend die Entwicklung und der Einsatz verschiedener digitaler Technologien gefasst. Die digitale Transformation bezieht sich auf die mit der Digitalisierung einhergehenden Veränderungen in der Gesellschaft bzw. in den gesellschaftlichen Teilsystemen. Es handelt sich somit um einen Prozess, der weit über den Einsatz von Technologien hinausgeht, komplexe Veränderungsprozesse umfasst und aufgrund der weitreichenden Wirkung auch bewusster Gestaltung bedarf.

¹ Vgl. dazu <https://www.umweltbundesamt.de/umweltberichterstattung-csr-richtlinie> (Abruf 15.08.2024)

² Vgl. <https://www.dihk.de/de/ueber-uns/die-ihk-organisation/wie-wird-der-vsme-standard-fuer-kmu-aussehen-114136> (Abruf 15.08.2024)

³ Nähere Informationen unter <https://www.nachhaltigkeitsrat.de/aktuelles/neuer-berichtsrahmen-nachhaltige-kommune-bnk-veroeffentlicht/> (Abruf 15.08.2024)

Durch den Einsatz moderner Informationstechnologien, um Geschäftsprozesse zu optimieren, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und die Effizienz zu steigern ergeben sich neue Herausforderungen in Unternehmen. Auch die Nutzung von Big Data, Künstlicher Intelligenz (KI), Internet of Things (IoT) und anderen vernetzten digitalen Technologien eröffnet neue Gestaltungs- aber auch Anforderungsräume.

Im Rahmen der digitalen Transformation sind auch und vermehrt technische Fähigkeiten, wie etwa Programmierung, Datenanalyse und Wissen und Fertigkeiten im Bereich Cybersecurity erforderlich. Darüber hinaus sind Kompetenzen im Bereich der digitalen Kommunikation und Zusammenarbeit unerlässlich, da immer mehr Arbeitsprozesse digital und oft ortsunabhängig durchgeführt werden. Auch das Verständnis für die Integration digitaler Technologien in bestehende Geschäftsprozesse und deren Optimierung spielt eine entscheidende Rolle.

Die Implementierung digitaler Technologien und die Gestaltung damit einhergehender Veränderungsprozesse erfordert von den Mitarbeitenden neue Kompetenzen und – aufgrund der Geschwindigkeit und Komplexität der Veränderungen – eine hohe Bereitschaft zum kontinuierlichen Lernen.

1.1.3 Künstliche Intelligenz

Es gibt keine allgemein gültige Definition von Künstlicher Intelligenz (KI). Grundsätzlich ist KI ein Teilgebiet der Informatik, das sich mit der Entwicklung und dem Einsatz von Technologien, Systemen oder Anwendungen beschäftigt, die menschliche kognitive Fähigkeiten wie logisches Denken, Lernen, Planen und Kreativität imitieren (EU Parlament 2020, <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20200827STO85804/was-ist-kunstliche-intelligenz-und-wie-wird-sie-genutzt>).

de Witt, Rampelt, Pinkwart (2020) schlagen eine Unterscheidung in starke und schwache KI vor. **Starke KI** bezeichnet hypothetische Systeme, die über allgemeine Intelligenz verfügen und menschenähnliches Bewusstsein, Verständnis und Denken aufweisen. Solche Systeme wären in der Lage, Aufgaben in verschiedensten Bereichen eigenständig zu erlernen, auszuführen und auf andere Bereiche zu übertragen. Starke KI existiert bisher nur als theoretisches Konstrukt. **Schwache KI** bezieht sich auf Systeme, die darauf ausgelegt sind, spezifische Aufgaben auszuführen und Probleme in einem eng definierten Bereich zu lösen. Diese Systeme basieren auf vorprogrammierten Algorithmen und Modellen, die auf spezifische Aufgaben zugeschnitten sind (de Witt, Rampelt, Pinkwart 2020, S.9).

Es gibt hunderte verschiedene Methoden, die unter dem Begriff KI subsumiert werden können. Diese Methoden werden häufig in die beiden Hauptkategorien „wissensbasierte KI“ und „lernende KI“ (maschinelles Lernen) unterteilt ([Glossar INVITE](#)).

Im Projekt KI4CoLearnET wurde eine wissensbasierte KI entwickelt, ein sogenanntes Experten-System. Nach [Gnadlinger \(2022\)](#) ist: „...Der große Unterschied von Experten-Systemen zu maschinellen Lernverfahren (...), dass diese Systeme mit einer von Expert*innen erstellten Wissensbasis arbeiten. Daher müssen keine Trainingssets erzeugt werden, sondern das existierende Wissen von Expert*innen wird im Vorfeld maschinell interpretierbar ausgearbeitet.“ Der große Vorteil von wissensbasierter KI in Bildungsprozessen ist die Möglichkeit, didaktisch fundierte Entscheidungen abzubilden sowie ein sehr geringer Bedarf an personenbezogenen Daten ([Glossar INVITE](#)).

1.2 Anforderungen an betriebliches Lernen vor dem Hintergrund der doppelten Transformation

Die Agenda 2030 soll einen Beitrag zur weltweiten Transformation in eine nachhaltige und faire Gesellschaft leisten. Dieser Leitgedanke findet sich auch in einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) wieder. BBNE und Kompetenzanforderungen für die digitale Transformation stehen bislang weitgehend unabhängig nebeneinander, obwohl digitale Transformation und nachhaltige Entwicklung alle Aspekte unserer Gesellschaft beeinflussen und damit auch, wie wir zukünftig Arbeiten und Lernen werden. Diese beiden Transformationsprozesse werden auch als doppelte Transformation bezeichnet (vgl. Quaing et al. 2023).

Die digitale Transformation beschleunigt technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen in einer Weise, die auch Lernprozesse und notwendige Kompetenzentwicklungen beeinflusst. Entsprechend liegt der Fokus zunehmend auf der Frage, wie Aus- und Weiterbildung und auch das betriebliche Personal- und Kompetenzmanagement die Dynamik und Komplexität der Veränderungen adressieren können. Denn die Digitalisierung erfordert zunehmend und in allen Berufen so genannte „digitale Kompetenzen“. Im Kern geht es dabei um personale Kompetenzerwerbe hin zum selbstorganisierten, kreativen Handeln und zur selbstorganisierten Bewältigung von Herausforderungen, die im Hinblick auf die komplexen und dynamischen Veränderungen gegenüber Wissen und Fertigkeiten an Bedeutung gewinnen.

Die Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung stellen parallel eine ebenso große Herausforderung für betriebliche Veränderungen dar. Dies betrifft das eigene betriebliche Handeln, um Nachhaltigkeitsziele für die eigenen wirtschaftlichen Aktivitäten zu definieren und umzusetzen wie auch die Integration nachhaltigkeitsbezogenen Wissens und beruflicher Handlungsfähigkeit in das Aus- und Weiterbildungsgeschehen. Mit den Ansätzen einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) und der darauf aufbauenden Berufsbildung für Nachhaltige Entwicklung (BBNE) wird das Thema Nachhaltigkeit für die Aus- und Weiterbildung operationalisierbar

Insofern ist ein tiefgreifendes Umdenken in der beruflichen Bildung sowie der Weiterbildung erforderlich. Neben berufsfachlichem Wissen und Fähigkeiten, die in der Berufsbildung erworben werden, kommt überfachlichen personalen Kompetenzen berufsübergreifend eine immer größere Bedeutung zu. Für die berufliche Handlungsfähigkeit – auch dies berufsübergreifend – müssen Kenntnisse und Fähigkeiten im Hinblick auf die Digitalisierung der Arbeitswelt sowie nachhaltiges Handeln im beruflichen Kontext erweitert und verbunden werden. Betriebe müssen nicht nur für berufsfachliche Anforderungen aus- und weiterbilden, sondern auch die Innovationsdynamik aus Forschung und Entwicklung nachvollziehen, um wettbewerbsfähig zu bleiben, aber auch, um den gesetzlichen Anforderungen an Nachhaltigkeit gerecht zu werden.

Die beiden Stränge der doppelten Transformation durchdringen das betriebliche Lernen. Beide Bereiche beeinflussen sich gegenseitig und können in Kombination erhebliche Synergien freisetzen. Beispielsweise können digitale Technologien dazu beitragen, den Ressourcenverbrauch zu überwachen und zu optimieren, was zu nachhaltigerem Wirtschaften führt.

Um diese Verknüpfung im Rahmen betrieblicher Lernprozesse zu fördern, müssen Unternehmen integrierte Lernkonzepte entwickeln, die beide Aspekte aufgreifen und berücksichtigen. Dies ermöglicht die Entwicklung von Kompetenzen, die sowohl die Nutzung digitaler Technologien als auch das Verständnis für nachhaltige Praktiken umfassen. Dabei spielen personalisierte Lernansätze und die Nutzung von E-Learning-

Plattformen eine wichtige Rolle, um individuelle Lernbedarfe zu berücksichtigen und flexibles, selbstgesteuertes Lernen zu ermöglichen.

1.2.1 Neue Standardberufsbildpositionen für neue Anforderungen in der Arbeitswelt

Die duale Berufsausbildung qualifiziert für eine eigenverantwortliche Ausübung breit gefächerter Aufgaben. Um dies zu gewährleisten, ergänzen Standardberufsbildpositionen (SBBP) die berufsspezifischen Inhalte von Ausbildungsberufen; es handelt sich um Inhalte, die in den betrieblichen Ausbildungsplänen verankert werden sollen und deren Umsetzung allen ausbildenden Betrieben obliegt. Standardberufsbildpositionen sind integrativ und gelten berufsübergreifend: „Kennzeichnend für die Standardberufsbildpositionen ist, dass sie integrativ, d. h. im Laufe der gesamten Ausbildungsdauer, vermittelt werden und dass sie grundsätzlich nicht berufsspezifisch sind. Für sie sind demnach – anders als für die übrigen Lernziele des Ausbildungsrahmenplans – keine zeitlichen Richtwerte zur Orientierung vorgegeben. Da sie zum überwiegenden Teil in der Praxis in einem engen Zusammenhang mit den berufsspezifischen Inhalten eines Ausbildungsberufes stehen, sind die Lernziele der Standardberufsbildpositionen an diese Inhalte gekoppelt und können nicht losgelöst davon vermittelt werden.“ (BIBB 2021, S. 5)

Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung und die beruflichen Anforderungen der digitalen Transformation werden als überberuflich relevant angesehen. Dies zeigt sich in der beruflichen Bildung an der Verabschiedung neuer Standardberufsbildpositionen (SBBP), die im August 2021 in Kraft getreten sind.

Erstmals wurde die SBBP „Digitalisierte Arbeitswelt“ als Bestandteil von allen Ausbildungsordnungen festgelegt. Themen sind der Umgang mit digitalen Medien und Daten, die Berücksichtigung von Datensicherheit und Datenschutz sowie die Fähigkeit zur Informationsbeschaffung und -prüfung. Weiterhin geht es um die Entwicklung von Lern- und Arbeitstechniken, Methoden des selbstgesteuerten Lernens sowie interdisziplinäre Kooperation und Kollaboration. Darüber hinaus sind aber auch kommunikative und soziale Kompetenzen in der digitalen Arbeitswelt im Kontext von Vielfalt und Wertschätzung berücksichtigt.

Und auch zum ersten Mal wurde die Nachhaltigkeit adressiert mit der SBBP „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“. „Umweltschutz“ war zwar bereits seit 1997 als Standardberufsbildposition verankert – bezog sich aber im Wesentlichen auf Fragen der Umweltbelastung, des Umweltschutzes sowie Abfallvermeidung in den jeweiligen betrieblichen Kontexten. Die neue SBBP „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ erweitert den Wissens- und Handlungsrahmen nunmehr entscheidend und adressiert die berufsbezogene Auseinandersetzung mit den Dimensionen der Nachhaltigkeit (ökologisch, ökonomisch, sozial) und fordert die kritische Reflexion der betrieblichen Produktions- bzw. Dienstleistungsprozesse bezogen auf diese Dimensionen. Auszubildende sollen auch in die Lage versetzt werden, Vorschläge für nachhaltigeres betriebliches / wirtschaftliches Handeln zu entwickeln und einzubringen.

Eine Verbindung, ein zu einander in Bezug und Beziehung setzen von digitalisierter Arbeitswelt und nachhaltiger Entwicklung zwischen diesen SBBP wird allerdings nicht aufgezeigt. Im Projekt KI4CoLearnET stellen wir diese Verbindung in einem Kompetenzmodell her, dass Anforderungsdimensionen der nachhaltigen Entwicklung und der digitalen Transformation gleichermaßen umfasst (vgl. Kapitel 2).

1.2.2 Anforderung an kompetenzorientiertes Lernen und zeitgemäße Lernkonzepte

Die gegenwärtigen Transformationsprozesse sind komplex und sie vollziehen sich mit hoher Geschwindigkeit. Insofern ist in der Arbeitswelt zunehmend die Fähigkeit zu kreativem und wirkungsvollem Handeln

gefordert, auch wenn nicht alle Informationen verfügbar oder zeitnah zu erwarten sind. Ein solches Handeln erfordert ein Bündel personaler Kompetenzen, d.h. Selbst- und Sozialkompetenzen.

Um Kompetenzen zu entwickeln und zu trainieren müssen sich auch Lernprozesse verändern. Sie werden selbstorganisierter, sie nutzen das Netz als sozialen Raum für Kompetenzentwicklung, und die Aneignung von Wissen im Lernprozess erfolgt an zu lösenden Aufgabenstellungen. Das heißt auch, dass Kompetenzentwicklung wissensbasiert erfolgt und handlungsbasiert ist. Kompetenzen können nicht „vermittelt“ werden, sie werden individuell entwickelt. In hochdynamischen Zeiten, in denen sich Gesellschaft, Arbeit, Leben und Lernen kontinuierlich wandeln und weiterentwickeln, gewinnen kompetenzorientierte Lernangebote an Bedeutung.

Damit korrespondiert, dass zunehmend personalisierte Kompetenzziele verfolgt und ‚one size fits all-Ansätze‘ mehr und mehr an Bedeutung verlieren werden. Wissensaufbau, Qualifizierung und Kompetenzentwicklung werden stärker in die Eigenverantwortung der Lernenden übertragen. Das erfordert, dass auf die noch vorherrschende „Belehrungsdidaktik“ eine „Ermöglichungsdidaktik“ (vgl. Arnold 2017) folgen muss, die für Lernende einen Rahmen für Kompetenzentwicklungsprozesse liefert. Für Bildungsinstitutionen heißt dies, sich zunehmend auf die Gestaltung einer „Lernarchitektur“ zu konzentrieren, d.h. einen „Ermöglichungsrahmen“ für individualisierte, selbstorganisierte Bildungsprozesse und Kompetenzentwicklung zur Verfügung zu stellen (vgl. Abb. 2). Letztlich wird zukünftig Lernleistung nicht danach zu bewerten sein, dass viel Wissen in Prüfungen nachgewiesen wird, sondern dass Wissen zur Lösung von Herausforderungen methodisch und sinnvoll genutzt werden kann. Insofern ist eine Lernkultur erforderlich, die einen Kontext für das Lernen schafft in Bezug zu den Lerninhalten, Lernmethoden, Lernorten und den angestrebten Lernzielen.

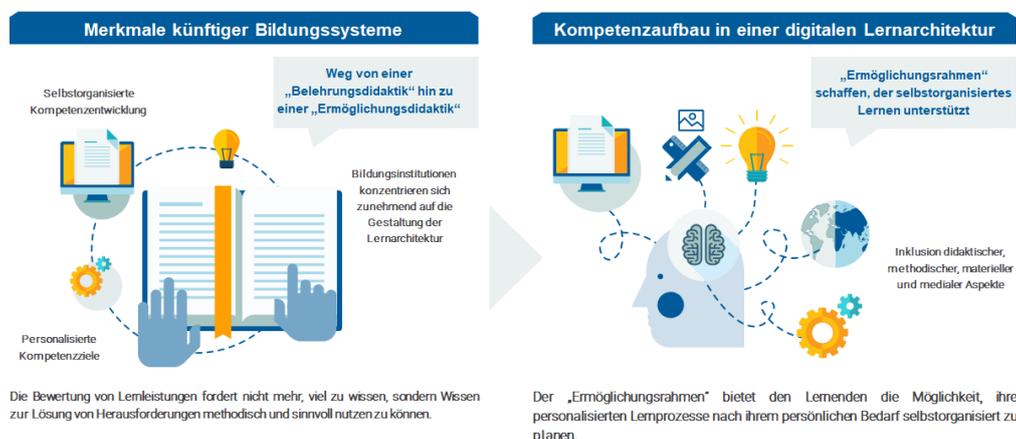


Abbildung 2: Von der „Belehrung“ zur „Ermöglichung“ (Röhrig et al. 2024, S. 31)

Kompetenzaufbau sollte in einer digital gestützten Lernarchitektur erfolgen, die didaktische, methodische, materielle und mediale Aspekte so anordnet, dass die Wahrscheinlichkeit für erfolgreiche Lernprozesse möglichst hoch wird. Ein solcher „Ermöglichungsrahmen“ bietet den Lernenden die Basis, ihre personalisierten Lernprozesse nach ihrem persönlichen Bedarf, von der Definition personalisierter Kompetenzziele über die individuelle Lernplanung bis zur Erfolgskontrolle selbstorganisiert zu planen, zu gestalten und zu dokumentieren.

Die Theorie der Ermöglichungsdidaktik nach Arnold (2017) betont die Rolle der Lehrenden als Lernbegleitung und -ermöglichung. Lehrende schaffen hierbei in erster Linie die Lernumgebung, in der die Lernenden aktiv und eigenverantwortlich agieren. Lehrende unterstützen Lernende bei ihrer individuellen Wissenskonstruktion, regen Selbstreflexion und die Verbindung von Theorie und Praxis an. In der Ermöglichungsdidaktik sind soziale Interaktion und Kommunikation ein Schlüsselaspekt des Lernprozesses. Lernende werden dazu ermutigt, eigene Lernziele zu setzen und individuelle Lernwege zu verfolgen. Die Ermöglichungsdidaktik strebt danach, Lernende zu befähigen, kritisch zu denken und Problemlösungskompetenzen zu entwickeln. Sie fördert lebenslanges Lernen und die Entwicklung von individueller Expertise.

