

# Das Leitbild einer nachhaltigen Kernberuflichkeit

## Leitbild für die Berufsbildung

Autoren:

- Matthias Becker* Leibniz Universität Hannover,  
Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM)
- Stefan Nagel* Leibniz Universität Hannover,  
Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM)
- Georg Spöttl* Universität Bremen
- Lars Windelband* Technische Universität Hamburg,  
Institut für Berufswissenschaft der Metalltechnik (IBMT)

Kurzfassung:

Ein Berufsbildungssystem ist auf ein Leitbild angewiesen. Das hier zur Diskussion gestellte Leitbild einer nachhaltigen Kernberuflichkeit, welches für ein zukunftsfähiges Berufsbildungssystem von grundlegender Bedeutung ist, soll diese Lücke schließen. Es zielt darauf ab, die Merkmale und Prinzipien einer nachhaltigen und somit zukunftsorientierten Berufsbildung zu skizzieren. Betont wird, dass die Berufsbildung eng mit dem Beruf verknüpft ist und relevante Grundsätze, die zu einem Beruf und dessen Weiterentwicklung führen, weiter Bestand haben werden. Hierbei ist eine Balance zwischen Beständigkeit und Veränderung wesentlich, um den Zusammenhang zwischen Berufsbildungssystem und Arbeitsmarkt aufrechtzuerhalten und gleichzeitig neue Anforderungen einer digitalisierten und vernetzten Arbeits- und Lebenswelt zu integrieren.

Abstract:

A vocational education and training (VET) system relies on a guiding principle. The guiding principle of sustainable core vocational training presented here, which is fundamental to a future-proof VET system, aims to fill this gap. It seeks to outline the characteristics and principles of sustainable and thus future-oriented VET. It emphasizes that VET is closely linked to the profession and that relevant principles leading to a profession and its further development will continue to hold true. A balance between continuity and change is essential to maintain the connection between the VET system and the labor market while simultaneously integrating the new demands of a digitized and networked working and living environment. This guiding principle outlines the principles that should apply to VET leading to a profession. They should form the basis for all measures, programs, and regulatory matters and be further developed in the implementation phase.

Bremen, Hamburg, Hannover: 2026

<https://doi.org/10.15488/20147>



Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



## 1 Ausgangspunkt und Zielsetzung

Ein Leitbild hat die grundsätzliche Aufgabe, die Werte und Ziele für eine Organisation oder ein gesellschaftliches System auszuweisen. Es bietet den dort tätigen Personen Orientierung und Identifikationspotenzial. Weiterhin zeigt es den Anspruch an das dominierende Handeln einschließlich der Ergebnisse und Wirkungen auf.

Ein Berufsbildungssystem ist auf ein Leitbild angewiesen und wird als solches ausgehend von Leitbildvorstellungen gestaltet. Beispielsweise ist bereits eine Einordnung in den Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) ein erster Hinweis und auch eine Orientierung, indem dort die Berufsausbildung auf dem DQR-Niveau 3 für zweijährige Ausbildungen und auf dem DQR-Niveau 4 für 3 und 3 ½-jährige Ausbildungen verortet wird. Dies führt zu einer entsprechenden Ausrichtung der jeweiligen Bildungsbemühungen und zu Verankerungen dieses Niveaus in den Ordnungsmitteln. Die Besonderheit einer solchen Einordnung ist, dass in diesem Falle normative Überlegungen dominierend sind und weniger solche einer qualitativen Verortung.

Im Berufsbildungsgesetz wird eine grundlegende Orientierung für die Gestaltung der Berufsbildung gegeben. Dort ist in §1 Abs. 3 als Ziel ausgewiesen:

*„Die Berufsausbildung hat die für die Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit in einer sich wandelnden Arbeitswelt notwendigen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit) in einem geordneten Ausbildungsgang zu vermitteln. Sie hat ferner den Erwerb der erforderlichen Berufserfahrungen zu ermöglichen.“ (BBiG 2005, §1, Abs. 3)*

Teile dieser Zielsetzung haben sich seit der Etablierung von Berufsbildungsstrukturen

in Deutschland bereits gravierend verändert, andere haben weiterhin Bestand und müssen jeweils neu gewichtet oder weiterentwickelt werden. So ist die *Erfahrungsorientierung* von Beginn an eine zentrale Orientierung für die Berufsbildung gewesen und geblieben. Bereits die Leitsätze für die Erziehung und Ausbildung des Nachwuchses der Facharbeiterschaft für die mechanische Industrie des Deutschen Ausschusses für das Technische Schulwesen (vgl. DATSCH 1912) haben die Erfahrungsorientierung besonders betont und der DATSCH hat unter anderem festgehalten:

*„Der Unterricht ist auf das innigste [sic] an die Berufstätigkeit der Schüler anzulehnen“ (DATSCH 1911, S. 852; zitiert nach Herkner 2008, S. 100)*

Die hier betonte Berufstätigkeit schließt Erfahrung in hohem Maße ein. Die Notwendigkeit und auch die Vorteile von „erfahrungsgeleitetem Arbeiten und Lernen“ in der Berufsbildung untermauert Böhle (2004, S. 10 ff.) sehr fundiert und wenige Jahre später war die Thematik Gegenstand einer Tagung der Hans-Böckler-Stiftung zur Zukunft der Berufsbildung (vgl. Heidemann & Kuhnhenne 2009), ohne jedoch in größerem Rahmen von Vertreterinnen und Vertretern der Berufsbildung aufgegriffen zu werden.