Um dies umzusetzen müssen auch geeignete Lehr-Lernkonzepte erarbeitet und weiterentwickelt werden. Um Kompetenzentwicklung zu fördern, sollen Lehr-Lern-Konzepte einen Ermöglichungsrahmen schaffen, der die Interessen der Lernenden anspricht und neue Lernziele mit ihrer beruflichen Praxis verbindet. Die Erreichung von Lernzielen muss eine konkrete Relevanz für das eigene Handeln haben. (vgl. Arnold 2017).

2 DAS KOMPETENZMODELL FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG UNTER DEN BEDINGUNGEN DER DIGITALEN TRANSFORMATION

2.1 Die Grundstruktur

Im Rahmen des Projekts KI4CoLearnET wurde ein [Strukturmodell](#) entwickelt, das die Herausforderungen der nachhaltigen Entwicklung mit den Bedingungen der digitalen Transformation verbindet (vgl. Röhrig, Schmidt 2023, S. 13; die weiteren Ausführungen unter 2.1 basieren inhaltlich teilweise auf der Erstveröffentlichung von Röhrig/Schmidt 2023). Dieses Modell diente als Grundlage für die Entwicklung eines umfassenden Kompetenzmodells, das die Anforderungen beider Bereiche integriert. Ziel ist es, den dynamischen und oft miteinander verflochtenen Veränderungen in diesen Feldern gerecht zu werden und einen Bezugsrahmen zur Förderung zukunftsorientierter Kompetenzen zu bieten.

Sowohl die digitale Transformation als auch die zunehmenden Umwelt-, Ressourcen- und Energieprobleme erfordern ein Verständnis für komplexe Zusammenhänge sowie die Fähigkeit, aktiv an deren Bewältigung mitzuwirken. Dies geht über die bloße Aneignung von Wissen hinaus: Entscheidend ist die Entwicklung von Kompetenzen, die eigenständiges, situationsgerechtes und kreatives Handeln ermöglichen.

Kompetenzen beschreiben die Fähigkeit, in unvorhersehbaren und komplexen Situationen selbstorganisiert und lösungsorientiert zu handeln. Im Gegensatz zu Wissen oder Qualifikationen, die häufig als Voraussetzung für Kompetenzen gelten, sind diese Fähigkeiten nicht auf theoretisches Wissen beschränkt, sondern äußern sich in konkretem Handeln. Laut Erpenbeck und Sauter sind Kompetenzen "Selbstorganisationsdispositionen": „Kompetenzen sind Fähigkeiten in offenen, unüberschaubaren, komplexen, dynamischen und zuweilen chaotischen Situationen kreativ und selbstorganisiert zu handeln (Selbstorganisationsdispositionen). Kompetenzen schlagen sich immer in Handlungen nieder. Sie sind keine Persönlichkeitseigenschaften.“ (vgl. Erpenbeck/Sauter 2015, S. 14).

Dieses Verständnis betont, dass Kompetenzen es Menschen ermöglichen, Herausforderungen zu bewältigen, auch wenn keine vorgefertigten Lösungsansätze vorliegen. Handlungsfähigkeit wird somit zu einem zentralen Ziel der Kompetenzentwicklung, insbesondere im Kontext der sich rasch wandelnden Anforderungen von Nachhaltigkeit und digitaler Transformation.

Im Kompetenzmodell des Projekts wurden 15 Zukunftskompetenzen definiert, die für die Bewältigung der Herausforderungen der digitalen Transformation unter den Bedingungen einer nachhaltigen Entwicklung von Bedeutung sind. Diese **personalen Kompetenzen** gilt es für die Gestaltung von Bildungsprozessen in der beruflichen Erstausbildung sowie in der betrieblichen Weiterbildung zu berücksichtigen. Die 15 Zukunftskompetenzen sind: Abstraktionskompetenz, Ambiguitätstoleranz, Beurteilungsfähigkeit, Experimentierfreude, fachübergreifende praktische Handlungskompetenz, Flexibilität, Interaktionsfähigkeit, Kollaborationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kreativität, Kritisches Denken, Offenheit für Veränderungen, Problemlösefähigkeit, Reflexionskompetenz und Verantwortungsbewusstsein.

Diese Kompetenzen wurden aus einer Synthese etablierter Kompetenzrahmen abgeleitet. Beispiele hierfür sind das „5-Bausteine-Modell für digitale Kompetenzen“ (vgl. Röhrig/Michailowa 2018), der OECD Lernkompass 2030 (OECD 2019) und der europäische Rahmen DigComp 2.1 (Carretero et al. 2017) sowie der Europass (europäische Kommission 2007). Ergänzend wurden zwei Standardberufsbildpositionen des BIBB (2021) (vgl. 1.2.1 in dieser Publikation) sowie die Gestaltungskompetenzen für BNE nach de Haan

(2008, 2021) berücksichtigt. Zusätzlich flossen der GreenComp der EU (Bianchi et al. 2022) und globale Referenzen wie die UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung und das Konzept der planetaren Grenzen in das Modell ein.

Alle genannten Referenzen betonen die Bedeutung spezifischer Kompetenzen, die als essenziell für die berufliche Handlungsfähigkeit unter den Bedingungen eines dynamischen, komplexen und kontinuierlich fortschreitenden digitalen Wandels gelten. Zu diesen Kompetenzen zählen insbesondere die Fähigkeit zur Kollaboration und Kommunikation, Flexibilität, Kreativität, Experimentierfreude sowie kritisches Denken. Ebenso werden Offenheit gegenüber Veränderungen, Abstraktionsvermögen, Verantwortungsbewusstsein, Problemlösungsfähigkeit und Reflexionskompetenz als unverzichtbare Voraussetzungen hervorgehoben.

Die fachübergreifende praktische Handlungskompetenz berücksichtigt die wachsende Interaktion und Vernetzung unterschiedlicher Akteursgruppen sowie diverser fachlicher Anforderungen. Darüber hinaus ermöglicht die Kompetenz der Ambiguitätstoleranz, konstruktiv mit Widersprüchen und Zielkonflikten umzugehen, die insbesondere bei der Integration der Themenfelder Digitalisierung und Nachhaltigkeit unvermeidlich sind.

Bei der Hinterlegung der 15 „Zukunftskompetenzen“ beziehen wir uns insbesondere auf das von Heyse/Erpenbeck entwickelte Kode®-System, das auf die Erfassung und Stärkung von Handlungs- und Selbstorganisationfähigkeiten zielt (vgl. Heyse et al. 2010; Heyse/Erpenbeck 2007).

Zur Verdeutlichung werden die Kompetenzen „Experimentierfreude“ und „Flexibilität“ detaillierter betrachtet:

- **Experimentierfreude** beschreibt die Fähigkeit, neue Ansätze, Methoden und Technologien zur Problemlösung einzusetzen. Sie umfasst den lösungsorientierten Umgang mit Widerständen und Konflikten, Kommunikation und Kollaboration im eigenen (Arbeits-)Umfeld sowie im Netz zu nutzen, um neue Herausforderungen zu bewältigen sowie die Stärkung von eigenverantwortlichem Lernen – sowohl bei sich selbst als auch bei anderen.
- **Flexibilität** zeigt sich, wenn man sich bei veränderten Herausforderungen aktiv in die Organisation, in das Team oder den eigenen Arbeitsbereich einbringen kann, wenn gemeinsam mit anderen neue Lösungen entwickelt werden und wenn zukünftige Herausforderungen in zunehmend digitalisierten Arbeitsprozessen selbstorganisiert und eigenverantwortlich mit anderen gemeinsam kreativ gelöst werden können.

Bei diesen Beispielen wird deutlich, dass die Abgrenzung der Zukunftskompetenzen im Kompetenzmodell eine analytische Trennung darstellt, da es zwischen einzelnen Kompetenzen wechselseitige Bezüge gibt. Aber die analytische Trennung ermöglicht es in Kombination mit Kompetenzanforderungen, Lernziele zu formulieren und ihre methodisch-didaktische Operationalisierung zu planen und diese so zu gestalten, dass Kompetenzentwicklungsprozesse angeregt und ermöglicht werden.⁴

⁴ Eine Beschreibung der personalen Kompetenzen findet sich auf der [Projektwebsite der k.o.s GmbH](#)

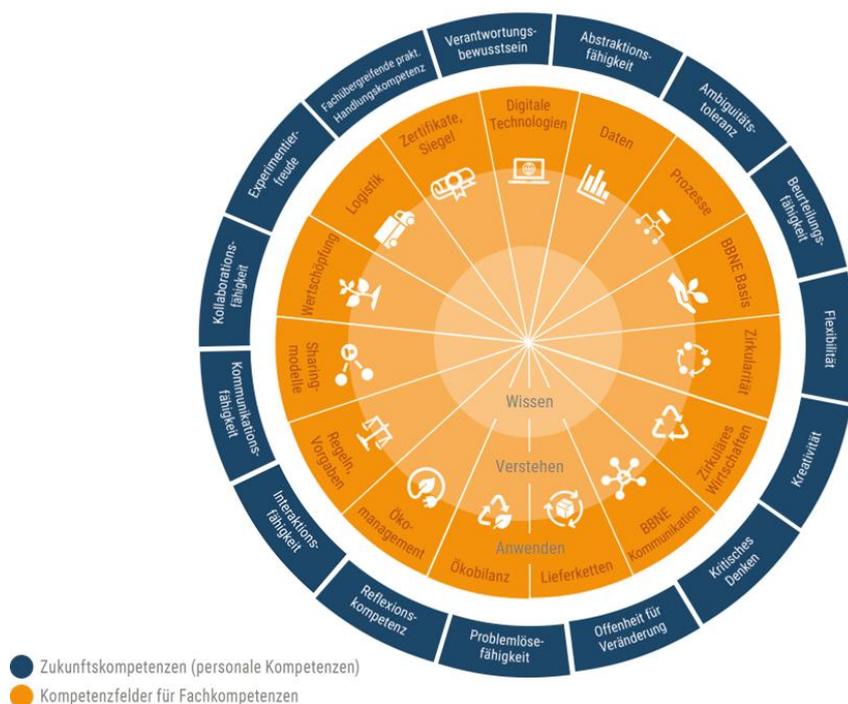


Abbildung 3: Kompetenzen für nachhaltige Entwicklung und digitale Transformation (entwickelt von ibbf e.V. und k.o.s GmbH)

Neben dem äußeren Ring der Zukunftskompetenzen (personale Kompetenzen) besteht das Modell aus **15 Kompetenzfeldern für Fachkompetenzen**. „Digitale Technologien“, „Daten“ und „Prozesse“ beziehen sich unmittelbar auf die **digitale Transformation** und basieren auf (berufsübergreifenden) Befunden aus vielfältigen Arbeiten⁵, die sich mit der Digitalisierung und dem Wandel bzw. der Ausweitung beruflicher Anforderungen auseinandergesetzt haben. Die weiteren Kompetenzfelder beziehen sich auf die beruflich relevanten Anforderungen der **nachhaltigen Entwicklung** in den Standardprozessen von Organisationen. Darüber hinaus wurde das Systemverständnis bezüglich der Ökosystemleistungen für wirtschaftliche Tätigkeiten als wesentliche Grundlage identifiziert und in das Kompetenzmodell aufgenommen.

Für die 15 Fachkompetenzen wurden spezifische Kompetenzanforderungen definiert und durch die Formulierung konkreter Lernziele methodisch-didaktisch operationalisiert. Die Lernzielbeschreibungen orientieren sich an den ersten drei Taxonomiestufen der Bloom'schen Taxonomie (nach Anderson/Krathwohl 2001): Wissen, Verstehen und Anwenden. Dabei folgt die Entwicklung der Lernziele der grundlegenden Leitidee, dass nachhaltige Entwicklung als übergeordnetes Ziel und leitender Orientierungsrahmen von Digitalisierungsprozessen berücksichtigt werden muss. Dementsprechend wurden die Lernziele der Themenfelder Digitalisierung und Nachhaltigkeit systematisch miteinander verknüpft.

In der Praxis bedeutet dies, dass die Beschäftigung mit digitalen Technologien nicht nur ein grundlegendes Verständnis ihrer Funktionsweisen und ihres berufsbezogenen Einsatzes umfasst, sondern auch die kritische Auseinandersetzung mit den damit verbundenen Ressourcenverbräuchen. Diese Ressourcenverbräuche entstehen in allen Phasen des Lebenszyklus von Technologien – von der Entwicklung und Produktion über das Recycling bis hin zur Entsorgung – und haben erhebliche Auswirkungen auf die nachhaltige Entwicklung.

⁵ Vgl. dazu beispielsweise: bayme 2016, acatech 2016; Bothhof/Hartmann 2015; ifo Institut 2015; VDMA 2016, Apt et al. 2016, Dengler/Matthes 2018, Zinke 2019, Pfeiffer/Suphan 2015

Darüber hinaus wird berücksichtigt, wie das individuelle beruflich-fachliche Handeln den Ressourcenverbrauch beeinflussen kann. Dies schließt die Fähigkeit ein, digitale Technologien unter Nachhaltigkeitsaspekten zu bewerten und auszuwählen. Ebenso relevant ist das Wissen darüber, wie digitale Technologien genutzt werden können, um beispielsweise Ressourcenverbräuche zu analysieren, zu steuern und zu optimieren.

Bei der Konkretisierung von Lernzielen auf Basis des Kompetenzmodells werden z.B. Aspekte aus dem Anforderungskatalog „Digitale Technologien“ verbunden mit Aspekten des zirkulären Wirtschaftens, der Nutzung von Standards und Siegeln aber auch des Ökomanagements. Die erarbeiteten Kompetenzfelder, -anforderungen und Lernziele bilden in ihrer Gesamtheit das Kompetenzmodell, das als Grundlage für im Projekt entwickelten Lehr-Lernangebote (für Fachkräfte und für das Ausbildungspersonal) und KI-basierte Lernaufgaben dient.

In der nachstehenden Abbildung wird beispielhaft gezeigt, wie Lernziele formuliert worden sind. Ausgangspunkt ist das Kompetenzfeld „Digitale Technologien“ für das insgesamt 11 fachliche Anforderungen identifiziert wurden. Jede fachliche Anforderung ist wiederum mit Lernzielen in den drei Taxonomiestufen hinterlegt.

Kompetenzfeld 1: Digitale Technologien (Auszug: 5 von 11 Lernzielen in drei Taxonomiestufen)		
Wissen	Verstehen	Anwenden
Er / Sie kann die für den eigenen Arbeitsbereich relevanten technischen Treiber nennen.	Er / Sie ist in der Lage, die für den eigenen Arbeitsbereich relevanten technischen Treiber im Zusammenhang mit ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeitsdimensionen zu erklären.	Er / Sie kann die Umweltwirkungen der relevanten technischen Treiber im eigenen Arbeitsbereich einschätzen.
Er / Sie kann die Auswirkungen der digitalen Transformation im eigenen Arbeitsbereich benennen.	Er / Sie ist in der Lage, die Auswirkungen der digitalen Transformation im eigenen Arbeitsbereich zu erklären.	Er / Sie kann die Auswirkungen der digitalen Transformation im eigenen Arbeitsbereich mit Nachhaltigkeitsaspekten verknüpfen.
Er / Sie ist in der Lage Ökobilanzierungen für digitale Technologien im eigenen Arbeitsbereich zu benennen.	Er / Sie ist in der Lage Ökobilanzierungen für digitale Technologien im eigenen Arbeitsbereich zu erklären.	Er / Sie ist in der Lage Ökobilanzierungen für digitale Technologien im eigenen Arbeitsbereich anzuwenden.
Er / sie kann die wesentlichen Siegel und Standards für Programme und Komponenten im eigenen Arbeitsbereich nennen.	Er / Sie kann die wesentlichen Siegel und Standards für Programme und Komponenten im eigenen Arbeitsbereich erläutern.	Er / Sie ist in der Lage Programme und Komponenten unter Berücksichtigung von Siegeln und Standards auszuwählen.
Er / Sie kann technische Neuentwicklungen für den eigenen Arbeitsbereich benennen.	Er / Sie kann die Nutzungsmöglichkeiten technischer Neuentwicklungen für den eigenen Arbeitsbereich erklären.	Er / Sie ist in der Lage neue Technologien unter nachhaltigkeitsbezogenen Aspekten auszuwählen.

Abbildung 4: Auszug der Kompetenzmatrizen, hier: Lernziele im Kompetenzfeld „Digitale Technologien“

Das Kompetenzmodell weist eine hohe Komplexität auf und ist vom Grundsatz umfassend angelegt, sodass es eine Fülle von Anregungen und Orientierungen für die Entwicklung von Lernzielen und darauf Bezug nehmende Lernaufgaben liefert. Für die Operationalisierung von Lernaufgaben in der KI-Anwendung wurde in der Umsetzung der Lernangebote für das betriebliche Bildungspersonal nicht angestrebt, dass jede Person alle Kompetenzen gleichermaßen entwickelt – allein in den drei Fachkompetenzfeldern des Bereichs Digitalisierung sind knapp 100 Lernziele hinterlegt. Von diesen wurden ausgewählte Inhalte in den KI-Service überführt und für das Bildungsangebot genutzt.

Insbesondere vor dem Hintergrund der sich verändernden beruflichen Anforderungen, die sich auch in den modernisierten Standardberufsbildpositionen (vgl. 1.2.1) für alle Ausbildungsberufe zeigen, wächst die

Bedeutung der verschränkten Betrachtung der Bereiche „Digitalisierte Arbeitswelt“ und „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“.

2.2 Ausgewählte Inhalte im Lernangebot für Bildungspersonal

Im Projekt wurde ein Lernangebot für betriebliches Bildungspersonal entwickelt, welches digital- und nachhaltigkeitsbezogene sowie personale Kompetenzen aus dem oben beschriebenen Kompetenzmodell adressiert. Ziel des Lernangebots ist es, neben der individuellen fachbezogenen Kompetenzentwicklung, das Bildungspersonal auch für die Erstellung und Durchführung kompetenzbasierter Lernangebote zu qualifizieren. Im Lernangebot sind daher auch Inhalte zur methodisch-didaktischen Gestaltung von Lernangeboten zu finden.