Erweiterungen und Veränderungen beruflicher Aufgaben wurden bereits früh in „Leitkriterien“ berücksichtigt. Die Idee des selbständigen Planens, Durchführens und Kontrollierens der eigenen Arbeit war zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch kaum mit dem Facharbeiter-Typus verbunden. Erst nach und nach sind weitergehende Bildungsansprüche und Vorstellungen entwickelt worden. So hat die Fassung des BBiG vor dem Jahr 2005 ein Verständnis der beruflichen Handlungsfähigkeit ausgewiesen, welches allein aus Fertigkeiten und Kenntnissen zusammengesetzt schien – der Begriff der Fähigkeit ist erst mit der Novel-

lierung im Jahr 2005 eingeführt worden und der Kompetenzbegriff erfährt bis heute keine explizite Nennung. Zur Bedeutung der Ausrichtung der Berufsbildung auf Kompetenzen führen Hensge u. a. nach der BBiG-Reform aus:

*„Die Ausrichtung auf Kompetenzen wird auch durch die Aufnahme des Begriffs der beruflichen Handlungsfähigkeit als Ziel der Berufsausbildung im novellierten Berufsbildungsgesetz (BBiG 2005 § 1) nahe gelegt“ (BIBB 2006, S. 3; vgl. Hensge u. a. 2009),*

wobei in diesem Falle die berufliche Handlungsfähigkeit mit der beruflichen Handlungskompetenz als gleichgesetzt zu verstehen ist. Zentrales Element der Berufsbildung in schulischen wie auch betrieblichen Kontexten ist seit diesen Entwicklungen die Zielsetzung der Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz – auch durch die Orientierung an Kompetenzstandards.

Beim Begriffsverständnis folgen die Autoren dieses Papiers dem Deutschen Bildungsrat, der Handlungsfähigkeit in einem weiten Sinne versteht. Er verweist sowohl auf die Fähigkeit zur Kommunikation in verschiedenen Lebenssituationen wie auf zweckgerichtetes Handeln, aber auch auf Spielhandlungen, in denen jene menschlichen Möglichkeiten zur Entfaltung kommen können (1974, S. 49). Da die allgemeinen Ziele des fachlichen Lernens die Bewältigung von Lebenssituationen sowie Urteils- und Handlungsfähigkeit in den verschiedenen Bereichen des Lebens sind, müssen entsprechend auch die Methoden des Lernens durch den Wechselbezug von Reflexion und Handlung gekennzeichnet sein. Der Wechselbezug ist in den Angeboten eines jeden Lernorts didaktisch sicherzustellen. Es gibt also keine Verteilung des reflexionsbezogenen und des handlungsbezogenen Lernens auf verschiedene Lernorte (1974, S. 54).

Die Orientierung an Kompetenzen wird zwar intensiv diskutiert und praktiziert, ist aber in den Ordnungsmitteln der berufsbildenden Schulen explizit verankert, nicht jedoch in den Ausbildungsordnungen für die betriebliche Ausbildung. Hier hat es bislang nur konzeptuelle Überlegungen und erste Entwürfe – für den Beruf „Werkzeugmechaniker/-in“ sowie „Kaufmann/-frau für Versicherungen und Finanzen“ (vgl. Lorig u. a. 2012) – gegeben. Die berufspädagogische Diskussion ist unabhängig von solchen nur allenfalls halbherzig umgesetzten Leitbildvorstellungen seit Jahrzehnten mit der Kompetenzorientierung als zentralem Leitbild befasst. Dabei unterliegt diese wie auch der Berufsbegriff selbst einem Wandel, der bei der Leitbildentwicklung mit zu bedenken ist.

Grundsätzlich ist ein Leitbild für die Berufsbildung dem „Beruf“, verstanden als eine dauerhaft angelegte Erwerbstätigkeit innerhalb einer sich stetig wandelnden Arbeits- und Lebenswelt (vgl. Becker & Spöttl 2015b, S. 17), verpflichtet. Es sollte aufzeigen, welche Grundsätze für eine zum Beruf führende Berufsbildung gelten, die anzuvizieren, umzusetzen und auszugestalten sind.

Das Berufskonzept hat sich bis heute bewährt als Garant für hohe Qualitätsstandards, der Arbeitsmarktpassung wie auch gesellschaftlicher Akzeptanz. Andererseits werden bereits seit Jahrzehnten eine mangelnde Flexibilität und Durchlässigkeit sowie eine nachlassende Attraktivität der dualen Berufsausbildung angemahnt. Daher ist ein (neuer) Kern und damit eine zukunftsorientierte Balance für die Ausrichtung der Berufsbildung notwendig, so dass der enge und konstruktive Zusammenhang zwischen Bildungssystem und Arbeitsmarkt aufrechterhalten werden kann (vgl. Laur-Ernst 2002), aber zugleich neue gesellschaftliche und berufliche Anforderungen und Entwicklungen integrierbar sind.

## 2 Beständigkeit und Veränderung – Orientierungen für den Beruf

Die Leitbildvorstellungen für die Facharbeit haben sich gewandelt: Weg vom Fertigkeiten dominierten Ausführen eng definierter Funktionen und Arbeitsaufträge, hin zur Bewältigung und Gestaltung umfassender beruflicher Aufgaben- und Problemstellungen.