Mittels der Entwicklung einer KI-basierten Lernanwendung wurde angestrebt, Lernaufgaben zu generieren, die Lernende individuell unterstützen und bestehende oder neue Lehr-Lern-Arrangements in der beruflichen Aus- und Weiterbildung anreichern können. Um dies zu ermöglichen sind die Kompetenzfelder, –anforderungen und Lernziele in einer maschinenlesbaren Datenbank hinterlegt worden.

Für den Teil der die KI-basierten Lernanwendung, die im Lernangebot für Bildungspersonal integriert war, wurden bestimmte Kompetenzfelder ausgewählt:

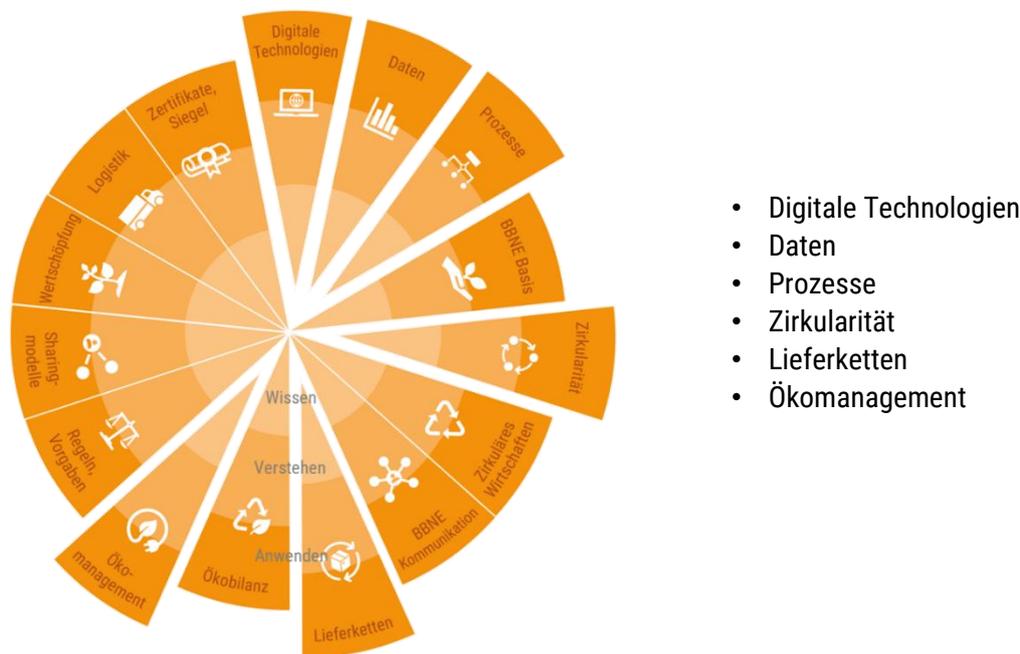


Abbildung 5: Ausgewählte Kompetenzfelder für das KI-gestützte Lernen

Die Auswahl der Inhalte erfolgte auf Basis didaktischer Vorüberlegungen (Lernbedarf, Lernziel der Zielgruppe) sowie der Notwendigkeit, Komplexität zu reduzieren. Innerhalb der ausgewählten Kompetenzfelder wurden wiederum einzelne Kompetenzanforderungen und Lernziele ausgewählt, die in das KI-System überführt und für die Aufgaben entwickelt wurden. Beispielsweise wurden aus den 11 Kompetenzanforderungen im Kompetenzfeld „Digitale Technologien“, vier ausgewählt, von denen jeweils die Lernziele aus den Bereichen „Wissen“ und „Verstehen“ in Aufgaben übersetzt wurden.

3 ENTWICKLUNG KI-GESTÜTZTER LERNEINHEIT

Die KI-gestützte Lerneinheit wurde als Selbstlerneinheit in das entwickelte Social-Blended-Lernangebot für Bildungspersonal integriert (vgl. Kapitel 4). Durch das KI-gestützte Lernen sollte Grundlagenwissen der Teilnehmenden in den Themenfeldern „Digitale Transformation“ und „Nachhaltige Entwicklung“ (vgl. Abbildung 5) gefördert werden. Daher wurde die digitale Lerneinheit an den Anfang des Kurses für das berufliche Bildungspersonal gestellt. Die Lerneinheit sollte aus digitalen Lernaufgaben bestehen, mit dem Ziel:

- a) Wissen und Fertigkeiten in den relevanten Themenfelder auf- und auszubauen
- b) Lernende zu aktivieren und zu motivieren

Durch ein adaptives Vorgehen (KI spielt je nach individuellen Wissensniveau die entsprechende Aufgabe ein) sollte den Teilnehmenden ein motivierender Einstieg entsprechend ihres individuellen Vorwissens ermöglicht und eine sukzessive Entwicklung gefördert werden.

Nachfolgend wird das Vorgehen der Entwicklung der digitalen Lernaufgaben für die KI-gestützte Lerneinheit beschrieben und erläutert. Ziel ist, die gewonnenen Erfahrungen zu teilen und für weitere Entwicklungsvorhaben möglichst transparent aufzubereiten, um den Einsatz adaptiver Lernformate in beruflichen Bildungskontexten weiter zu fördern.

3.1 Anforderungen an die Lerneinheit

Mit den o.g. Entwicklungsanforderungen betrat das Projektteam Neuland. Die Aufgabe bestand darin für ein tutorielles Expertensystem (KI-Service) auf Basis des entwickelten Kompetenzmodells und der beschriebenen Lernziele, digitale (Lern-)Aufgaben zu entwickeln, die ein adaptives Lernen ermöglichen.

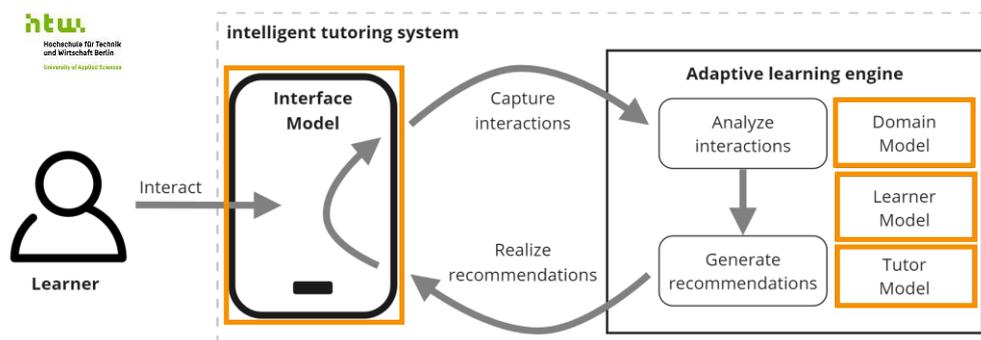


Abbildung 6: System zur automatisierten Auswahl von Lernaktivitäten.
(Quelle: © Gnadlinger, F., Kriglstein, S. 2024)

Ablauf KI-gestützter Lernprozess: Der Lernprozess beginnt mit einer individuellen Selbsteinschätzung, bei der die Teilnehmenden ihren aktuellen Wissensstand und ihre Kompetenzen einschätzen. Dies dient als Grundlage für die Einstufung des Wissensstandes im Lernangebot.

Nach der Selbsteinschätzung werden den Teilnehmenden durch die KI ausgewählte Aufgaben angezeigt, die zu ihrem Wissensniveau passen und die sie beantworten sollen. Die Auswahl der Aufgaben basiert auf einem vorher durch das Projektteam festgelegten Algorithmus, der auf dem entwickelten

Kompetenzmodell, den beschriebenen Lernzielen, -inhalten sowie Schwierigkeitsniveaus programmiert wurde (Gnadlinger 2024).

Der Algorithmus sorgt dafür, dass die Lernenden Aufgaben erhalten, die ihrem aktuellen Lernniveau entsprechen. Das System passt den Schwierigkeitsgrad adaptiv an den tatsächlichen Lernfortschritt an. So werden Über- oder Unterforderung vermieden, und die Lernenden können sich kontinuierlich verbessern, indem sie gezielt gefordert werden. Dieses adaptive Verfahren ermöglicht es, den Lernprozess effektiv und individuell zu gestalten, wodurch die Teilnehmenden motiviert bleiben und nachhaltig lernen können.

Umsetzungsvoraussetzungen: Die Grundlage für den eben skizzierten Lernprozess bildet – neben der Entwicklung des KI-Systems – die sorgfältige Entwicklung von digitalen Aufgaben, die auf spezifische Lernziele und Niveaustufen abgestimmt sind. Damit das System Inhalte korrekt zuordnen und Aufgaben auswählen kann, mussten diese Aufgaben nach festgelegten Kriterien und Standards erstellt werden. Im Rahmen des Projekts stand daher die zentrale Frage im Fokus:

Welcher Inhalt eignet sich für welches Lernzielniveau, und wie kann dieser so aufbereitet werden, dass eine klare Differenzierung zwischen verschiedenen Lernzielniveaus möglich ist?

Die dahinterliegenden statistischen Berechnungen erforderten eine Differenzierung der Aufgaben in sechs Schwierigkeitsstufen. Um diese ausreichend voneinander abzugrenzen und gleichzeitig vergleichbar statistisch zu messen war es notwendig, Gütekriterien zu definieren, die – soweit möglich – verbindliche Standards für die Aufgabenerstellung festlegten.

Zusätzlich musste ein ausreichend großer Aufgabenpool erstellt werden, um dem System eine sinnvolle Auswahl innerhalb der einzelnen Niveaustufen zu ermöglichen. Nur mit einer breiten und qualitativ hochwertigen Basis kann die KI die Aufgaben den Lernenden passend zu ihrem Fortschritt und ihren Bedürfnissen zuordnen.

3.2 Anforderungen an digitale Übungsaufgaben

Gute (digitale) Lernaufgaben sollten so gestaltet sein, dass sie effektives und zielgerichtetes Lernen fördern. Die Empirie zur Erstellung und Gestaltung digitaler, adaptiver Lern- bzw. Testaufgaben ist allerdings noch gering. So gibt es bisher kaum Forschungsarbeiten zur didaktischen Gestaltung, zur Erfolgsmessung und damit zu Einsatzpotenzialen. Das Projekt hat daher Ergebnisse der Bildungsforschung, Mediendidaktik und Instructional-Design Ansätzen zusammengetragen. Die recherchierten Ergebnisse, die eher einen Empfehlungscharakter haben, wurden folgendermaßen als Anforderungen für die Gestaltung der Aufgaben zusammengefasst:

- **Relevanz:** Die Aufgabe sollte klar mit den Lernzielen und dem Lehrplan in Verbindung stehen. Sie sollte den Lernenden einen klaren Zweck vermitteln, warum diese Aufgabe wichtig ist.
- **Klarheit:** Die Formulierung der Aufgabe sollte präzise und verständlich sein. Vermeiden Sie mehrdeutige Formulierungen, damit die Lernenden genau wissen, was von ihnen erwartet wird.
- **Anforderungsniveau:** Die Schwierigkeit der Aufgabe sollte dem Kenntnisstand der Lernenden angemessen sein. Die Aufgabe sollte herausfordernd genug sein, um Engagement zu fördern, aber nicht so schwer, dass Frustration entsteht.

- **Anwendungsbezug:** Idealerweise sollte die Lernaufgabe eine reale Anwendung oder Anwendbarkeit des Gelernten betonen. Dies kann die Motivation und das Verständnis der Lernenden fördern.
- **Vielfalt:** Unterschiedliche Arten von Lernaufgaben (z.B., praktische Übungen, Fallstudien, Gruppenprojekte) sollten genutzt werden, um verschiedene Lernstile und Fähigkeiten der Lernenden zu berücksichtigen.
- **Feedback-Möglichkeiten:** Die Aufgaben sollten Raum für konstruktives Feedback bieten. Dies kann sowohl durch Feedback seitens der Lehrenden als auch durch Peer-Feedback oder Selbstbewertung erfolgen.
- **Interaktivität:** Interaktive Elemente fördern das aktive Lernen. Das kann beispielsweise durch Diskussionen, Gruppenarbeit oder den Einsatz von Technologie erreicht werden.
- **Zeitmanagement:** Die Lernaufgaben sollten angemessen in Bezug auf den zeitlichen Rahmen gestaltet sein. Sie sollten den Lernenden genügend Zeit geben, um die Aufgabe sorgfältig zu bearbeiten.
- **Authentizität:** Die Aufgaben sollten so gestaltet sein, dass sie die echte Welt widerspiegeln. Authentische Kontexte können das Interesse der Lernenden steigern.
- **Individualisierung:** Wenn möglich, sollten Lernaufgaben Raum für individuelle Herangehensweisen und Perspektiven bieten. Dies unterstützt differenziertes Lernen.

Nicht alle der genannten Anforderungen konnten gleichermaßen in die digitale Lerneinheit übertragen werden. Gleichwohl wurde versucht, die o. g. Anforderungen den zur Verfügung stehenden Aufgabentypen im genutzten Autorentool zuzuordnen und bei der Konstruktion der Lernaufgaben zu berücksichtigen.

3.3 Systematisierung der Aufgabentypen und Lernzielniveau

Als Lernmanagementsystem nutzte das Projekt Moodle. Daher lag es nahe, dass zur Entwicklung der digitalen Aufgaben das frei lizenzierte Autorentool H5P genutzt werden sollte. Dieses steht als kostenfreies Tool zur Verfügung, kann in verschiedene digitale Lernumgebungen eingebettet werden und bietet eine Vielzahl an Aufgabentypen. Daher eignet es sich besonders zur Nachnutzung für den Einsatz in kleinen und mittleren Betrieben, die ggf. nicht über umfassende Weiterbildungsbudgets verfügen.

Für die Verbindung des Autorentools mit dem KI-Service entwickelte die HTW Berlin ein Plugin, das ausgewählte Aufgabentypen enthält und unter offener Lizenz auch nach Projektende frei verfügbar ist. Integriert wurden in das Plugin fünf H5P-Aufgabentypen:

- Multiple-Choice (Mehrfachnennungen)
- Drag and Drop (Zuordnungsfrage)
- Fill in the blanks (Lückentext)
- Mark the words (Markieren von Begriffen)
- Sort the paragraphs (Reihenfolge)

Alle Aufgabentypen sollten grundsätzlich für alle Niveaustufen (Schwierigkeitsgrade) genutzt werden können. Um eine Abstufung der Schwierigkeitsgrade zu erreichen, wurden Variationen festgelegt, die die Beantwortung der Fragen erleichtern / erschweren können (vgl. Abbildung 7). Zusätzlich wurden durch die

Literaturrecherche Erfahrungen / Empfehlungen zusammengetragen, welcher Aufgabentyp sich für welches Lernniveau eignet (vgl. Abbildung 8).

Aufgabentyp	Beschreibung	Varianten	Lernzielniveau (Wissen - Verstehen - Anwenden)	mögliche Variation des Schwierigkeitsgrades
Single Choice	Lernende bewerten eine Aussage, die sie präsentiert bekommen, ob sie richtig oder falsch ist. Informative Rückmeldungen für falsche aber auch für richtige Urteile unterstützen den Lernprozess.	Ja/Nein	Wissen	-
		Richtig/Falsch	Wissen	-
Multiple Choice	Aus mehreren Antwortvorgaben sind eine oder mehrere richtige Lösungen auszuwählen.	Einfachauswahl	Wissen / Verstehen	Differenzierung: - Fragestellung - Antwortoptionen
		Mehrfachauswahl	Wissen / Verstehen	Differenzierung: - Fragestellung - Antwortoptionen
Drag and Drop	Lernende bewegen Text- oder Bildobjekte, um logische Verknüpfungen und inhaltliche Zusammenhänge zu visualisieren. Alle Arten von Relationen sind möglich: eins-zu-eins, eins-zu-viele, viele-zu-eins und viele-zu-viele. Kein elaboriertes Feedback möglich	Zuordnung (Wörter, Bilder)	Wissen / Verstehen (Anwenden)	Differenzierung: - Fragestellung - Antwortoptionen
Fill in the blanks (Lückentext)	Lernende ergänzen fehlende Textpassagen. Gut geeignet, um Sachtexte sinnverstehend zu lesen, Sprachverständnis zu fördern und Fachausdrücke zu erinnern oder auch zu lernen.		Wissen / Verstehen (Anwenden)	Differenzierung: - Art des Lückentextes - Antwortoptionen (Einzutragende Begriffe)
mark the words (Markieren von Begriffen)	Lernende sollen aus einer längeren Textpassage eine bestimmte Kategorie von Wörtern mit einem Klick markieren. Für jede richtige Kennzeichnung gibt es einen Punkt, für jede falsche Markierung wird ein Punkt abgezogen. Negative Punkte gibt es aber nicht: 0 Punkte ist das Minimum.	vergleichbar mit richtig/falsch Aussagen	Wissen (Verstehen)	Differenzierung: - Antwortoptionen
Sort the paragraphs (Reihenfolge)	Textpassagen/Inhalte in die richtige Reihenfolge sortieren. Aufgabenstellung kann variiert werden nach "absolut richtiger Reihenfolge" (position) und richtiges Aufeinanderfolgen (transition)		Wissen / Verstehen / Anwenden (prozedurales Wissen)	Differenzierung: - Fragestellung - transition / position modus

Abbildung 7: Übersicht genutzte Aufgabentypen in H5P und ihre Eigenschaften

		Taxonomiestufen und Schwierigkeitsgrade					
		Wissen			Verstehen		
		1	2	3	4	5	6
		★	★★	★★★	★★★ ★★	★★★ ★★★	★★★ ★★★ ★★★
verwendete Aktivitätsverben in Lernzielbeschreibungen		nennen, beschreiben, wiedergeben, aufzählen, darstellen			erklären, erläutern, aufzeigen		
Aufgabentypen		Eignung für Taxonomiestufen und Schwierigkeitsgrade					
Single-Choice		✓	✓	✗	✗	✗	✗
Multiple-Choice		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Drag and Drop		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fill in the blanks		✗	✗	✗	✗	✓	✓
Mark the words		✓	✓	✓	✓	✗	✗
Sort the paragraphs		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Abbildung 8: Zuordnung Aufgabentypen, Taxonomiestufe und Schwierigkeitsgrad

Abbildung 8 systematisiert die ausgewählten H5P-Aufgabentypen und ordnet diese den beiden Taxonomiestufen (Wissen und Verstehen) sowie den jeweiligen Schwierigkeitsgraden zu. Deutlich wird, dass bestimmte Aufgabentypen, wie bspw. Multiple-Choice Aufgaben so gestaltet werden können, dass sie sowohl für ein Training auf der niedrigsten Wissensstufe (1) als auch auf der schwierigsten Stufe Verstehen (6) genutzt werden können. Andere Aufgabentypen, wie beispielsweise das Ausfüllen von Lückentexten (fill in the blanks), setzen ein gewisses Grundwissen voraus und eignen sich daher eher für Aufgaben auf einem höheren Lernniveau.

Ergänzt wurde die Systematisierung mit den verwendeten Aktivitätsverben in den Lernzielbeschreibungen (z. B. nennen, beschreiben, wiedergeben etc.). Für die Konstruktion der Übungsaufgaben waren diese Verben Ausgangspunkt für die Aufgabenformulierung und die geplante Aktivität, die in der jeweiligen Aufgabe erfolgen sollte.

Dieses – sehr schematische Vorgehen – war notwendig, um eine möglichst hohe Validität der einzelnen Aufgaben zu gewährleisten und damit die Voraussetzung für das KI-gestützte Lernen zu schaffen. Die entwickelten Aufgaben wurden in verschiedenen Testdurchläufen überprüft und angepasst, bevor sie in das Lernangebot final aufgenommen wurden (vgl. Kapitel 3.5).

3.4 Gütekriterien zur Gestaltung digitaler Aufgaben im Projekt

Der Projektverbund verständigte sich im Entwicklungsprozess auf die von der k.o.s entwickelten Gütekriterien für die Gestaltung der digitalen Übungsaufgaben. Ziel war es, einen möglichst umfangreichen, validen und vergleichbaren Aufgabenpool zu generieren, der für das Training verschiedener Zielgruppen geeignet ist. Neben der Festlegung auf Gütekriterien, wurde eine Checkliste erarbeitet, die sowohl für die Erstellung der Aufgaben als auch in verschiedenen Testphasen zum Einsatz kam. Die vollständige Checkliste findet sich in Anhang C dieser Publikation.

Anforderung	Anliegen / Hintergrund	Faktoren
Validität	Ziel ist, dass die entwickelte Aufgabe inhaltlich zum definierten Lernziel passt. Dabei gilt es insbesondere die Anforderung der Taxonomiestufe (Lernzielniveau) und die formulierten Inhalte abzugleichen.	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalt • Informationsmenge • Informationswert • Lernzielniveau
Schwierigkeitsgrad	Ziel ist, dass der subjektiv festgelegte Schwierigkeitsgrad objektiven Bewertungskriterien standhält. Empirische Untersuchungen belegen, dass der Schwierigkeitsgrad einen hohen Einfluss auf die Lernmotivation hat. Ist der Schwierigkeitsgrad zu leicht, fühlen sich Lernende schnell unterfordert, sie werden unkonzentrierter bei der Aufgabenbearbeitung, die Fehlerwahrscheinlichkeit steigt und sie sind demotiviert. Ist der Schwierigkeitsgrad zu hoch und die Lernenden dementsprechend überfordert, sinkt ebenfalls die Motivation und es droht ein vorzeitiger Abbruch der Übungen.	<ul style="list-style-type: none"> • Verständlichkeit • Multimedia-Prinzip • Klare Aufgabenstellung • Feedback • Unterstützende Lernressource
Aufgabenform	Ziel ist, dass der gewählte Aufgabentyp sowie die methodisch-didaktische Umsetzung entsprechend dem angestrebten Lernziel sowie festgelegtem Schwierigkeitsgrad angelegt wird.	Aufgabentypen (vgl. Anhang C)
Durchführbarkeit	Ziel ist eine adäquate Bearbeitungsdauer für das Lösen einer Aufgabe.	<ul style="list-style-type: none"> • Bearbeitungsdauer • Lösbarkeit • Lernressource
Gestaltung	Ziel ist, dass die Art der Gestaltung der Lernaufgabe den Lernprozess anregt, unterstützt und motiviert.	<ul style="list-style-type: none"> • Lerninhalt • Aufbau und Layout (Übersichtlichkeit, Vollständigkeit, Verständlichkeit) • Interaktionsgrad • Lernressource • Feedback
Diskriminierungsfreiheit	Ziel ist, dass die entwickelten Lernaufgaben möglichst von vielen Menschen genutzt werden können, unabhängig von ihrem sozio-kulturellen Hintergrund.	Bsp. Sozio-kulturelle Faktoren: <ul style="list-style-type: none"> • Geschlecht, Alter, Sprache, Bildungsstand etc. (vgl. Anhang C)

Abbildung 9: Gütekriterien für die Gestaltung der digitalen Aufgaben

3.5 Systematische Entwicklung des Aufgabenpools

Auf Basis der festgelegten Gütekriterien und Systematik für digitale Aufgabenformate wurde ein umfassender Aufgabenpool durch die k.o.s GmbH für die KI-gestützte Lerneinheit erarbeitet. Die Auswahl und Zusammenstellung der Inhalte erfolgte aufgrund des entwickelten Kompetenzmodells und der darin festgelegten Lerninhalte und -ziele.

Viele der so entwickelten Aufgaben sind damit gut geeignet, Grundlagenwissen zu den Inhalten der modernisierten Standardberufsbildpositionen „Digitale Arbeitswelt“ und „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ berufsübergreifend zu erlangen und zu trainieren (vgl. Kapitel 1.2.1).

Der entwickelte Aufgabenpool umfasst final 340 Übungsaufgaben in 6 Kompetenzfeldern und 17 Kompetenzbereichen auf zwei Taxonomiestufen (Wissen und Verstehen), die in sechs Schwierigkeitsgraden entwickelt wurden. Als Aufgabenformate wurden überwiegend Multiple-Choice sowie Drag-and-drop Aufgaben entwickelt, seltener wurden Lückentextaufgaben generiert. Wenn möglich wurden ebenfalls Rangfolgenaufgaben genutzt, so dass alle Aufgabenformate im Aufgabenpool vertreten waren. Insgesamt zeichnet sich der so entwickelte Aufgabenpool damit durch eine gewisse inhaltliche Breite aus.

Kompetenzfelder und Inhalte	Anzahl der Aufgaben
Digitale Technologien (Technische Treiber, Digitaler Wandel, Ökobilanzierung und technischer Wandel, Nachhaltigkeitsbezogene Siegel und Programme)	80
Prozesse (Ablauforganisationen, Lieferketten im eigenen Arbeitsbereich, Verbesserung von Prozessen durch digitale Technologien, Lebenszyklusdaten)	70
Daten (Anforderungen zum Schutz & Sicherung von Daten, Sicherungseinstellung von Geräten, Sicherheitsrisiken im digitalen Raum, Datenschutz, IT-Sicherheit)	150
Lieferketten (Lieferketten und SDGs)	10
Ökomanagement (Ökomanagement Begriffe)	10
Zirkularität (Unternehmensspezifische Bezüge zu planetaren Systemgrenzen)	20

Abbildung 10: Übersicht Inhalte digitaler Aufgabenpool

Die Entwicklung der digitalen Aufgaben gestaltete sich als sehr zeitintensiv, da nicht nur Inhalte des jeweiligen Themengebietes als Frage aufbereitet werden mussten, sondern auch an Stellen wo es didaktisch sinnvoll schien, zusätzliche Erklärvideos, Bilder, Texte recherchiert, erstellt und eingebunden wurden. Diese Lernressourcen wurden (in Abhängigkeit vom Schwierigkeitsgrad) als ergänzende Information zur Verfügung gestellt und/oder in Form von Feedback-Informationen nach Beantwortung der jeweiligen Aufgabe eingespielt.

Beispiel: Multiple Choice Aufgabe



Was ist der ökologische Rucksack?

- Ein Rucksack, der die ökologischen Auswirkungen eines Produktes auf die Umwelt darstellt
- Ein Rucksack, der speziell für Transport und Entsorgung verwendet wird.
- Ein Rucksack, der aus recycelten Materialien hergestellt wurde

Beispiel: H5P - Rangfolge Aufgabe

Sortieren Sie die Phasen im Lebenszyklus eines Tablets nach Einfluss auf das Gewicht des ökologischen Rucksacks. Beginnen Sie mit der Phase mit dem größten Einfluss.
[Hier](#) können Sie nachsehen.

Rohstoffgewinnung

Entsorgung

Produktion

Nutzung

Beispiel: H5P - Drag and Drop Aufgabe

Ordnen Sie die Rohstoffe in einem Smartphone der richtigen Funktion zu.



zum Löten der Bauteile (Kupfer)
 leitet den Strom (Aluminium)
 für Schrauben, Federn (Eisen)
 dient zum speichern von Energie (Zinn)
 leitet gut, deshalb auf Kontakten der SIM-Karte oder am Akku (Gold)
 im Akku (Kobalt)
 vor allem im Gehäuse (Tantal)

Abbildung 11: Beispiel digitale Übungsaufgaben in der KI-Lerneinheit

Erprobung des Aufgabenpools

Bevor die Aufgaben final in das digitale Lernangebot für betriebliches Bildungspersonal eingebunden wurden, erfolgte eine Erprobung. Hauptanliegen war es, insbesondere die vergebenen Schwierigkeitsgrade und -abstufungen durch eine Erprobungsphase weiter zu verifizieren. Zusätzlich sollte eine Stichprobenauswahl an Aufgaben auch auf alle o.g. Gütekriterien überprüft werden. Im zweiten Schritt wurden die Aufgaben in den KI-Service eingebunden und über Moodle getestet. Hier stand v. a. die technische Funktionalität im Mittelpunkt.

Eine der wichtigsten inhaltlichen Rückmeldungen für die Entwicklung der Übungsaufgaben war, dass das Vorwissen zum Thema „nachhaltige Entwicklung“ deutlich überschätzt wurde. Hier wurde nachjustiert und der Schwierigkeitsgrad der Aufgabeninhalte deutlich reduziert. Im Gegensatz dazu, wurden Inhalte und Aufgabenstellungen zum Thema digitale Transformation als genau richtig eingestuft. Ein Indiz dafür, Aktivitäten im Themenfeld BNE deutlich stärker und breiter auszubauen und kontinuierlich fortzuführen.

Praxisbeispiel: H5P-Lerneinheit “Die doppelte Transformation”

Für Interessierte haben wir im Nachgang an das Projekt einen Teil der entwickelten Aufgaben der KI-Lerneinheit neu zusammengestellt und in der Selbstlerneinheit „Die Doppelte Transformation“ zusammengefasst. Diese kann genutzt werden, um grundlegendes Wissen in den Themenfeldern digitale Transformation und nachhaltige Entwicklung aufzubauen. Die offen und frei zugänglichen Version ist nicht an den KI-Service gebunden, gleichwohl vermittelt sie einen Eindruck, welche Lernmöglichkeiten durch die Nutzung digitaler Übungsaufgaben geschaffen werden können und lädt ein, diese für die eigenen beruflichen Kontexte zu nutzen und weiterzuentwickeln. Die Lerneinheit steht als OER Material auf der Website der k.o.s GmbH zur Verfügung: <https://www.kos-qualitaet.de/projekte/ki4colearnnet/>.

4 LERNKONZEPT FÜR BETRIEBLICHES BILDUNGSPERSONAL

Nach dem sich die vorangegangenen Kapitel mit den konzeptionellen Vorarbeiten sowie der Entwicklung der KI-gestützten Lerneinheit als Teil eines umfangreicheren Lernangebotes beschäftigt haben, wird in Kapitel 4 das finale Social-Blended Lernangebot „NEDT-Lab Pro“ vorgestellt, in dem alle inhaltlichen Vorüberlegungen zusammengeführt und praktisch erprobt wurden.

4.1 Ziel und Zielgruppe

Die doppelte Transformation hat mittlerweile fast alle Berufe erreicht und führt dort zu tiefgreifenden Veränderungen. Die neuen Standardberufsbildpositionen „Digitalisierte Arbeitswelt“ und „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ machen die Dringlichkeit für ausbildende Betriebe noch einmal deutlich, diese Themen in ihrer Ausbildung aufzunehmen. Viele Berufe wurden oder werden modernisiert – so auch im Bereich der Energietechnik – und sind damit verpflichtet, diese neuen Standardberufsbildpositionen umzusetzen. Wie die Einführung dieser Themen in die Ausbildung gelingen kann, stellt Betriebe noch vor eine Herausforderung.

Eine Unterstützung soll das Lernangebot „NEDT-Lab Pro: Nachhaltige Entwicklung und digitale Transformation in der betrieblichen Ausbildung verankern“ geben. Es richtet sich speziell an Ausbilder*innen und ausbildende Fachkräfte sowie leitendes Personal im Bereich Energietechnik, die sich mit der Digitalisierung und nachhaltigen Entwicklung und den damit verbundenen Veränderungen in Ausbildung und Beruf auseinandersetzen möchten.

Ziel des Lernangebots ist es, das betriebliche Bildungspersonal dazu zu befähigen, ein ggf. für sie neues Rollenverständnis als Lernbegleitung zu entwickeln (vgl. Kapitel 4.2) und entsprechend eigene betriebliche Lernprozesse zu gestalten, unterstützt durch KI-gestützte Lerneinheiten. Im Sinne der Nachnutzung der Ergebnisse aus dem Projekt lernten die Teilnehmenden, wie sie bestehende KI-Inhalte auf ihre jeweiligen Bedarfe anpassen und neue Inhalte generieren konnten.

4.2 Zugrundeliegende didaktische Prinzipien

Die **Ermöglichungsdidaktik** geht davon aus, dass Lernen und Lernerfolg nicht erzeugt, sondern ausschließlich durch Gestaltung angemessener Lernarrangements ermöglicht werden können. Lernende sollen ihre Lernprozesse selbstständig steuern und ihre Lernziele selbst festlegen. Die Rolle der Lernbegleitung besteht darin, diesen Rahmen zu gestalten und den Lernenden Unterstützung zu bieten, ohne die Inhalte und Ziele von außen vorzugeben. Im Mittelpunkt der Ermöglichungsdidaktik steht das lernende Individuum. Dabei muss das Lernen selbstgesteuert, praxisnah und handlungsorientiert gestaltet sein, um nachhaltig zu wirken. Lehre darf sich nicht auf bloße Wissensvermittlung beschränken. Stattdessen sollten den Lernenden Wege eröffnet werden, ihre eigenen Lernmethoden weiterzuentwickeln, Selbstwirksamkeit zu erfahren und Vertrauen in ihre Fähigkeiten aufzubauen. (vgl. Arnold/Schön 2022). Die Ermöglichungsdidaktik erwartet von der Lernbegleitung also keine durchstrukturierte Lehreinheit, dafür aber einen anderen kritischen Blick auf die individuelle Rolle, Fachkenntnis, Methodenvielfalt sowie Flexibilität. Sie ist verantwortlich dafür, die Lernenden zu aktivieren, so dass sie ihren Lernprozess selbst in die Hand nehmen. Dazu

stellt sie immer wieder sicher, dass die Themen oder Lernziele anschlussfähig sind, indem auf vorhandenes Wissen und Kompetenzen aufgebaut wird. (vgl. Arnold 2012).

Neue didaktische Ansätze haben die traditionelle **Rolle der Lehrenden** verändert. Als Lernbegleiter*innen leiten sie Lernende an, kreieren Lernarchitekturen und -pfade. Im Sinne von „Guidance“ machen sie Vorschläge für kuratierten Content und vorgeprüfte Lernressourcen. Die Lernbegleitung unterstützt die Lernenden in ihrem selbstgesteuerten Lernprozess. Dieses (neue) Rollenverständnis wurde in der neu geordneten **Ausbilder-Eignungsverordnung (AEVO)** ebenfalls deutlicher herausgearbeitet und als Anforderung an „gute Ausbildung“ formuliert.

Das NEDT-Lab Pro nutzt dafür in Anlehnung an Erpenbeck/Sauter/Sauter (2016) ein **Social-Blended-Learning-Format**. Dieses verknüpft Präsenz- mit Online-Phasen unter Einbindung einer sozialen Kommunikationssoftware. Dazwischen liegen Selbstlernphasen, in denen die Teilnehmenden selbstgesteuert an einem eigenen Praxisprojekt arbeiten. Von „Social“ spricht man, weil die Lernenden im Verlauf des Lernprozesses immer wieder aufgefordert werden, ihre Erfahrungen und ihr Wissen mit den anderen Teilnehmenden zu teilen und zu reflektieren.

Den Kern bildet das von den Teilnehmenden selbst gewählte Praxisprojekt. Dieses orientiert sich an den Problemstellungen und Herausforderungen des individuellen Arbeitskontextes der Teilnehmenden. Zwar wird ein Rahmen für die schrittweise Anreicherung des Praxisprojekts vorgegeben, dennoch ist das Lernen an Projekten in weiten Teilen selbstgesteuert. Die Teilnehmenden sind selbst verantwortlich für ihren Lernprozess, stecken sich selbst Ziele und wählen, wie und wann sie lernen möchten. Der konkrete Praxisbezug erhöht die Motivation der Lernenden, die Umsetzungswahrscheinlichkeit und somit den Transfer in die eigene Organisation (vgl. Eckelt/Enk 2017).

Für die Gestaltung der digitalen Lernumgebung haben wir uns an dem sogenannten „**didaktischen Dreieck**“ orientiert. Das didaktische Dreieck besteht aus den drei zentralen Elementen Lernbegleitende, Lernende und Lerninhalte. Dieser ganzheitliche Ansatz ermöglicht es, eine ausgewogene und zielgerichtete Lernumgebung zu schaffen, in der die Interaktionen zwischen den Beteiligten eine wesentliche Rolle spielen. Durch die Verknüpfung von sozialen Interaktionen, digitalen Ressourcen und bewährten didaktischen Prinzipien haben wir das Social-Blended-Learning Konzept genutzt, das sich am didaktischen Dreieck orientiert und zugleich Ansätze wie Lernbegleitung und Ermöglichungsdidaktik integriert.