In den 1980er-Jahren wurden zunächst ausgehend von technologischen Innovationen vor allem in der Computertechnik die „Cx“-Technologien in die Berufsbilder integriert. In Form neuer Inhalte für die gewerblich-technischen Berufe wurden das computergestützte Konstruieren (CAD), das computergestützte Fertigen (CNC) sowie das computergestützte Steuern und Regeln von Anlagen (SPS) aufgenommen, um die Berufe zukunftsfest aufzustellen (vgl. Tab. 1).

**Tabelle 1: Orientierungen der gewerblich-technischen Berufsbildung** (vgl. Spöttl et al. 2024, S. 139)

Industrie 3.0		Industrie 4.0	
<b>Technologie:</b> CAD, CNC, SPS, Robotik ...	<b>Prozesse:</b> Management-Medien, Qualitätsmanagement, TPM, ...	<b>Digitalisierte Produktion:</b> CPS, MES, additive Fertigung, System- und Prozessintegration, Automatisierung und Produktionsplanung mit Software	<b>Vernetzung:</b> Vernetzte Produktion mit und an mechatronischen Systemen
<i>„Computergestützte Anwendungen und Technologien mitdenken“</i>	<i>„Von den Prozessen her denken“</i>	<i>„(Produktion) von der Software her denken“</i>	<i>„Software von der Produktion her denken“</i>
Neuordnung 1987	Neuordnung 2004	Teilnovellierung 2018	Ausbildung für die vernetzte Produktion 2020

Mit der Einführung des Lernfeldkonzeptes in den 1990er-Jahren, der festen Etablierung der Handlungsorientierung und der Ausrichtung auf Geschäfts- und Arbeitsprozesse erfuhren die gewerblich-technischen Berufe eine Modernisierung, die in Form der Neuordnungsprozesse der 2000er-Jahre die Berufe mit einer erweiterten prozessorientierten Perspektive ausgestattet haben. Damit sollte die prioritäre technologische Ausrichtung der Ordnungsmittel, die in der sogenannten C-Technologie manifestiert war, überwunden werden. Bei der Neuordnung 1987 stand noch der technologische Wandel im Zentrum der Betrachtungen.

Mit der zunehmenden Bedeutung des Internets und der Vernetzung von Informationen sowie der Anlagen und Systeme (Internet der Dinge) rückte zu Beginn der 2010er-Jahre die Digitalisierung als Megatrend in den Mittelpunkt. In den Berufen kam es mehr und mehr darauf an, die Produktion und die Arbeitsprozesse von der Seite der digitalisierten Systeme her („von der Software her denken“) zu denken und zu betrachten. Im Zeitalter dieses Trends – in dem wir uns momentan noch befinden – sind einige moderate Teilnovellierungen der Berufe (industrielle M+E-Berufe, neue Fachrichtungen für die informationstechnischen Berufe) durchgeführt worden.

Parallel zu Neuordnungsaktivitäten der neueren Zeit haben weitere Megatrends erheblich an Bedeutung gewonnen; vor allem die wachsende Bedeutung der vernetzten Produktion, der Nachhaltigkeit (Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2030) (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018), der Entwicklungen hin zu Industrie 5.0 und die zunehmende technische Nutzbarkeit von Ansätzen der Künstlichen Intelligenz (vgl. Becker et al. 2021).

Industrie 5.0 verfolgt intensiver als das Konzept Industrie 4.0 per Definition ein Leitbild für eine humanzentrierte, nachhaltige und resiliente Produktion. Industrie 5.0

baut dabei auf den Errungenschaften von Industrie 4.0 auf. Die Zielstellungen gehen jedoch weiter, indem der Fokus von reiner Effizienzsteigerung durch Automatisierung und Vernetzung hin zu einer sozial- und ökologisch verträglichen kollaborativen Arbeit von Mensch und Maschine verschoben wird. Es geht um ein Gleichgewicht zwischen menschlicher Kreativität und Automatisierung. Ziel ist es, ansprechende Produkte und Dienstleistungen wirtschaftlich leistungsfähig anzubieten und gleichzeitig negative ökologische und soziale Auswirkungen bestmöglich zu minimieren (vgl. Reppmann et al. 2024, S. 20).

### **Grundideen der Vision „Industrie 5.0“**

#### *Humanzentriert:*

Der Mensch steht im Mittelpunkt der Produktion, wobei seine Kompetenzen so weit entwickelt sein sollen, dass er in der Lage ist, Arbeitsplätze menschenfreundlich und innovativ mitzugestalten und sicher zu stellen, dass Nachhaltigkeitsziele verfolgt und eingehalten werden. Die Gestaltungskompetenz schließt sowohl den Umgang mit neueren, digitalisierten und vernetzten Technologien ein als auch die Nachhaltigkeitsanforderungen.

#### *Nachhaltigkeit:*

Der Begriff Nachhaltigkeit wird von „Vermeidung von Umweltschäden“ weiterentwickelt hin zur aktiven Mitgestaltung, etwa durch Kreislaufwirtschaft, Nutzung erneuerbarer Energien, Reduktion von Ressourcenverbrauch und Abfällen, und damit auch einer Erfüllung gesellschaftlicher, sozialen und ökologischer Verantwortung. Ziel ist die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Sicherstellung eines Lebens in Würde aller Menschen innerhalb planetarer Belastungsgrenzen.