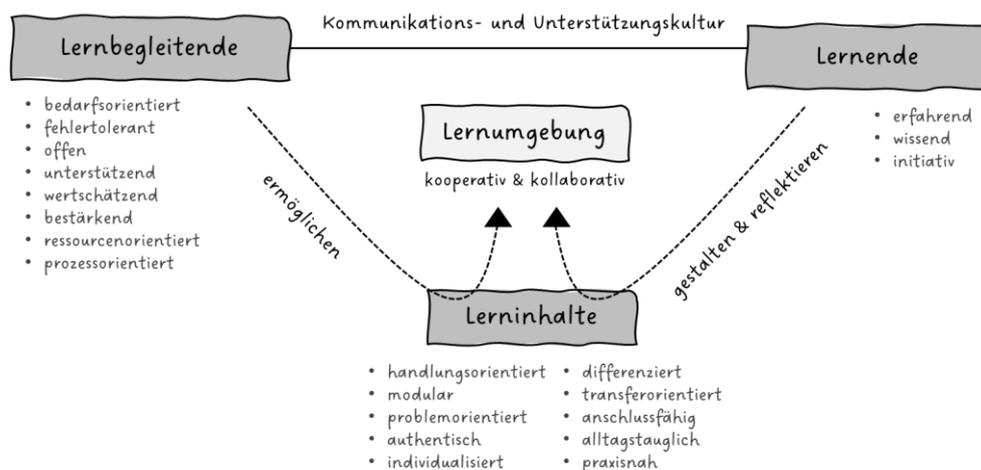


Abbildung 12: Didaktische Dreieck,
Quelle: Riedel, J./ Möbius, K. 2021, S. 109-122, eigene Darstellung

4.3 Aufbau und Ablauf

Das NEDT-Lab Pro ist in Anlehnung an das Social-Blended-Learning als Social-Online-Learning konzipiert, d.h. asynchrone und synchrone online Lernphasen wechseln sich ab. In den Selbstlernphasen bearbeiten die Teilnehmenden die zur Verfügung gestellten E-Learning-Einheiten inkl. weiterführender Materialien. Zusätzlich entwickeln die Teilnehmenden ein eigenes Praxisprojekt, das sich mit der Integration der Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit in ihren jeweiligen Ausbildungskontext beschäftigt. Begleitet werden Sie in dieser Zeit von Trainer*innen.

Der Gesamtumfang beläuft sich auf ca. 22 Stunden, variiert abhängig vom individuellen Einsatz der Teilnehmenden.

4.3.1 Inhalte und Module

Modul	Thema	Inhalte
Modul 1 – Grundlagen <i>Umfang: 4,5 h</i>	Grundlagen Digitalisierung und Nachhaltigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Transformation • Nachhaltigkeit • Digitalisierung und Nachhaltigkeit im Betrieb / in der beruflichen Bildung
	Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Definition Kompetenzen / Kompetenzentwicklung • Zukunftskompetenzen • Kompetenzmodell Digitalisierung und Nachhaltigkeit
	Standardberufsbildpositionen	<ul style="list-style-type: none"> • Standardberufsbildpositionen „Digitalisierte Arbeitswelt“ und „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ • Was ist neu, wie kann es verankert werden
Modul 2 – Lerngestaltung <i>Umfang: 5 h</i>	Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzen von Lernzielen • Formulierung von Lernzielen (+ Taxonomiestufen) • Vorstellung des Kompetenzmodells aus dem Projekt
	Erstellung und Umsetzung Lehr- Lernkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung Didaktik • Grobplanung und Detailplanung • Methoden- und Medieneinsatz • Erstellung von passenden Aufgaben
	Lernbegleitung	<ul style="list-style-type: none"> • Rolle, Haltung, Aufgaben • Neues Verständnis von Lernen
Modul 3 – KI-Baukasten anwenden <i>Umfang: 6 h</i>	Grundverständnis KI	<ul style="list-style-type: none"> • Bestandteile und Funktionsweise von KI • Potenziale und Herausforderungen
	Baukasten	<ul style="list-style-type: none"> • Erläuterungen Baukastensystem • Nutzung und Fortentwicklung
	Aufgabenerstellung in der KI	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Aufgabenerstellung & Frameworks • Nutzung von H5P

Modul 4 – Praxisprojekt <i>Umfang: 5,5</i> <i>h</i>	Themenfindung	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalte festlegen • Ziele definieren
	Konzeption	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden festlegen • Medieneinsatz
	Abschlusspräsentation	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung in der Gruppe • Feedback

Die Module stellen das inhaltliche Grundgerüst dar. Die Aufbereitung der Inhalte ist so gestaltet, dass es über einen reinen Wissenszuwachs hinausgeht und individuell die Kompetenzen der Teilnehmenden fördert. Daher gibt es während der Qualifizierung immer wieder Phasen des Austausches, des Ausprobierens und Reflektierens. Vor allem durch die Arbeit an dem Praxisprojekt können die Teilnehmenden auch personale Kompetenzen weiterentwickeln. Das Qualifizierungsangebot hat Raum geboten, folgende **personale Kompetenzen** weiterzuentwickeln, unter Berücksichtigung, dass diese Kompetenzen Querverbindungen auch zu weiteren Kompetenzen aufweisen und sich teilweise überschneiden:

Kompetenz	Beispielaktivität im NEDT-Lab
Kreativität	<ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnehmenden entwickeln ein eigenes Projekt zur Integration von Digitalisierung und Nachhaltigkeit in ihre Ausbildung • In regelmäßigen Feedbacks erhalten die Teilnehmenden Anregungen für ihr Projekt und integrieren diese • Die Teilnehmenden entwickeln eine Idee, wie sie neue Lernformen, wie KI-gestütztes Lernen, in ihrem Betrieb umsetzen können
Reflexionskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> • In den Live-Online-Seminaren wird zu Beginn immer eine Reflexion der Selbstlernphase anhand von Leitfragen angeregt. • Die Teilnehmenden erhalten und geben regelmäßig Feedback, insbesondere zu ihren entwickelten Projekten • Die Teilnehmenden werden immer wieder gefordert, ihre eigene Praxis zu hinterfragen, beispielsweise zur Rolle der Lernbegleitung und wo diese noch nicht umgesetzt wird
Kommunikationsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnehmenden nutzen einen digitalen Kommunikationsraum in Form eines Forums und können dort Links, Materialien, etc. posten • Die Teilnehmenden geben sachliches, wertschätzendes Feedback • Die Teilnehmenden halten sich in den Online-Live-Seminaren an die Netiquette im digitalen Raum
Kollaborationsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Die Live-Online-Seminare enthalten Gruppenarbeitsphasen, in denen die Teilnehmenden gemeinsam an einer Aufgabe arbeiten oder diskutieren • Die Teilnehmenden denken die Ausbildung zusammen mit Auszubildenden aus anderen Betrieben weiter und erarbeiten neue Ideen zur Integration neuer Themen
Fachübergreifende praktische Handlungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnehmenden tauschen sich mit den anderen aus und bekommen Einblicke in die Praxis der anderen • Die Teilnehmenden setzen ihr neu erworbenes Wissen in Form ihres Praxisprojektes direkt um

4.3.2 Ablauf

Kick-Off: Digitales Onboarding

Bereits vor dem ersten Termin fand ein erstes Kennenlernen statt. Das digitale Onboarding ist als Kurz-Seminar von einer Stunde konzipiert. Dieser Kick-Off Termin dient vor allem zum Kennenlernen der Teilnehmenden untereinander sowie der Lernbegleitung. Hier werden die Voraussetzungen für eine vertrauensvolle Zusammenarbeit geschaffen. Darüber hinaus werden der Ablauf und die Ziele der Qualifizierung vorgestellt und mit denen der Teilnehmenden abgeglichen. Der digitale Lernraum (Moodle) wird vorgestellt und die erste Aufgabenstellung wird erläutert.



Abbildung 13: Ablauf NEDT Lab Pro – Digitales Lernangebot für betriebliches Bildungspersonal

eLearning 1: Grundlagen der digitalen Transformation und nachhaltigen Entwicklung

Im Anschluss an den Kick-Off erhalten die Teilnehmenden für das erste eLearning einen Zugang zu den KI-gestützten Aufgaben. Nach einer kurzen Einführung zum Ablauf und zur Funktionalität bearbeiten die Teilnehmenden selbstgesteuert die KI-gestützten Aufgaben. Grundsätzlich dienen sie in erster Linie dazu, eine Wissensgrundlagen zu schaffen in Bezug auf Digitale Transformation (technische Treiber, KI, Standardberufsbildpositionen, Umgang mit Daten, etc.) und Nachhaltige Entwicklung (SDG, Ökobilanzierung, Lieferketten, etc.). Für diese Phase haben die Teilnehmenden zwei Wochen Zeit. Die Lernbegleitung agiert im Hintergrund, ist aber jederzeit ansprechbar.

Termin 1: Grundlagen

Zwei Wochen nach dem Kick-Off findet der erste längere gemeinsame Termin statt. Hier werden die Inhalte aus dem vorhergehenden eLearning aufgegriffen und vertieft, insbesondere die neuen Standardberufsbildpositionen „Digitalisierte Arbeitswelt“ und „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“. In mehreren interaktiven Arbeitsphasen erarbeiten die Teilnehmenden, welche Aspekte sie daraus schon umsetzen, wo sie Handlungsbedarfe und Potenziale sehen. Dies dient als Vorarbeit zur Ideenfindung für das eigene Praxisprojekt,

was ebenfalls in diesem Termin stattfindet. Ergänzend dazu wird das im Projekt entwickelte Kompetenzmodell vorgestellt (vgl. 2.1).

eLearning 2: Didaktische Grundlagen

Die Teilnehmenden entwickeln im Laufe der Qualifizierung ein eigenes Praxisprojekt und erarbeiten dabei, wie sie die Themenfelder Digitalisierung und Nachhaltigkeit inhaltlich und methodisch-didaktisch in ihre Ausbildung integrieren können. Aus diesem Grund beschäftigt sich das zweite eLearning mit den didaktischen Grundlagen, frischt Begriffe auf, stellt das didaktische Dreieck vor und vertieft über eine interaktive Lerneinheit ausgewählte didaktische Prinzipien, die im Rahmen einer Ausbildung beachtet werden sollten.

Darüber hinaus dient diese Selbstlernphase zur Weiterentwicklung der Projektidee und zur Vorbereitung eines kleinen Pitches der Idee. Außerdem erhalten die Teilnehmenden flipped-Material, also Materialien und Inhalte, die zur Vorbereitung auf den zweiten Termin dienen.

Termin 2: Konzeption

Aufbauend auf den flipped-Materialien der Selbstlernphase widmet sich der zweite Termin dem selbstgesteuerten Lernen und dem Thema „Lernziele“. Hier sollen die Teilnehmenden die Relevanz von Lernzielen verstehen lernen und selbst in die Lage versetzt werden, eigene Lernziele – auch für ihr Praxisprojekt - zu formulieren.

Zusätzlich haben die Teilnehmenden die Gelegenheit ihre Idee für das Praxisprojekt zu pitchen und so Feedback, Hinweise und Tipps von den anderen Teilnehmenden zu erhalten. Idealerweise gibt es Überschneidungen der Projekte, sodass sich gegenseitig Hilfestellung gegeben werden kann.

Termin 3: Gestaltung

Termin 3 nimmt nun die Gestaltung von digitalen Lernangeboten in den Fokus, denn hier geht es vor allem darum, wie digitale, interaktive Lernaufgaben entwickelt werden können. In diesem Termin lernen die Teilnehmenden daher Grundlagen zur Künstlichen Intelligenz kennen, erfahren wie unsere eigene KI funktioniert und welche Möglichkeiten es gibt, diese in den eigenen Betrieb zu integrieren. An dieser Stelle wird ein Blick hinter die Kulissen der KI-gestützten Aufgaben, also auf den Baukasten, geworfen.

elearning 3: H5P-Werkstatt

Im dritten eLearning geht es um das Tool H5P und wie damit eigene, interaktive Aufgaben gestaltet werden können. Die Teilnehmenden können hier verschiedene Aufgabentypen testen und eigene interaktive Aufgaben für ihr Praxisprojekt erstellen. Im zweiten Schritt kann dann überlegt werden, ob und wie es Sinn macht, das Tool H5P und das KI-System, inklusive des Baukastens selbst zu verwenden.

Termin 4: Abschluss

Beim vierten und letzten Termin dreht sich alles um die Praxisprojekte der Teilnehmenden. Nach einer Präsentation zu ihren Ergebnissen, erhalten sie Feedback von den anderen, inklusive weiteren Anregungen. Außerdem wird besprochen, wie das Projekt im Betrieb umgesetzt werden könnte, ob und wie die KI integriert werden könnte und welche Schritte dafür notwendig sind.

4.3.3 Digitale Lernumgebung

Ein wichtiger Bestandteil der Qualifizierung ist die digitale Lernumgebung. Die Qualifizierung ist für den Online-Raum konzipiert, mit abwechselnden asynchronen und synchronen Arbeitsphasen. Für die **asynchronen Phasen**, in denen die Teilnehmenden selbstgesteuert Aufgaben und eLearnings bearbeiten, wurde

ein Moodle-Raum aufgesetzt. Den Zugang dazu erhalten die Teilnehmenden in der Regel eine Woche vor Start der Qualifizierung. Dort finden sie neben grundlegenden Informationen, kleinere Gewöhnungsübungen, um den Moodle-Raum zu erkunden. So werden sie dazu angeregt, ein Profilbild hochzuladen und eine kurze Willkommens-Nachricht in das Austauschforum zu posten. Dadurch lernen sie direkt den Kommunikations- und Austauschbereich der digitalen Lernumgebung kennen.

Aufgebaut ist der Moodle-Raum entsprechend der Termine. Zu Beginn der Qualifizierung sehen die Teilnehmenden nur einen kleinen Teil – den allgemeinen Bereich, den Kommunikationsbereich und die Seite zum Kick-off. Dies hat vor allem den Grund, dass die Teilnehmenden nicht direkt von der Fülle an Informationen erschlagen werden. Nach jedem Termin werden dann Stück für Stück weitere Seiten freigeschaltet. Zu den Terminen gehören auch bestimmte Selbstlernaufgaben oder eLearnings. Letztere wurden mit dem Tool H5P erstellt, welches über ein Plugin mit Moodle verbunden ist. Das Tool H5P bietet viele Möglichkeiten zur interaktiven Gestaltung von Lerninhalten. So können Inhalte spielerisch erarbeitet werden, beispielsweise über Zuordnungsaufgaben, Quizze oder auch über interaktive Geschichten und Entscheidungssituationen.

Für die **synchronen Phasen**, also die Live-Online-Seminare, wurde das Videokonferenztool Zoom verwendet. Gewählt wurde dieses Tool, da es viele nützliche Funktionen bietet, die eine interaktive Gestaltung des Online-Seminar ermöglichen. Neben der Freigabefunktion für alle, kann kollaborativ an einem Whiteboard gearbeitet werden und Umfragen direkt integriert werden. Aber vor allem die Möglichkeit Breakout-Räume zu erstellen, lässt Gruppenübungen auch im digitalen Raum zu. Wie auch im Moodle-Raum ist es wichtig, den Teilnehmenden die verschiedenen Möglichkeiten der Nutzung aufzuzeigen und gemeinsam zu gestalten.

4.3.4 Lernressourcen und -materialien

Die auf der digitalen Lernumgebung und während der Online-Live-Seminare zur Verfügung gestellten Materialien wurden zum größten Teil von den Trainer*innen zusammengestellt. Auch eigene Materialien, wie das Kompetenzmodell, wurden für die Qualifizierung neu aufbereitet, um es handlicher und praxisorientierter zu gestalten.

Viele der Materialien sind als Angebot gedacht, sind also im Sinne des selbstgesteuerten Lernens nicht verpflichtend. Lediglich die bereitgestellten Flipped-Materialien zur Vorbereitung sollten vorab bearbeitet werden, um im Termin anschlussfähig zu sein.

Für die KI-gestützten-Aufgaben wurde im Moodle-Raum ein „Glossar der Nachhaltigkeit“ (vgl. Anhang B) mit den wichtigsten Begriffen aus dem Themenbereich zusammengestellt. Dieses Glossar konnte auch von den Teilnehmenden ergänzt werden.

5 OPEN BADGES ALS KOMPETENZNACHWEIS

Nachstehend erläutern wir den Begriff der Open Badges, um anschließend zu beschreiben, welche digitalen Kompetenznachweise für das Projekt entwickelt wurden.

5.1 Was sind Open Badges?

In der sich stetig wandelnden Bildungslandschaft des 21. Jahrhunderts sehen sich Lernende und Bildungseinrichtungen mit der Herausforderung konfrontiert, erworbene Kompetenzen adäquat zu dokumentieren, nachzuweisen und anzuerkennen. Die fortschreitende Digitalisierung, neue berufliche Anforderungen und die zunehmende Bedeutung von lebenslangem Lernen haben zu einer Transformation von Lernkonzepten und -settings geführt. Traditionelle Bildungswege und Zertifikate erfüllen oft nicht mehr die Bedürfnisse einer dynamischen Arbeitswelt, da sie informelles und nicht-formales Lernen, das zunehmend an Bedeutung gewinnt, nur unzureichend abbilden. Hier entsteht die Notwendigkeit, neue Formen der Anerkennung beruflicher Kompetenzen zu entwickeln, die flexibler, transparenter und breiter anwendbar sind. Open Badges stellen eine solche Lösung dar. Sie ermöglichen die Anerkennung und Sichtbarmachung von Kompetenzen, die außerhalb formaler Bildungskontexte erworben wurden, und bieten zugleich eine standardisierte und digital übertragbare Struktur. (vgl. Buchem/Orr/Brunn 2019)

Open Badges sind digitale Nachweise für erworbene Kompetenzen, Kenntnisse oder Leistungen, die auf einem offenen Standard basieren. Sie wurden 2011 von der [Mozilla Foundation](#) entwickelt, um Lernleistungen sichtbarer und zugänglicher zu machen. Open Badges bestehen aus einer digitalen Grafikdatei, die mit strukturierten Metadaten versehen ist. Diese Metadaten enthalten Informationen über die ausstellende Institution, die zugrunde liegenden Kompetenzen, das Ausstellungsdatum und weitere relevante Details. Dadurch bieten sie eine transparente und nachvollziehbare Darstellung der erworbenen Fähigkeiten (Buchem/Orr/Brunn 2019, S. 11 ff.).

Aufbau und Struktur von Open Badges

Alle Open Badges basieren auf einem gemeinsamen Standard und können aufeinander aufbauen, ganz gleich, ob sie von derselben Organisation oder verschiedenen Einrichtungen ausgegeben werden. Zudem können die Nutzer*innen Lernabzeichen mit dem Open Badges Backpack sammeln und an beliebiger Stelle im Netz zeigen. Die für Open Badges genutzte Software ist Open Source.

Eine Badge-Datei enthält sowohl visuelle als auch textuelle Informationen. Die wichtigsten Metadaten sind:

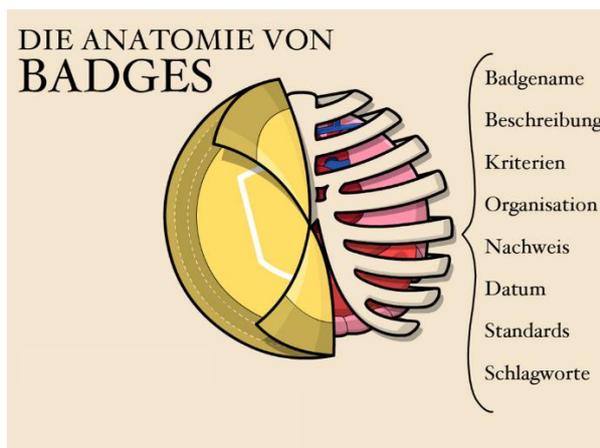


Abbildung 14: Anatomie eines Badges, Quelle: Die Anatomie von Badges von Jörg Lohrer (CC BY-SA 2.0)

Badge-Name: Der Titel des Badges, z. B. "Projektmanagement Grundlagen".

Beschreibung: Eine detaillierte Erläuterung der erworbenen Kompetenz.

Kriterien: Die Voraussetzungen, die für den Erwerb des Badges erfüllt werden mussten.

Ausstellende Institution: Der Name und die Kontaktdaten der Organisation, die den Badge ausstellt.

Erwerbsdatum: Das Datum, an dem der Badge verliehen wurde.

Belege (Evidence): Links oder Dokumente, die den Kompetenznachweis unterstützen.

Verifizierung: Digitale Signaturen zur Sicherstellung der Authentizität.

Einsatzmöglichkeiten

Open Badges ermöglichen vielfältige Anwendungen, insbesondere im Bildungsbereich. Hochschulen und Weiterbildungseinrichtungen nutzen bspw. Badges, um Lernleistungen in Kursen oder Programmen zu dokumentieren oder als Nachweis für spezifische Module oder Projekte.

Dokumentation von Lernfortschritten. Beispiel: Eine Hochschule vergibt Badges für den erfolgreichen Abschluss einzelner Module eines Online-Kurses in "Data Science". Studierende können so ihren Fortschritt visualisieren und einzelne Kompetenzen nachweisen, auch wenn sie den gesamten Kurs noch nicht abgeschlossen haben.

Berufliche Weiterbildung. Beispiel: Ein IT-Unternehmen führt interne Schulungen zu neuen Technologien durch. Mitarbeiter erhalten Badges für den Erwerb spezifischer Fähigkeiten wie "Fortgeschrittene Kenntnisse in Kubernetes" oder "Experte für Cloud Security".

Gamification im Lernprozess. Beispiel: Eine Sprachenlern-App vergibt Badges für das Erreichen bestimmter Meilensteine, wie "1000 gelernte Vokabeln" oder "30 Tage ununterbrochenes Lernen", um die Motivation der Nutzer zu steigern.

Anerkennung informeller Lernprozesse. Beispiel: Ein Jugendverband vergibt Badges für Soft Skills wie "Teamleitung" oder "Konfliktmanagement", die Jugendliche durch ihr ehrenamtliches Engagement erworben haben.

Micro-Credentials in der Hochschulbildung. Beispiel: Universitäten vergeben Badges für Teilqualifikationen oder interdisziplinäre Projekte, die nicht im regulären Curriculum abgebildet sind, wie "Teilnahme an internationalem Forschungsprojekt" oder "Design Thinking Workshop".

Open Badges schließen die Lücke zwischen formellen und informellen Lernprozessen, indem sie eine standardisierte, anerkannte Methode bieten, um Kompetenzen aus verschiedenen Lernkontexten zu dokumentieren und zu validieren. Sie ermöglichen es, Fähigkeiten sichtbar zu machen, die in traditionellen Zeugnissen oft nicht erfasst werden, wie Projekterfahrungen, Soft Skills oder spezifische technische Fertigkeiten. Durch ihre digitale Natur und die enthaltenen Metadaten bieten sie zudem eine höhere Transparenz und einfachere Überprüfbarkeit als herkömmliche Zertifikate.

Prozess der Vergabe und Anerkennung

Die Vergabe eines Open Badge erfolgt in mehreren Schritten:

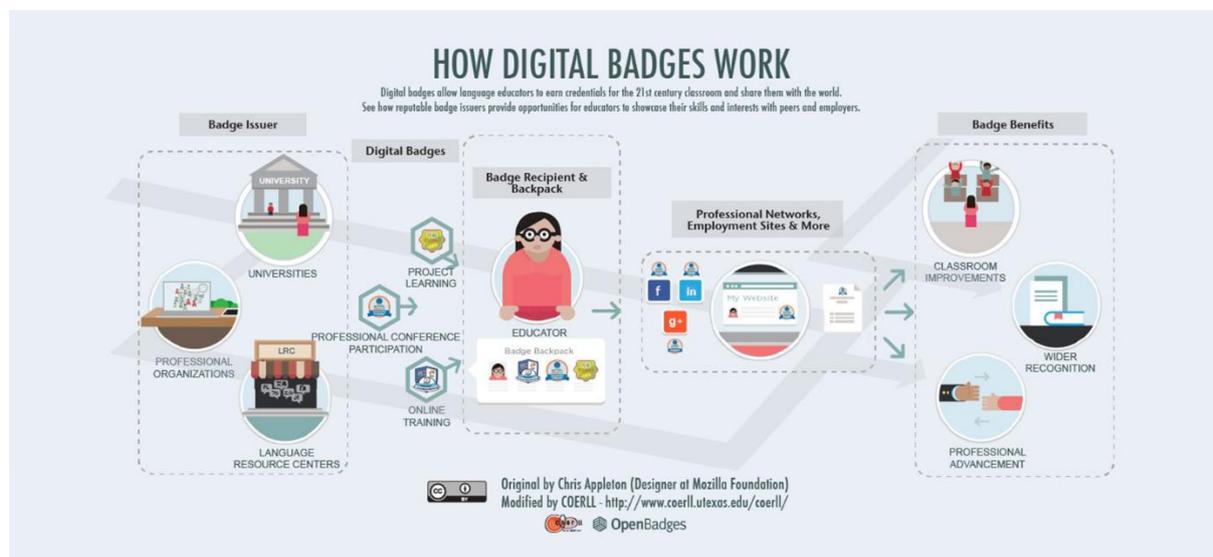


Abbildung 15: Prozess der Vergabe und Anerkennung von Open Badges; Quelle: Chris Appletton (CC-BY)

- 1. Erstellung:** Die ausstellende Institution definiert die Kriterien, die Metadaten und das visuelle Design des Badges.
- 2. Erfüllung der Kriterien:** Lernende oder Mitarbeitende erbringen die erforderlichen Nachweise.
- 3. Verleihung:** Der Badge wird über eine Plattform, wie z. B. Open Badge Factory oder Badgr, ausgestellt und an den/die Empfänger*in übermittelt.
- 4. Nutzung:** Der/die Empfänger*in kann den Badge in einem digitalen Portfolio, auf sozialen Netzwerken oder in Bewerbungen verwenden.

Die Metadaten von Open Badges sind nach dem Open Badges Specification Standard strukturiert. Dieser Standard stellt sicher, dass Badges interoperabel und leicht übertragbar sind. Durch die Nutzung von JSON-LD (JavaScript Object Notation for Linked Data) können die Daten maschinenlesbar gemacht und in verschiedene Systeme integriert werden.

Ein Open Badge als digitales Zertifikat zu erstellen, ist einfach und bietet Bildungseinrichtungen die Möglichkeit, diese entsprechend ihrer Corporate Identity zu gestalten. Idealerweise spiegeln die Badges die Identität der ausstellenden Institution wider und machen klar erkennbar, für welche Kurse oder Lerninhalte sie verliehen wurden. Open Badges können in verschiedenen Farben gestaltet werden, die unterschiedliche Lerninhalte oder Lernstufen repräsentieren, wie beispielsweise Gold- oder Silber-Badges. Ein durchdachtes und ansprechendes Design unterstützt den Wiedererkennungswert der Bildungseinrichtung und steigert deren Sichtbarkeit. Dank des einheitlichen Standards können Open Badges von verschiedenen Bildungsorganisationen miteinander verknüpft werden. Dies ist besonders nützlich, wenn Lernende ein Portfolio in einem bestimmten Wissensgebiet aufbauen möchten.

Open Badges bieten zahlreiche Vorteile:

- **Transparenz:** Die hinterlegten Metadaten machen die erworbenen Kompetenzen nachvollziehbar.
- **Flexibilität:** Sie können in unterschiedlichsten Kontexten eingesetzt werden.
- **Motivation:** Lernende werden durch die sichtbare Anerkennung ihrer Leistungen motiviert.
- **Netzwerkbildung:** Durch die Integration in soziale Netzwerke können Badges neue berufliche Möglichkeiten eröffnen.
- **Lebenslanges Lernen:** Open Badges ermöglichen die Dokumentation und Anerkennung von Lernleistungen über die gesamte Lebensspanne hinweg.

5.2 Systematik der Open Badges im Projekt

Vor diesem Hintergrund hat sich das Projekt entschieden, Open Badges als digitale Nachweise für die erworbenen Kompetenzen zu entwickeln. Voraussetzung war das Vorliegen standardisierter Beschreibungen der Kompetenzfelder und -bereiche sowie überprüfbare Kompetenzanforderungen (vgl. Kapitel 2). In dem entwickelten Kompetenzmodell wurden sowohl die 13 Fachkompetenzen als auch die 15 Zukunftskompetenzen nach einem einheitlichen Standard beschrieben. Für die Fachkompetenzen wurden Kompetenzanforderungen sowie Lernziele auf drei Taxonomiestufen in Anlehnung an den DQR formuliert, so dass der Lernerfolg sich anhand der vorab beschriebenen Ziele überprüfen lässt.

Für die 15 Zukunftskompetenzen wurden sogenannte Beobachtungsanker identifiziert und formuliert. D. h. für jede Einzelkompetenz wurden Beispielaktivitäten formuliert anhand derer eine Kompetenzentwicklung gemessen werden kann.

Da das Lernen in einem kompetenzorientierten, selbstgesteuerten Lernsetting stattfindet, war ein Bestandteil der Konzeption des Gesamtlernangebotes NEDT-Lab Pro diejenigen Fach- und Zukunftskompetenzen vorab zu identifizieren, die ihm Rahmen der Qualifizierung angesprochen werden und in denen Teilnehmende (abhängig von ihrem individuellen Kompetenzniveau) Entwicklungen erzielen können (vgl. Kapitel 4.3.1).

Für das NEDT-Lab Pro waren das:

Fachkompetenzen: Digitale Technologien, Daten, Prozesse, Lieferketten, Ökomanagement und Zirkularität

Zukunftskompetenzen: Kreativität, Reflexionskompetenz, Kommunikationsfähigkeit, Kollaborationsfähigkeit sowie fachübergreifende praktische Handlungskompetenz.

Im zweiten Schritt musste geprüft werden, inwieweit die beschriebenen standardisierten Beobachtungsanker auf das jeweilige Lernangebot zutreffen und ob ggf. Konkretisierungen zur Überprüfung notwendig sind.

Fachkompetenzen im NEDT-Lab Pro

Der Logik der Open Badges folgend, wurde pro Kompetenzbereich ein Badge entwickelt, der in drei Niveaustufen abgebildet werden kann (Wissen – Verstehen – Anwenden).

Pro Kompetenzbereich werden die Einzelkompetenzen der Teilnehmenden durch die Trainer*innen nach erfolgreichem Abschluss in den drei Niveaustufen entsprechend der beschriebenen Kompetenzanforderungen überprüft. Der Mittelwert der Einzelkompetenzen ergibt die Niveaustufe des jeweiligen Kompetenzbereiches.

Niveau 1	★	Einsteigen und Entdecken
Niveau 2	★★	Expertin und Experte
Niveau 3	★★★	Vorreiterin und Vorreiter

Abbildung 16: Niveaustufen der Badges der Fachkompetenzen im NEDT-Lab Pro

Wurden Fachkompetenzen nur über die KI-gestützte Lerneinheit entwickelt, kann maximal das Niveau 2 (Expertin / Experte) erreicht werden, da die digitalen Übungsaufgaben nur für die Kompetenzstufen Wissen und Verstehen konzipiert wurden.



Metainformationen:

- Organisation
- Lernangebot
- Datum
- Kompetenzanforderung
- Lernziele (IDs)
- Lernniveaus

Abbildung 17: Open Badges der Fachkompetenzen im NEDT-LAB Pro

Im Nachgang an das Lernangebot können die digitalen Nachweise durch die Trainer*innen vergeben werden. Abbildung 17 stellt die visuellen sowie Metainformationen dar, die in den Fachkompetenz-Badges enthalten sind.

Die Badges werden über die Moodle-Lernplattform des jeweiligen Bildungsanbieters verliehen und können von den Teilnehmenden in ihre persönlichen Backpacks (z. B. Badgr) o. ä. integriert werden.

Zukunftskompetenzen im NEDT-Lab Pro

Im Unterschied zu den Fachkompetenzen werden die Badges für die Zukunftskompetenzen nicht über Niveaustufen nachgewiesen.

Im Laufe der Qualifizierung bearbeiten die Teilnehmenden ein eigenes digitales Praxisprojekt. Dieser Selbstlernprozess wird durch entsprechende Wissensinputs, Arbeitsmaterialien, Reflexionsschleifen und kollegialen Austausch unterstützt. Diese Art des Lernens unterstützt die Entwicklung in verschiedenen Kompetenzbereichen der Zukunftskompetenzen. Da alle Teilnehmenden im Laufe der Qualifizierung unterschiedliche Aktivitäten realisieren, entwickeln die Teilnehmenden individuelle Kompetenzen, die anhand der vorab beschriebenen Beobachtungsanker und Beispielaktivitäten nachgewiesen werden (vgl. Kapitel 4.3.1).



Metainformationen:

- Organisation
- Lernangebot
- Datum
- Kompetenzbeschreibung
- angepasste Beobachtungsanker

Abbildung 18: Open Badges der Zukunftskompetenzen im NEDT-LAB Pro

Abbildung 18 stellt die visuellen sowie textlichen Metainformationen dar, die in den Badges der Zukunftskompetenzen im NEDT-Lab Pro enthalten sind.

6 EINSATZMÖGLICHKEITEN UND POTENZIALE

In dem Projekt KI4CoLearnET wurden umfangreiche Konzeptions- und Entwicklungsarbeiten geleistet. Mit dieser Handreichung wurden die Arbeitsergebnisse veröffentlicht, mit dem Ziel, diese in anderen Kontexten weiter nutzen zu können.

Kompetenzmodell: Das entwickelte und validierte Kompetenzmodell zur nachhaltigen Entwicklung unter den Bedingungen der digitalen Transformation zeichnet sich durch eine inhaltliche Verknüpfung der Fach- und Zukunftskompetenzen in den beiden Transformationsbereichen aus. Diese konzeptionelle Verschränkung ist bisher einmalig. Insbesondere vor dem Hintergrund der sich verändernden beruflichen Anforderungen, kann und sollte der innovative Ansatz für eine zukunftsfähige Gestaltung der beruflichen Bildung weiter genutzt und erprobt werden. Das Kompetenzmodell eignet sich grundsätzlich für alle Ausbildungsberufe. In der praktischen Umsetzung hat es sich bewährt, Kompetenzbereiche auszuwählen und für diese konkrete Lernangebote zu entwickeln.

Lehr-Lernangebot betriebliches Bildungspersonal: Das NEDT-Lab Pro wurde entwickelt, um betriebliches Bildungspersonal zu befähigen, auf Grundlage des Kompetenzmodells eigene Bildungsprozesse anzupassen bzw. neu aufzusetzen. Die KI-gestützte interaktive Lerneinheit ergänzte das Lernangebot, um Basiswissen in den Themenfeldern nachhaltige Entwicklung und digitale Transformation aufzubauen. Das Lernangebot, das stark auf selbstgesteuertes Lernen setzt, ist gut geeignet für Teilnehmende, die individuell ihre Kompetenzen entwickeln möchten und denen der nötige betriebliche Freiraum gewährt wird, sich grundlegend mit ihrer Rolle als Lernbegleitung und didaktisch-methodischen Grundlagen auseinanderzusetzen.

Die Praxiserprobung hat gezeigt, dass nach wie vor ein großer Qualifizierungsbedarf für betriebliches Bildungspersonal besteht. Den begrenzten betrieblichen Zeitressourcen kann entsprochen werden, in dem das entwickelte Lernangebot in Einzelmodulen angeboten wird, die je nach Interessenslage ausgewählt werden können.

KI-gestützte Lerneinheit: Mit der Entwicklung der KI-gestützten Lerneinheit auf Basis eines regelbasiertes Expertensystem, sollte der Einsatz von KI in betrieblichen Lernprozessen erprobt werden. Die **Vorteile** wurden deutlich:

- Transparentes KI-System durch Nutzung eines Expertensystems, d. h. ausschließlich selbst erzeugte Daten werden eingespeist und für die Trainings genutzt
- Förderung selbstgesteuerter Lernprozesse durch adaptives Lernen
- Entlastung des Bildungspersonals durch digitale Trainingseinheit – freiwerdende Ressourcen können für individuelle Begleitung der Lernenden genutzt werden.

Da der Entwicklungsaufwand für ein Expertensystem allerdings sehr hoch ist, sehen wir potenzielle Einsatzmöglichkeiten v. a. in Bildungskontexten, die große Teilnehmendenkreise ansprechen und ihren Schwerpunkt in der Wissensvermittlung haben. Vorstellbar wäre beispielsweise der Einsatz bei großen Bildungsträgern, aber auch in Hochschulkontexten zur Prüfungsvorbereitung.