#### *Resilienz:*

Nicht die Anpassung der Natur an die menschlichen Bedürfnisse soll im Vordergrund stehen, sondern umgekehrt: die Anpassung der Menschen an die Natur ist anzustreben, so Rifkin (2022). Anstelle der bisherigen Ausbeutung der Natur sollte ein neues Paradigma treten, „das Denken in komplexen adaptiven Systemen“ (Rifkin 2022) ermöglicht. Der Ansatz von Rifkin sieht „die Natur nicht als Rohstoff-, sondern als Lebensquelle, und die Erde als komplexes, sich selbst organisierendes System.“ (ebd.) Industrie 5.0 setzt hier an und zielt auf eine gesteigerte Widerstandsfähigkeit der Industrie durch die Neuorientierung an natürliche Systeme und Kreisläufe ab. So kann kreislauforientiertes Wirtschaften zum Erhalt robuster Lieferketten, der Sicherung der Wertschöpfungsfähigkeit bei disruptiven Ereignissen und der Verringerung von Rohstoffabhängigkeiten beitragen.

#### *Kollaboration:*

Enge, aber durch Fachkräfte gewollte und befürwortete Formen der Zusammenarbeit zwischen Fachkräften und intelligenten Maschinen, um die Vorteile beider zu nutzen.

In der Berufsbildung wurde bereits mit einer Reihe von Veränderungen auf die neueren Entwicklungen reagiert. Zu nennen sind zumindest die Verankerung der Nachhaltigkeit als Bildungsanspruch in den Rahmen-

vereinbarungen der Kultusministerkonferenz (vgl. KMK 2015, 2018, 2021, 2024) sowie die Aufnahme und Erweiterung umfangreicherer Ansprüche an den Beruf in den Standard-Berufsbildpositionen im Jahr

2021 (vgl. Bundesanzeiger 2020). Dadurch werden eine digitalisierte Arbeitswelt und eine Nachhaltigkeitsorientierung zu grundlegenden Orientierungen für die Berufsbildung. Einer digitalisierten und virtualisierten Arbeitswelt, in der der Mensch im Zentrum steht und eine nachhaltige Entwicklung hin zu einer grundlegenden Neuorientierung für die Berufsbildung erfährt, wird dadurch eine Chance eröffnet (vgl. Bundesinstitut für Berufsbildung 2022).

Nachfolgend (vgl. Tab. 2) sind einige erweiterte Perspektiven aufgelistet, die deutlich machen, dass zukünftig eine grundlegende Neuorientierung für die Berufsbildung notwendig ist, die bedeutende Anforderungen bündelt und Vorstellungen vor allem einer Beständigkeit von Berufen (vgl. Becker et al. 2023) neu definiert. Die daraus entstehende neue Qualität eines *nachhaltigkeitsorientierten beruflichen Handelns und Gestaltens* hat eine berufspädagogische, organisierende und eine funktionale Dimension (ebd., S. 18 f.). Diese Dimensionen sind anschlussfähig zu zentralen Beruflichkeitsmerkmalen, wobei Überforderungen des Berufsbildungssystems durch disziplinäre Engführung einerseits und Überfrachtung andererseits zu vermeiden sind. Zu verhindern ist auch eine Entfremdungen der beruflichen Bildung durch eine Dominanz akademischer Orientierungen.

derungen bündelt und Vorstellungen vor allem einer Beständigkeit von Berufen (vgl. Becker et al. 2023) neu definiert. Die daraus entstehende neue Qualität eines *nachhaltigkeitsorientierten beruflichen Handelns und Gestaltens* hat eine berufspädagogische, organisierende und eine funktionale Dimension (ebd., S. 18 f.). Diese Dimensionen sind anschlussfähig zu zentralen Beruflichkeitsmerkmalen, wobei Überforderungen des Berufsbildungssystems durch disziplinäre Engführung einerseits und Überfrachtung andererseits zu vermeiden sind. Zu verhindern ist auch eine Entfremdungen der beruflichen Bildung durch eine Dominanz akademischer Orientierungen.

**Tabelle 2: Veränderungen in den Ausbildungsphilosophien (Becker et al. 2025, S. 1094 f.)**

<b>Zeit</b> <b>Kategorie</b>	<b>1987/89</b>	<b>2003/04</b>	<b>2025</b>
Kernpunkte der Neuordnung(sideen)	Verlängerung der Ausbildungszeit auf 3 ½ Jahre 12 Stunden pro Woche Berufsschulunterricht	Intensivierung der Handlungsorientierung 2018: optionale kodifizierte Zusatzqualifikationen	Konzentration (und Beschränkung) auf beschäftigungsrelevante und beherrschbare Handlungsfelder der M+E-Industrie
Struktur der Berufsbilder	Reduktion der Berufe (Zusammenlegungen/ Spezialisierung)	Industrielle Kernberufe (Berufsfeldbreite)	Kernberuf Industriemechaniker für die industriellen Handlungsfelder der M+E-Industrie
Didaktisches Leitprinzip	Handlungsorientierung	+ Geschäfts- und Arbeitsprozessorientierung	Handlungs- + Kompetenz- + Prozessorientierung mit Bezug zu Handlungsfeldern; systemische, holistische und zirkuläre Orientierung
Gliederung & Struktur der Ausbildung	Berufsfeldbreite Grundbildung im 1. Ausbildungsjahr; Berufsübergreifende Fachbildung im 2. Ausbildungsjahr; Fachrichtungsspezifische Fachbildung ab dem 3. Ausbildungsjahr	Kern- und Fachqualifikationen (über die gesamte Ausbildungszeit)	Handlungsfeldübergreifende, mechatronisch geprägte Kernqualifikationen über die gesamte Ausbildungszeit; handlungsfeldbezogene (mechatronische) Fachqualifikationen (ab dem 2. Ausbildungsjahr)
Spezialisierung	Fachrichtungen	Einsatzgebiete (zu Ausbildungsbeginn festgelegt)	Handlungsfelder (im Ausbildungsverlauf nach dem 1. Ausbildungsjahr festgelegt)

<b>Zeit</b> <b>Kategorie</b>	<b>1987/89</b>	<b>2003/04</b>	<b>2025</b>
Ausrichtung und Orientierung	Technologieorientierung	Disziplinäre Prozessorientierung	Systemische, holistische, zirkuläre und arbeits- und anlagenbezogene Prozessorientierung
Lernorte und deren Verzahnung	Praxis: Betrieb (Fertigkeiten+Kenntnisse) Theorie: Berufsschule	Zeitrahmen	Verzahnung aller Lernorte über Berufsschule und Betrieb hinaus
Lernbereiche	Lerngebiete	Berufsfeldbreite Lernfelder; Berufsbezogene Lernfelder	kernberufsbezogene Lernfelder; handlungsfeldbezogene Lernfelder
Kompetenzen	Fertigkeiten und Kenntnisse	Kompetenzorientierung bei den Lernfeldern	Kompetenzorientierung auch im ARP
Prüfungsstruktur	Fachrichtungsbezogene Prüfung (Fertigkeits- und Kenntnisprüfung)	Berufsbezogene gestreckte und integrierte Prüfung	Handlungsfeldbezogene gestreckte und integrierte Prüfung; Neu: Portfolio als gestreckte Prüfungsform

Die Ausführungen in der vierten Spalte (2025) geben bereits Hinweise auf Leitbildvorstellungen und unterbreiten Vorschläge, die Beständigkeit und notwendige Veränderungen im Kontext eines nachhaltigen beruflichen Handelns charakterisieren und dem Konzept der Kernberufe entsprechen (vgl. Becker et al. 2017, 2022c).

Die Begrifflichkeit „nachhaltiges berufliches Handeln“ wurde in den letzten Jahren mehr und mehr inflationär verwendet und in vielen Fällen bleibt offen, was damit konkret gemeint ist. Im konkreten Fall wird die Begrifflichkeit bezogen auf die digitalisierte, vernetzte und berufsförmig organisierte Arbeitswelt. Damit wird der Rahmen gesetzt, in welchem nachhaltiges Handeln stattfinden soll. Die Aussagekraft der Formulierung ist darin festzumachen, dass Nachhaltigkeit durch berufliches Handeln betrieben und gefördert wird (vgl. Nagel 2023) und werden soll und das in einer (aktuellen) Arbeitswelt, die digitalisiert, vernetzt und berufsförmig organisiert ist.

Nachhaltigkeit ist dabei vor dem Hintergrund der aktuellen Herausforderungen wie Ressourcenverbrauch, Klimawandel, Abfallaufkommen, Umweltbelastungen und damit einhergehenden Gerechtigkeitsdisparitäten gekennzeichnet, die von den Menschen verursacht werden. Dies hat die Brundtland-Kommission im Jahr 1987 dazu veranlasst, Nachhaltigkeit als eine Entwicklung zu verstehen,

*„die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen“ (UN 1987).*

Bereits damit wurden die Grundlagen für ein ausgeglichenes humanzentriertes Nachhaltigkeitskonzept gelegt, welches Ökonomie, Ökologie und Soziales in Einklang bringt, ohne eine vollständige Substituierbarkeit der dazugehörigen Kapitalformen zu proklamieren. Die Maxime für das ökonomische, soziale und ökologische Handeln muss also sein, das Handeln und seine Wirkungen verträglich mit der Permanenz und

Würde menschlichen Lebens in unserer Welt zu machen. Jegliche Zerstörung künftiger Möglichkeiten von Leben sind auszuschließen. Die im Jahre 2015 per internationalem Abkommen verabschiedete Agenda 2030 definiert einen Katalog von 17 Nachhaltigkeitszielen (vgl. UN 2015) die diese Mehrdimensionalität abbilden und Transformations- und Spannungsfelder aufzeigen, die Grundlage für die Entwicklung nachhaltiger Kompetenzen sein können. Die Transformations- und Spannungsfelder wiederum sind in der digitalisierten, vernetzten und berufsformigen Arbeitswelt zu identifizieren (vgl. Nagel 2023).

Als Leitbild für die Berufsbildung erweist sich aus diesen Betrachtungen eine Berufsbildung, in der ein **nachhaltiges Handeln in einer digitalisierten, vernetzten und berufsformig organisierten Arbeitswelt** dominiert. Ziel einer solchen Berufsbildung ist es, den Beruf mit einem Anspruch zu versehen, der bei Individuen, Unternehmen, ausbildenden Institutionen und in der Gesellschaft ein hohes Ansehen und eine breite Akzeptanz garantiert und die nachhaltige Mitgestaltung von Arbeits- und Lebenswelt ermöglicht.