Die einzelnen KI-Dienste, die entwickelt wurden, stehen als Open Source Lösung zur Verfügung und können in verschiedene Lernplattformen integriert werden. Nicht alle möglichen Funktionen des entwickelten KI-Service konnten vollständig erprobt werden, so dass hier ebenfalls ein hohes Potenzial für weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten besteht.

LITERATURVERZEICHNIS

- acatech (Hrsg.) (2016): Kompetenzen für Industrie 4.0. Qualifizierungsbedarfe und Lösungsansätze (acatech POSITION). München.
- Anderson, L. W./Kratwohl, D. R. (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete Edition. New York.
- Apt, W./Bovenshulte, M./Hartmann, E./Wischmann, S. (2016): Foresight-Studie „Digitale Arbeitswelt“ für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Berlin.
- Arnold, R. (2012): Ermöglichungsdidaktik – die notwendige Rahmung einer nachhaltigen Kompetenzreife. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 41(2), 45-48.
- Arnold, R. (2017): Ermöglichungsdidaktik – Kriterien einer intransitiven Kompetenzförderung. In: Erpenbeck, John/ Sauter, Werner (Hg.) (2017): *Handbuch Kompetenzentwicklung im Netz*. Stuttgart, 93-114.
- Arnold, R./Schön, M. (Hrsg.) (2022): *Lernbegleitung. Anmerkungen zu einem Modus pädagogischer Professionalität*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Aschemann, B./Lindsberger, M. (2022): *Lernbegleitung statt Belehrung: Wie gelingt der Rollenwechsel?* URL: <https://erwachsenenbildung.at/digiprof/neuigkeiten/17539-lernbegleitung-statt-belehrung-so-gelingt-der-rollenwechsel.php> (Stand: 15.08.2024)
- bayme/vbm (Hrsg.) (2016): *Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. Eine bayme vbm Studie*, erstellt von der Universität Bremen/Georg Spöttl.
- Barenberg, J./Dutke, S. (2022): Testen als evidenzbasierte Lernmethode: Empirische und theoretische Gründe für eine Anwendung im Unterricht. *Unterrichtswiss* 50, 17–36 (2022). <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00138-3> (Stand: 15.08.2024)
- Bauer, H. G. et. al. (2016): *Lernprozessbegleitung in der Praxis. Beispiele aus Aus- und Weiterbildung*. GAB München: München.
- BIBB (2021): *Vier sind die Zukunft. Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Recht, Sicherheit. Die modernisierten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe*. Bonn, <https://www.bibb.de/dienst/publikationen/de/17281> (Stand: 15.08.2024)
- Bianchi, G./Pisiotis, U./Cabrera Giraldez, M., (2022): *GreenComp The European sustainability competence framework*, Punie, Y. and Bacigalupo, M. editor(s), Publications Office of the European Union. Luxembourg.
- Botthof, A./Hartmann, E.A. (2015). *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Berlin/Heidelberg.
- Bloom, B. (1976): *Taxonomy of educational objectives*. Weinheim: Beltz.
- Buchem, I./Orr, D./Brunn, C. (2019): *Kompetenzen sichtbar machen mit Open Badges*. In: *Hochschulforum Digitalisierung* (48). URL: https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_Nr48_Open_Badges_Bericht_2019_DE_web.pdf (Stand: 15.08.2024)
- Carretero, S./Vuorikari, R./Punie, Y. (2017): *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Online: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3c5e7879-308f-11e7-9412-01aa75ed71a1/language-en> (Stand: 15.08.2024)
- Dengler, K./Matthes, B. (2018): *Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt*. IAB-Kurzbericht Nr. 4.

- de Haan, G./Holst, J./Singer-Brodowski, M. (2021). Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE). Genese, Entwicklungsstand und mögliche Transformationspfade. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP)*, 3, 10-14.
- de Haan, G. (2008): Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept für Bildung nachhaltige Entwicklung. In: Bormann, I., de Haan, G. (Hrsg.): *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung*, Wiesbaden 2008, 23–44.
- de Witt, C./Rampelt, F./Pinkwart, N. (2020): Whitepaper "Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung". Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4063722> (Stand: 15.08.2024)
- De Witt, C./Czerwionka, T. (2013): *Mediendidaktik*. Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (Hrsg.) Studententexte, 2. Aufl., W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG.
- Eckelt, A./Enk, C.-M. (2017): Lernarrangements mit dem Lernpartner Computer. In: Erpenbeck, J./Sauter, W. (2017): *Handbuch Kompetenzentwicklung im Netz. Bausteine einer neuen Lernwelt*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag. S. 473 – 487.
- Erpenbeck, J./Sauter, S./Sauter, W. (2016): *Social Workplace Learning. Kompetenzentwicklung im Arbeitsprozess und im Netz in der Enterprise 2.0*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Erpenbeck, J./Sauter, W. (2015): *Wissen, Werte und Kompetenzen in der Mitarbeiterentwicklung*. Springer Gabler Wiesbaden.
- Europäische Kommission (2007): *Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen. Ein Europäischer Referenzrahmen*. Online: <https://www.kompetenzrahmen.de/files/europaeischekommission2007de.pdf> (Stand: 15.08.2024)
- Gebhardt, J./Grimm, A./ Neugebauer, L.M. (2015): Entwicklungen 4.0 – Ausblicke auf zukünftige Anforderungen an und Auswirkungen auf Arbeit und Ausbildung. *Journal of Technical Education* 3 (2). 45-61.
- Gnadlinger, F./Kriglstein, S. (2024): A proposal for a revised meta-architecture of intelligent tutoring systems to foster explainability and transparency for educators. <http://arxiv.org/pdf/2404.06820v1> (Stand: 15.08.2024)
- Guggemos, J./Kreuzer (geb. Weiß), Ch. (2021): *Das Evidence-centered design zur Konstruktion von Lern- und Testaufgaben*. https://www.researchgate.net/publication/353605121_Das_Evidence-centered_design_zur_Konstruktion_von_Lern-_und_Testaufgaben (Stand: 15.08.2024).
- Heyse, V./Erpenbeck, J./Ortmann, S. (2010) (Hg.): *Grundstrukturen menschlicher Kompetenzen – Praxiserprobte Konzepte und Instrumente*. Münster.
- Heyse, V./Erpenbeck, J. (2007) (Hg.): *Kompetenz-Management – Methoden, Vorgehen, KODE® und KODE®X im Praxistest*. Münster.
- ifo Institut (2015): *Industrie 4.0: Digitale Wirtschaft – Herausforderung und Chance für Unternehmen und Arbeitswelt*. ifo Schnelldienst 10/2015, München, 3-43.
- Kerres, M./Buntins, K./Buchner, J./Drachsler, H./Zawacki-Richter, O. (2023): Lernpfade in adaptiven und künstlich-intelligenten Lernprogrammen: Eine kritische Analyse aus mediendidaktischer Sicht. In: C. de Witt, Gloerfeld, C., & Wrede, S. E. (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz in der Bildung*. Wiesbaden: Springer VS., S. 109-131.
- Kerres, M. (2021): *Didaktik. Lernangebote gestalten*. Waxmann, Münster – New York.
- Kerres, M. (2018). *Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote*. 5. Aufl. Berlin; Boston: De Gruyter.

- OECD (2019): Future of Education and Skills - OECD Learning Compass 2030. Online: https://issuu.com/oecd.publishing/docs/e2030-learning_compass_2030-concept_notes?fr=xKAE9_zU1NQ (Stand: 15.08.2024)
- Petschenka, A./ Ojstersek, N./ Kerres, M. (2024). Lernaufgaben beim E-Learning. In: Hohenstein, A. & K. Wilbers (Hg.), Handbuch E-Learning. Köln: Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst, Kapitel 4.19. https://www.researchgate.net/publication/268810739_Lernaufgaben_beim_E-Learning (Stand: 15.08.2024).
- Pfeiffer, S./Suphan, A. (2015): Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. Working Paper 2015. Universität Hohenheim.
- Quaing et al. (2023). Doppelte Transformation gestalten – Praxisleitfaden Nachhaltigkeit und Digitalisierung. *Osnabrück*: Deutsche Bundesstiftung Umwelt. oekom verlag München.
- Reimann, G. (2007): Entwicklung und Evaluation interaktiver Lernaufgaben einer webbasierten Lernumgebung zum Thema „Operantes Konditionieren“. Chemnitz, Techn, Univ., Diss., 2007, <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:swb:ch1-200700293> (Stand: 15.08.2024).
- Riedel, J./ Möbius, K. (2021): Mehr als ein Prinzip. Didaktische Prinzipien zur Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens. In: Dyrna, J./ Riedel, J./ Schule-Achatz, S./ Köhler, T. (Hrsg.): Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Weiterbildung. Münster: Waxmann Verlag, S. 109-122.
- Röhrig, A./Rosin, K./Kochseder, K./Trinnes, I. (2024): Kompetenzen für die digitale Transformation. Ein Modell mit praktischen Umsetzungsstrategien. https://www.kos-qualitaet.de/wp-content/uploads/2024/04/tzq_AbschlussPublikation_2024.pdf (Stand: 15.08.2024)
- Röhrig, A./Schmidt, C. (2023): Wie Kompetenzentwicklungen für nachhaltige Entwicklung mit der digitalen Transformation zusammengebracht werden können. In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 45, 1-22. Online: https://www.bwpat.de/ausgabe45/roehrig_schmidt_bwpat45.pdf (Stand: 15.08.2024)
- Röhrig, A./Michailowa, S. (2018): Digitale Kompetenzen für das Arbeiten 4.0: Mehr als der Umgang mit Technik. In: de Molina, K-M./Kaiser, S./Widuckel, W. (Hrsg.): Kompetenzen der Zukunft – Arbeit 2030. Freiburg, München, Stuttgart, 99-113.
- Van Merriënboer, J. J. (2020). Das Vier-Komponenten Instructional Design (4C/ID) Modell. Handbuch Bildungstechnologie: Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen, 153-170.
- Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) (Hrsg.) (2016): Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025. Frankfurt/M.
- Zinke, G. (2019): Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufescreening. Bonn.

ANHANG

A. Kompetenzfelder – Fachkompetenzen digitale Transformation

Kompetenzfelder	Inhalte
 <p>Digitale Technologien: 11 Kompetenzanforderungen</p> <p>T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11</p> <p>Wissen Verstehen Anwenden</p>	<p>T1: Technische Treiber T2: Digitale Transformation und Arbeitswelt T3: Ökobilanzierung für Produkte T4: Ökobilanzierung für digitale Technologien T5: Arbeits- und Gesundheitsschutz T6: Schnittstellen Hard-Software T7: Funktionsweise von Programmen T8: Nachhaltigkeitsbezogene Siegel für Programme T9: Aufbau von IT-Architekturen T10: technische Neuentwicklungen (KI, AR, VR etc.) T11: Additive Fertigung</p>
 <p>Daten: 11 Kompetenzanforderungen</p> <p>D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11</p> <p>Wissen Verstehen Anwenden</p>	<p>D1: Schutz und Sicherung digitaler Daten D2: Schutz und Sicherung digitaler Endgeräte D3: Gefahrenpotenziale im digitalen Raum D4: Grundlagen IT-Sicherheit D5: Grundlagen Datenschutz D6: CC-Lizenzen und Urheberrecht D7: Grundlagen „Big Data“ D8: Anwendungssoftware Datenanalyse D9: Metadaten und passgenaue Suche D10: Unterschiede: Datenschutz, -sicherheit und IT-Sicherheit D11: Betriebliche Richtlinien zu Datenrecherche, -weitergabe und digitaler Kommunikation</p>
 <p>Prozesse: 9 Kompetenzanforderungen</p> <p>P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9</p> <p>Wissen Verstehen Anwenden</p>	<p>P1: Ablauforganisation P2: Wertschöpfungsprozesse P3: betriebliche Prozesse P4: Prozessanalyse P5: Qualitätsmanagement P6: Lieferketten P7: Digitalisierung von Prozessen P8: Ausgewählte Lebenszyklusdaten P9: Instrumente zur Lebenszyklusanalyse</p>

B. Glossar Nachhaltigkeit

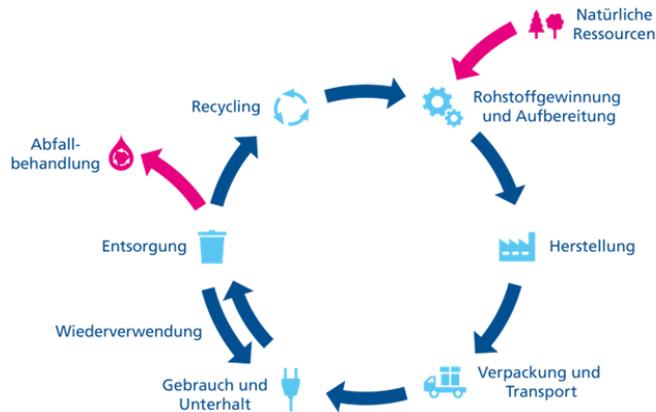
Nachstehend werden zentrale Begrifflichkeiten aus dem Bereich nachhaltige Entwicklung aufgeführt, die für das grundlegende Verständnis relevant sind.

Begriff	Kurzbeschreibung																								
<p>CO2-Bilanz und CO2-Fußabdruck</p>	<p>Die CO2-Bilanz gibt an, wie viele CO2-Emissionen (vor allem Kohlenstoffdioxid aber auch andere Treibhausgase) für bestimmte Aktivitäten oder die Herstellung von Produkten direkt oder indirekt ausgestoßen werden. Sie kann individuell als „CO2-Fußabdruck“ für Menschen oder Produkte berechnet werden und umfasst bei Menschen verschiedene Lebensbereiche, z.B. Wohnen, Mobilität, Ernährung und Konsum (IHK Fulda o.J.)</p> <div data-bbox="416 719 916 1218" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Kategorie</th> <th>CO₂-Emissionen (t CO₂e)</th> <th>Anteil (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wohnen</td> <td>2,0</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>Strom</td> <td>0,5</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Mobilität</td> <td>2,2</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>Ernährung</td> <td>1,8</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Sonstiger Konsum</td> <td>2,9</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>Öffentliche Infrastruktur</td> <td>1,2</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Gesamt</td> <td>10,5</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">CO₂: Die Effekte von unterschiedlichen Treibhausgasen (z.B. Methan) werden zu CO₂-Äquivalenten umgerechnet und in die Berechnung einbezogen. <small>© 2023 Umweltbundesamt. Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe oder öffentliche Verbreitung ist ausdrücklich untersagt.</small></p> <p style="font-size: x-small;">Quelle: Umweltbundesamt CO₂-Rechner (Stand 2023) <small>© Kompetenzzentrum Nachhaltiger Konsum</small></p> </div> <p>IHK Fulda (o.J): https://www.ihk.de/fulda/innovation/nachhaltigkeit/carbon-footprint-3407950</p> <p>Eigenen CO2-Fußabdruck berechnen: https://uba.co2-rechner.de/de_DE/</p>	Kategorie	CO ₂ -Emissionen (t CO ₂ e)	Anteil (%)	Wohnen	2,0	19%	Strom	0,5	5%	Mobilität	2,2	21%	Ernährung	1,8	17%	Sonstiger Konsum	2,9	27%	Öffentliche Infrastruktur	1,2	11%	Gesamt	10,5	100%
Kategorie	CO ₂ -Emissionen (t CO ₂ e)	Anteil (%)																							
Wohnen	2,0	19%																							
Strom	0,5	5%																							
Mobilität	2,2	21%																							
Ernährung	1,8	17%																							
Sonstiger Konsum	2,9	27%																							
Öffentliche Infrastruktur	1,2	11%																							
Gesamt	10,5	100%																							
<p>Earth Overshoot Day</p>	<p>Tag, den dem die Menschheit alle natürlichen Ressourcen aufgebraucht hat, die die Erde innerhalb eines Jahres wiederherstellen kann. Im Jahr 2023 lag der Earth Overshoot Day auf dem 2. August, im Jahr 2024 auf dem 1. August. (https://www.wwf.de/earth-overshoot-day)</p> <div data-bbox="416 1473 959 1883" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Earth Overshoot Day 1971 - 2023</p> <p style="font-size: x-small;">Source: National Footprint and Biocapacity Accounts 2023 Edition <small>data.footprintnetwork.org</small></p> </div> <p>Earth Overshoot Day (2024) https://overshoot.footprintnetwork.org/kids-and-teachers-corner/lesson-what-day-is-earth-overshootday/ Abbildung: https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/</p>																								