Ausgangspunkt dieses Leitbildes ist die Ausrichtung auf den Beruf, den die Autoren im Sinne einer nachhaltigen Kernberuflichkeit verstehen. Zentrales Merkmal ist nicht nur die auf Dauerhaftigkeit ausgelegte Tätigkeit in einer sich stetig wandelnden Arbeitswelt und ein Bündel von Qualifikationen, welches diese Tätigkeiten sicherstellt,

sondern auch weitergehende Beruflichkeitsmerkmale, die wir mit dem Begriff der Kernberuflichkeit zusammenfassen. Ausgangspunkt einer Kernberuflichkeit sind sinnstiftende und vom Arbeitsmarkt nachgefragte berufliche Handlungsfelder.

### 3 Nachhaltige Kernberuflichkeit

Der Begriff „nachhaltige Kernberuflichkeit“ bedarf der Klärung, weil vor allem „Kernberuflichkeit“ sehr vielfältig diskutiert wird, jedoch selten im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit. Es liegt also nahe, an erster Stelle den Begriff Kernberuflichkeit zu präzisieren. Angenommen wird dabei, dass Beruflichkeit<sup>1</sup> weiterhin ein organisierendes Prinzip von Arbeit in Deutschland sein wird (vgl. Becker et al. 2023).

Das Konzept der Kernberufe vermeidet die fachsystematischen und technikzentrierten Profilierungen von Berufsbildern (vgl. Spöttl 1997, S. 13 ff.). Bei Kernberufen handelt es sich um ein Konzept, das sich konsequent an domänen- und sektorbezogenen Geschäfts- und Arbeitsprozessen mit den damit verbundenen beruflichen Handlungen und Kompetenzen orientiert. Im Rahmen der Gestaltung von Berufen sollen bei Kernberufen berufsbezogene Handlungen, Arbeitsprozesse und Kompetenzen zu einem Berufsprofil – einem konsistenten Kern – zusammengefasst werden, wobei die Arbeitsprozesse ein zentrales Kristallisationsfeld und Strukturmerkmal der Gestaltung sein sollen. Hintergrund für diesen konzeptionellen Vorschlag ist die Rücknah-

---

<sup>1</sup> Der Begriff Beruflichkeit ist nach Becker et al. (2023, S. 4) weiter gefasst als der des einzelnen Berufs und beschreibt das Zusammenspiel von Bildung, Arbeit und persönlicher Entwicklung. Er umfasst den Bezug zu Bildungsprozessen und zur Gestaltung von Arbeit und orientiert sich an Berufsfeldern sowie an Arbeits- und Geschäftsprozessen. Dabei gelten bestimmte Qualitätsmaßstäbe für Lernen und Arbeiten, und es wird die Entwicklung einer Handlungskompetenz angestrebt, die es ebenso ermöglicht, über die betrieblichen und gesellschaftlichen Folgen und Wirkungen eigenen Berufshan-

delns zu reflektieren. Beruflichkeit beinhaltet auch die Klärung des Verhältnisses zwischen wissenschaftlicher und erfahrungsbasierter Orientierung, berücksichtigt die Interessen der Lernenden und Arbeitenden und verbindet eine breite Grundbildung mit spezifischen fachlichen Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten, die auch auf Fortbildungen und die Ausgestaltung von Berufslaufbahnkarrieren vorbereiten. Darüber hinaus schließt sie den Erwerb von Berufserfahrung sowie die soziale Absicherung der Einzelnen mit ein.

me der Arbeitsteilung, wie sie sich in zunehmend prozessorientierten Organisationsstrukturen zeigt und die stark abnehmende Bedeutung technologischer Einzeldisziplinen für berufliches Handeln unterstreicht. Dieser Trend wird durch Digitalisierung und Vernetzung noch verstärkt. Kernberufe orientieren sich demnach nicht an isolierten Arbeitsgegenständen oder Disziplinen, sondern beziehen sich auf größere, prozesshafte Arbeitszusammenhänge und deren Implikationen in Unternehmen (vgl. Spöttl & Blings 2011, S. 34 ff.), eben an Kernarbeitsprozessen. Sie vereinen im Profil Gegenstände von (Fach)Arbeit, Anforderungen an Facharbeit, arbeitsorganisatorische Zusammenhänge, den Gebrauch von Werkzeugen, Verfahren, die sozialen Beziehungen, die Identifikation mit den Handlungsfeldern und dem Unternehmen, die gesellschaftlichen Anforderungen und das soziale Ansehen des Berufs. Vor allem in den Anforderungen an Facharbeit kommt die gesellschaftliche Dimension in deren Vielfalt zum Tragen. Einzelne Arbeitsprozesse,

1. Die Inhalte der Kernberufe werden auf allen Ebenen ihrer Ausdifferenzierung auf Arbeitsprozesse bezogen. Dies gelingt, indem bei berufsrelevanten Inhalten differenziert wird zwischen
  - dem Gegenstand der (Fach-)Arbeit (Inhalte, die von der Gebrauchswertseite und der Funktion der Technik oder vom Wert von Dienstleistungen ausgehen),
  - den Methoden, Verfahren, Werkzeugen und der Organisation der Arbeit,
  - den betrieblichen, gesellschaftlichen und subjektiven Anforderungen an die Arbeit und Technik (Anforderungen, die aus Normen, Maßnahmen des Gesetzgebers, den Bedarfen und Zielen der Beschäftigten und der Kunden resultieren).

Es geht also nicht mehr darum, naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte oder deduktiv ausdifferenzierte Disziplininhalte zu katalogisieren und sie statisch in Inhalte von Berufen und Berufsbildern aufzunehmen.

Vielmehr sind die vielfältigen Dimensionen von Kernarbeitsprozessen zu identifizieren und zu benennen, welche Gegenstände, Methoden, Organisationsformen, Werkzeuge, Verfahren, betriebliche, gesellschaftliche und subjektive Anforderungen wesentlich sind und welche Implikationen sie nach sich ziehen. Diese Implikationen sind individuelle, betriebliche und gesellschaftliche Anforderungen und

die einen domänenbezogenen Zusammenhang aufweisen, lassen sich zu Kernarbeitsprozessen zusammenfassen, die in der Summe einen Kernberuf ausmachen. Mit Hilfe von Kernarbeitsprozessen können die Dimensionen der Facharbeit (vgl. Becker & Spöttl 2015a,b) als Anspruch an die Facharbeit wie auch als berufsbildende Anforderungen zum Ausdruck gebracht werden.

Mehrere Kernarbeitsprozesse zusammengehöriger Arbeitsfelder<sup>2</sup> machen formal betrachtet einen Kernberuf aus. Die in Frage kommenden Kernarbeitsprozesse sind eng miteinander verbunden. Das hat zur Konsequenz, dass Kernberufe nicht auf eine kleinteilige Arbeitsteilung Rücksicht nehmen, sondern ausgehend von Prozessen gestaltet werden.

Das Konzept der Kernberufe vermeidet die fachsystematische und technikzentrierte Profilierung von Berufsbildern zugunsten zweier wesentlicher Strukturierungsmerkmale (vgl. Hess & Spöttl 2008, S. 29):

---

<sup>2</sup> Arbeitsfelder sind in der Arbeitswelt auszumachende Bereiche, in denen Personen ihren Arbeitsaufgaben nachgehen. Arbeitsfelder von Personen mit einem Beruf, in denen berufliche Arbeitsaufgaben als

Aufgabenstellungen identifiziert werden können und deren Bearbeitung durch diese Personen dort als berufliche Handlungen erfolgen, nennen wir berufliche Handlungsfelder (vgl. Becker 2013, S. 13).

Folgen, die in einem Beruf relevant sind. Sie weisen also auch über den einzelnen Beruf hinaus und umfassen in der heutigen Zeit insbesondere auch Anforderungen der Nachhaltigkeit.

2. Die arbeitsprozessbezogenen Inhalte in den Berufsbildern werden so angeordnet, dass über die Arbeitsprozesse die für einen Beruf relevanten Gesamtzusammenhänge im Lernprozess während der Ausbildung sukzessive erschlossen werden können. Diese Entwicklungsorientierung geht einher mit einer flexiblen, aber nicht beliebigen Festigung beruflicher Handlungskompetenz in einer Domäne. Dazu gehört eine Spezialisierung auf berufliche Handlungsfelder, die zugleich aber keine Marginalisierung im Sinne einer Beschränkung auf Basiskompetenzen bedeutet.

Das Konzept der Kernberufe hebt hervor, dass durch die Anbindung von Berufen an Arbeitsprozesse besonders domänenspezifische Zugänge gefördert und unterstützt werden, die es in einer Berufsausbildung ermöglichen, Expertise aufzubauen und zu fördern. Dafür sind sektorspezifische Zugänge erforderlich, die es erlauben, durch die Definition sektorverbindender, arbeitsprozessbezogener Schwerpunkte die Kernarbeitsprozesse für die Gestaltung von Kernberufen zu identifizieren (vgl. KMK 1998; vgl. Hess & Spöttl 2008, S. 29).

Bei den Ausführungen wird deutlich, dass sich mit jeder Veränderung der Kernarbeitsprozesse die Inhalte von Berufen verändern. Sie unterliegen einer Dynamik, die von der Entwicklung der konkreten Arbeitswelt bestimmt wird. „Jede der drei arbeitsprozessbezogenen Inhaltsdimensionen verweist auf die je andere. So finden die Anforderungen an die (Fach-)Arbeit, an Dienstleistung und an Technik ihren Ausdruck sowohl im Gegenstand der (Fach-)Arbeit als auch in den Methoden, Verfahren und Werkzeugen sowie in der Organisation der (Fach-)Arbeit. Obwohl die zugrundeliegende Dynamik weitreichende Veränderungen bewirken, weisen Kernarbeitsprozesse und damit Kernberufe eine hohe zeitliche Stabilität auf. Die Veränderungen wirken innerhalb der Kernarbeitsprozesse und nicht – wie etwa bei der Technikorientierung – systemsparend. Technologien lösen teils einander grundlegend ab (z.B. elektronische statt mechanische Steuerungen), während der

Prozess der Steuerung einer Produktion grundsätzlich eine hohe zeitliche Stabilität aufweist.

Für die Gestaltung eines Berufsprofils hat dies zur Konsequenz, dass die drei Inhaltsaspekte zwar formal getrennt, aber zugleich als strukturell zusammenhängend auszuweisen sind. Zu jedem so aufzuschlüsselnden Lernbereich sollen Standards formuliert werden, um die Berufsprofile des angestrebten Lernprozesses und Lernergebnisses näher zu charakterisieren“ (Spöttl & Blings 2011, S. 38).