Fairer Handel	<p>„Der Faire Handel ist eine Handelspartnerschaft, die auf Dialog, Transparenz und Respekt beruht und nach mehr Gerechtigkeit im internationalen Handel strebt. Durch bessere Handelsbedingungen und die Sicherung sozialer Rechte für benachteiligte Produzent*innen und Arbeiter*innen - insbesondere in den Ländern des Südens - leistet der Faire Handel einen Beitrag zu nachhaltiger Entwicklung. Fair-Handels-Organisationen engagieren sich (gemeinsam mit Verbraucher*innen) für die Unterstützung der Produzent*innen, die Bewusstseinsbildung sowie die Kampagnenarbeit zur Veränderung der Regeln und der Praxis des konventionellen Welt Handels.“ (Definition des Arbeitskreises FINE aus dem Jahr 2001, BMZ 2023).</p> <p>Fairer Handel hält bestimmte soziale, ökonomische und ökologische Kriterien ein und ermöglicht es Produzent*innen langfristig ihre Lebens- und Arbeitsbedingungen zu verbessern (BMZ 2023). Verbraucher*innen können durch ihre Kaufentscheidungen maßgeblich zum Ausbau fairer Handelsbedingungen beitragen. Waren, die aus fairem Handeln stammen, können mit dem „Fairtrade-Siegel“ ausgezeichnet werden (Fairtrade Deutschland o.J.) aber es gibt noch viele weitere Siegel, da der Begriff „fair“ nicht geschützt ist.</p> <p>BMZ (2023): https://www.bmz.de/de/themen/faierer-handel</p> <p>Fairtrade Deutschland (o.J.): https://www.fairtrade-deutschland.de/was-ist-fairtrade/fairtrade-siegel</p>
Greenwashing	<p>Unter dem Begriff versteht man eine PR- und Marketingstrategie von Unternehmen, die sich als umweltfreundlich und nachhaltig darstellen („reinwaschen“), aber dies in Wirklichkeit nicht oder nur eingeschränkt sind und versuchen diese Tatsache zu verschleiern. Durch die Nutzung von irreführenden Begriffen, fragwürdigen Siegeln, „grüner“ Bildsprache etc. werden Verbraucher*innen in die Irre geführt (LpB BW 2023).</p> <p>LpB BW 2023: https://www.lpb-bw.de/greenwashing</p> <p>ZDF Frontal (25.11.2023). Die Klima-Lüge - Greenwashing bei Shell, Mercedes und Co: https://www.youtube.com/watch?v=fRI9SWJwy-A</p>
Klimawandel	<p>Langfristige Veränderungen von Temperatur, Niederschlag, Meeresströmungen und allgemein Wettermustern werden als Klimawandel bezeichnet. Vom Begriff „Klima“ ist das „Wetter“ abzugrenzen, das tägliche, kurzfristige Veränderungen beispielweise der Temperatur umfasst. Im Laufe der Erdgeschichte kühlte oder erwärmte sich das Klima aufgrund natürlicher Ursachen immer wieder, allerdings ist seit dem Beginn der Industrialisierung der Klimawandel, auch „globale Erderwärmung“ genannt, hauptsächlich auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen. Ein wesentlicher Treiber sind Treibhausgase, die durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe entstehen, aber auch Landwirtschaft, die Rodung von Wäldern und Trockenlegung von Mooren beschleunigen den Treibhauseffekt. Treibhausgase sind Teil der Erdatmosphäre und machen diese immer undurchlässiger für Wärme, die sonst ins All abgegeben werden würde. Dadurch erwärmt sich die Erde immer weiter - mit weitreichenden Folgen für alle Ökosysteme. (WWF 2021, UNRIC 2024)</p> <p>WWF (2021) https://www.wwf.de/themen-projekte/klimaschutz/klimawandel</p> <p>UNRIC (2024) https://unric.org/de/klimawandel/</p>
Kreislaufwirtschaft / Circular Economy	<p>Kreislaufwirtschaft oder 'Circular Economy' bezeichnet ein Wirtschaftsmodell, bei dem Wirtschaftswachstum nicht mit der Ausbeutung und dem Verbrauch von natürlichen, nicht-regenerativen Ressourcen einhergeht.</p> <p>Ziel einer Kreislaufwirtschaft ist eine ressourceneffiziente und nachhaltige Verwendung von natürlichen Rohstoffen, deren Weiter- und Wiederverwertung innerhalb von Kreislaufsystemen, um der Entstehung von Abfällen entgegenzuwirken. Die Umsetzung steht nicht im Widerspruch zu wirtschaftlichen Interessen, sondern soll langfristig die Wertschöpfung erhöhen (KI4CoLearnET 2022).</p> <p>https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20151201ST005603/kreislaufwirtschaft-definition-und-vorteile</p>

KI4CoLearn ET (2024): <https://web.colearnet.de/s/wiki/wiki/Circular+Economy>

Lieferkette



Die Lieferkette (auch: Supply Chain) ist die Abfolge von Tätigkeiten oder Akteuren, durch die Produkte und/oder Dienstleistungen für die Organisation zur Verfügung gestellt werden. Je nach Geschäftsfeld eines Unternehmens können Lieferketten unterschiedlich lang bzw. verzweigt sein. Die Tiefe der Lieferkette bezeichnet die Stufen Rohstoffgewinnung, Vorfertigung, Veredelung, Produktion, Vertrieb und Logistik. Die Produktverantwortung bezieht sich darüber hinaus unter Umständen auch auf den Gebrauch der Produkte durch die Kunden sowie das Recycling und die Entsorgung (Wertschöpfungskette). (Der deutsche Nachhaltigkeitskodex 2024)

Der deutsche Nachhaltigkeitskodex (2024). <https://www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/de/unterstuetzung/glossar/>

Deutscher Bundestag (o.J.) https://www.bundestag.de/ausschuesse/weitere_gremien/pbne/vorstellung/was-ist-nachhaltigkeit-890694

Nachhaltigkeit/ Nachhaltige Entwicklung

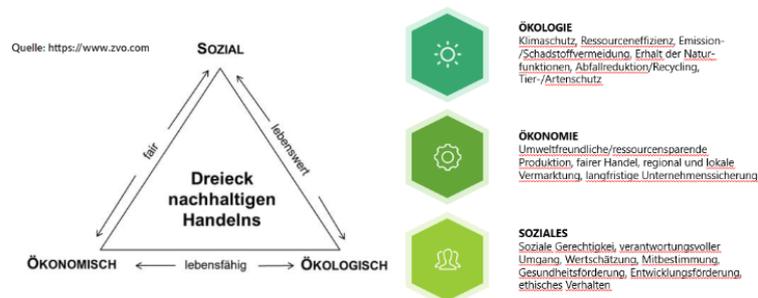
Nachhaltigkeit oder nachhaltige Entwicklung „bedeutet, die Bedürfnisse der Gegenwart so zu befriedigen, dass die Möglichkeiten zukünftiger Generationen nicht eingeschränkt werden. Dabei ist es wichtig, die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit - wirtschaftlich effizient, sozial gerecht, ökologisch tragfähig - gleichberechtigt zu betrachten.“ (BMZ 2024)

Der Begriff stammt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und wurde bereits im 18. Jahrhundert für den Umgang mit Holz geprägt, nämlich, dass nur so viele Bäume gefällt werden, wie auch nachwachsen können (Deutscher Bundestag o.J.)

BMZ (2024): <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/nachhaltigkeit-nachhaltige-entwicklung-14700>

Nachhaltigkeitsdreieck

Dreieck der Nachhaltigkeit



NiBSCout / ZVO

	<p>Das Nachhaltigkeitsdreieck vereint drei Dimensionen: Ökologie, Ökonomie und Soziales. Durch die geometrische Form wird die Bedeutsamkeit aller drei Dimensionen für nachhaltiges Handeln verdeutlicht (Lexikon der Nachhaltigkeit 2015).</p> <p>Lexikon der Nachhaltigkeit (2015): https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltigkeitsdreieck_1395.htm</p>
Ökobilanz	<p>Eine systematische Analyse der Umweltwirkungen von Produkten, Verfahren oder Dienstleistungen entlang des gesamten Lebenswegs bezeichnet man als Ökobilanzierung oder Lebenszyklusanalyse.</p> <p>Bei der Erstellung von Ökobilanzen sind vor allem zwei Grundsätze zu befolgen, einerseits die medienübergreifende Betrachtung, also alle relevanten potenziellen Schädwirkungen auf die Umweltmedien Boden, Luft, Wasser zu berücksichtigen, und andererseits die stoffstromintegrierte Betrachtung, also Stoffströme, die mit dem betrachteten System verbunden sind (Rohstoffeinsätze und Emissionen aus Ver- und Entsorgungsprozessen, aus der Energieerzeugung, aus Transporten und anderen Prozessen) zu betrachten.</p> <p>Es gibt verschiedene Grundsätze und Regeln zur Durchführung von Ökobilanzen, unter anderem ISO-Standards, die in das deutsche DIN-Regelwerk übernommen wurde (KI4CoLearn ET 2024).</p> <p>KI4CoLearn ET (2024): https://web.colearnet.de/s/wiki/wiki/Circular+Economy</p>
Ökologischer Rucksack	<p>Der ökologische Rucksack ist ein „Rucksack“, der die ökologischen Auswirkungen eines Produktes auf die Umwelt darstellt. Dabei wird berücksichtigt, welche Energien und Ressourcen für die Rohstoffgewinnung, Herstellung, Verpackung, Transport, Gebrauch und Entsorgung, also den Lebenszyklus eines Produktes, verbraucht werden. Je schwerer/größer der Rucksack desto umweltschädlicher ist das Produkt tendenziell.</p> <p>Elektronische Geräte wie Smartphones haben im Vergleich zu ihrer tatsächlichen Größe einen besonders schweren Rucksack. (Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen 2020).</p> <p>Selbst berechnen: https://www.ressourcen-rechner.de/</p>
Pariser Klimaschutzabkommen	<p>Am 12. Dezember 2015 haben 197 Staaten sowie die EU in Paris völkerrechtlich bindend beschlossen, den Klimawandel und dessen Auswirkungen zu bremsen und abzumildern. Das gemeinsame Ziel ist es, die Erderwärmung auf unter 2 Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen, idealerweise auf 1,5 Grad. Allerdings ist bereits 2023 klar, dass das 1,5-Grad-Ziel quasi nicht mehr erreicht werden kann (LpB BW 2023).</p> <p>LpB BW (2023) https://www.lpb-bw.de/pariser-klimaabkommen</p>

C. Checkliste: Gütekriterien zur Gestaltung digitaler Lernaufgaben

Prinzipien und Kriterien für die vergleichbare Entwicklung von (digitalen) Lernaufgaben und Überprüfung. Gute Lernaufgaben zeichnen sich dadurch aus, dass sie unabhängig vom Lernsetting, die nachstehenden Gütekriterien erfüllen:

- **Validität der Aufgaben:** Passt die formulierte Aufgabenstellung zum Lernziel? Lernt der TN das, was im Lernziel formuliert wurde?
- **Schwierigkeitsgrade:** Entsprechen die durch Expert:innen festgelegten Schwierigkeitsgrade der subjektiven Einschätzung der Teilnehmenden?
- **Aufgabentypen:** Unterstützt der eingesetzte Aufgabentyp das Lernziel und entspricht er dem festgelegten Schwierigkeitsgrad?
- **Durchführbarkeit:** ist die Aufgabe in einem bestimmten Zeitkontingent lösbar?
- **Gestaltung:** Unterstützt die Gestaltung der Aufgabe das Lernziel?
- **Diskriminierungsfreiheit:** Können Lernende die Aufgaben unabhängig von ihrem sozio-kulturellen Hintergrund lösen?

Die nachstehende Checkliste kann parallel zur Aufgabenerstellung sowie zur Überprüfung der entwickelten Lernaufgaben genutzt werden.

(1) Validität

Ziel ist, zu überprüfen, ob die entwickelte Aufgabe inhaltlich zum definierten Lernziel passt. Dabei gilt es insbesondere die Anforderung der Taxonomiestufe (Lernzielniveau) und die formulierten Inhalte abzugleichen.

Reflexionsfragen:

- Was ist das Lernziel?
- Worum geht es in der Aufgabe? (Inhalt) Was soll der/die Lernende tun?
- Entspricht die Informationsmenge dem angestrebten Lernniveau?
- Wie ist der Informationswert der Aufgabe einzuschätzen? Trägt sie zum angestrebten Lernziel bei?
- Ist die Aufgabe sachlich richtig und aktuell?
- Wie sind ggf. zur Verfügung gestellte zusätzliche Lernressourcen mit Blick auf Lernziel und Aufgabeninhalt zu bewerten? (Aufbereitung, Format, Umfang, Quellengüte etc.)
- Sind evtl. angegebene Links abrufbar?
- Unterstützt ein ggf. zur Verfügung gestelltes Feedback/Hinweise den Lernprozess?

(2) Schwierigkeitsgrad

Ziel ist, zu überprüfen, ob der subjektiv festgelegte Schwierigkeitsgrad objektiven Bewertungskriterien standhält. Empirische Untersuchungen belegen, dass der Schwierigkeitsgrad einen hohen Einfluss auf die Lernmotivation hat. Ist der Schwierigkeitsgrad zu leicht, fühlen sich Lernende schnell unterfordert, sie werden unkonzentrierter bei der Aufgabenbearbeitung, die Fehlerwahrscheinlichkeit steigt und sie sind demotiviert.

Ist der Schwierigkeitsgrad zu hoch und die Lernenden dementsprechend überfordert, sinkt ebenfalls die Motivation und es droht ein vorzeitiger Abbruch der Übungen.

Reflexionsfragen:

- **Verständlichkeit:** Ist die Aufgabe gut verständlich? In Bezug auf:
 - Einfachheit (Satzbau/Wortwahl)
 - Gliederung/Ordnung (Strukturierung)
 - Kürze-Prägnanz (Beschränkung auf wesentliche Informationen)
 - Zusätzliche Stimulation (regt die Aufgabe zu einer weiteren Auseinandersetzung an?)

In der Literatur geht man davon aus, dass eine Aufgabe gut verständlich ist, wenn sie sich durch eine hohe Einfachheit sowie Gliederung/Ordnung auszeichnet. Die Kürze-Prägnanz sollte mit mittel/hoch bewertet werden, ebenso wie die zusätzliche Stimulanz.

- **Wird das Multimedia-Prinzip berücksichtigt?**
Gemeint ist die Kombination verschiedener Elemente/Medien zur Informationsvermittlung. So konnte gezeigt werden, dass eine Kombination aus Text und Grafik, wenn sie sich aufeinander beziehen, am stärksten zum Lernerfolg beitragen.

Dahingegen ist von grafischen Elementen, die keinerlei Informationsgehalt haben, als unterstützendes Element abzuraten. Videos können mit einer Audiospur unterlegt sein, als kontraproduktiv hat sich aber die Kombination: Bild/Audio/Text erwiesen.

- **Aufgabenstellung:** Ist für den/die Lernende klar:
 - Worum es geht? (Information)
 - Was er/sie tun soll? (Reiz)
 - Wie das Ergebnis aussehen soll? (Reaktion)
 - Feedback zur Lösung (Rückmeldung)
- Werden, in Abhängigkeit zum Schwierigkeitsgrad unterstützende **Lernressourcen** zur Verfügung gestellt? (Aufbereitung, Format, Umfang, Quellengüte etc.)
- Wurde bei der Festlegung des Schwierigkeitsgrades die Handlungsempfehlung „H5P-Aufgabentypen“ berücksichtigt?

(3) Aufgabenformat

Ziel ist, zu überprüfen, ob der gewählte Aufgabentyp sowie die methodisch-didaktische Umsetzung entsprechend dem angestrebten Lernziel sowie festgelegtem Schwierigkeitsgrad angelegt wurde.

Reflexionsfragen:

- Entspricht der ausgewählte Aufgabentyp dem anvisierten Schwierigkeitsgrad?
- **Multiple Choice-Aufgaben:** Eignen sich zur Überprüfung von Faktenwissen; MC Fragen auch für Verstehen, da es mehrere Antwortmöglichkeiten gibt, ist die Beantwortung anspruchsvoller und die Ratewahrscheinlichkeit sinkt.

Zu beachten:

- diese inhaltlich und sprachlich homogen und etwa gleichlang sind

- sie möglichst positiv und ohne doppelte Verneinung formuliert werden
 - diese sinnvoll und plausibel sind
 - mindestens zwei Distraktoren enthalten sind
 - mindestens eine Antwortalternative eindeutig die richtige ist
 - skalierbare Antworten in logischer Reihenfolge präsentiert und bei anderen Aufgaben die Antworten zufällig angeordnet werden
 - die Antworten klar voneinander unterscheidbar sind
 - die Aufgabenstellung keine versteckten Hinweise auf die richtige Antwort enthält
- **Drag & Drop:** Eignet sich, um verschiedene Frageformen umzusetzen und verschiedene Lernzielstufen zu erreichen.

Varianten, um Schwierigkeitsgrad zu erhöhen:

- **Reihenfolge:** kann überprüft werden, ob die Lernenden chronologische Abläufe verinnerlicht haben. Dafür werden erforderlichen Schritte aufgelistet und müssen von den Teilnehmenden in die richtige Reihenfolge gebracht werden. (Eignet sich für Wissen & Verstehen)
- **Zuordnung:** sind gut geeignet, wenn das Verständnis von Zusammenhängen oder Unterschieden von Begriffen bzw. Elementen überprüft werden soll. Aber auch für das Erfassen von Strukturen bietet sich diese Frageform an. Beispiel: Zuordnung von Begriffen/Aussagen zu vorgegebenen Klassifikationen; Sortierung in Kategorien.
- **Lückentext:** geeignet, wenn Lernende Informationen im Kontext abrufen sollen. Die Lernenden müssen sich mit dem Inhalt auseinandersetzen. Neben der Lernzielstufe „Erinnern“ eignen sich Lückentexte daher auch für den Bereich „Anwenden“.

(4) Durchführbarkeit

Ziel ist, zu überprüfen, welche **Bearbeitungsdauer** das Lösen einer **Aufgabe** erfordert. Dazu können keine generellen Empfehlungen ausgesprochen werden, grundsätzlich sollte bei der Überprüfung darauf geachtet werden, ob bestimmte Lernaufgaben einen deutlich höheren Zeitaufwand erfordern als andere Aufgaben. Hier geht es auch um die grundsätzliche **Lösbarkeit** der Aufgabe.

Auch sollten die ggf. zusätzlich zur Verfügung gestellten **Lernressourcen** hinsichtlich ihres zeitlichen Aufwandes berücksichtigt werden, z. B. Textlänge (max ½ A4 Seite), Videolänge (max. 3 min).

(5) Gestaltung

Ziel ist, zu überprüfen, ob die Art der Gestaltung der Lernaufgabe den Lernprozess anregt, unterstützt und motiviert.

Reflexionsfragen:

- Wie wirkt die Aufgabe auf mich hinsichtlich: Übersichtlichkeit, Vollständigkeit, Verständlichkeit
- Ist der Lerninhalt ansprechend aufbereitet? (Aufbau und Layout)
- Gibt es Rechtschreib-, Grammatikfehler?
- Wie wirkt die Formatierung (Texte, Bilder, Grafiken) auf mich? z. B.
 - Größe der Überschriften im Verhältnis zu Textgröße
 - Platzierung von Grafiken
 - Bildgröße und -qualität, ggf. Kontrast
- Wie sind ggf. weiterführende Lernressourcen aufbereitet?
- Wie und wann wird evtl. vorhandenes Feedback/Hinweise dargestellt?
- Soweit möglich: Ist Barrierefreiheit gegeben?

- Wird gegendert?
- Wie sieht die Aufgabe auf einem mobilen Endgerät aus? Kann sie dort gut beantwortet werden?

(6) Diskriminierungsfreiheit

Ziel ist, dass die entwickelten Lernaufgaben von möglichst vielen Menschen genutzt werden können, unabhängig von ihrem sozio-kulturellen Hintergrund.

Sozio-kulturelle Faktoren:

- Alter
- Geschlecht
- Sprache
- soziales Milieu / Schicht
- Religion
- Werte
- Einkommen
- Bildungsstand