Die inhaltliche Gestaltung der Kernberufe geschieht mit einem Bezug zu den ökonomischen, ökologischen und den sozialen Herausforderungen. Arbeitsprozesse sind von diesen Dimensionen durchdrungen. Durch eine derartige Verknüpfung wird sichergestellt, dass eine nachhaltige Kernberuflichkeit zum Tragen kommt, wenn die darin vorhandenen Spannungsverhältnisse aufgegriffen und Lösungen zugeführt werden.

Beim Konzept der Kernberufe stehen in der Umsetzung sinnstiftende Handlungsfelder mit Arbeitsprozessbezug für jeden Beruf im Mittelpunkt. Diese müssen identifiziert werden, wofür geeignete berufswissenschaftliche Instrumente existieren (vgl. Becker & Spöttl 2015a). Berufliche Standards, die für den jeweiligen Beruf eine eindeutige Beschreibung der erforderlichen Qualität und Kompetenzen leisten, bilden den Gesamtrahmen dafür.

#### 4 Das Leitbild für eine zukunftsfeste Berufsbildung

Im Folgenden sollen Merkmale und Prinzipien eines Leitbildes skizziert werden, die für eine zukunftsorientierte Berufsbildung konstituierend sind. Dieses Leitbild wird bezeichnet als: **Leitbild Nachhaltige Kernberuflichkeit**.

Es soll für die Gegenwart und die Zukunft relevante „Themen“ zum Ausdruck bringen

(Abb. 1), die für Individuen in Berufsbildungssystemen leitend sind, um Berufe und Berufsbildung zukunftsfest aufstellen zu können. Es werden also bislang bewährte, aber auch neue Vorstellungen, die von Personen, die in einem Berufsbildungssystem Verantwortung tragen, aufgenommen. Die Merkmale und Prinzipien weisen keine Hierarchie auf, bedingen jedoch einander und sind in der Summe relevante Orientierungen für die Berufsbildung.

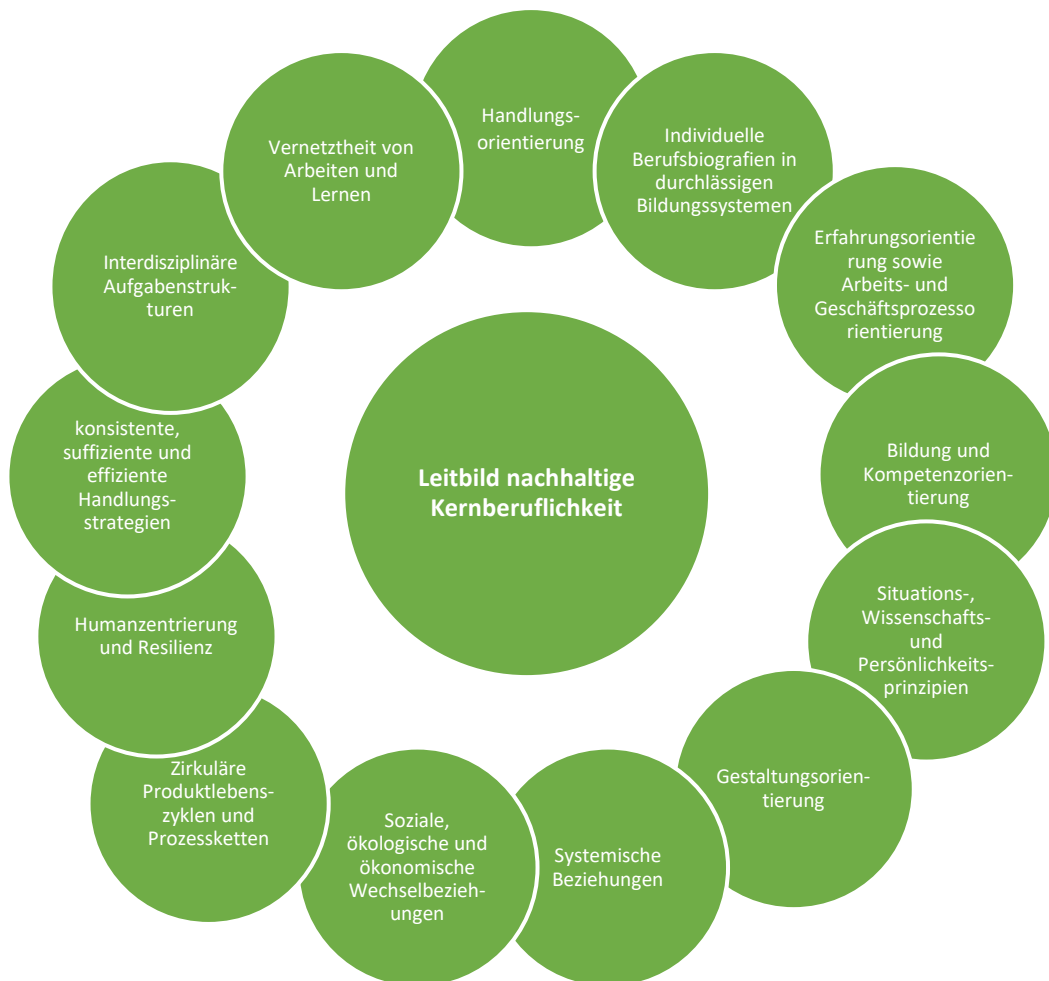


Abbildung 1: Prinzipien und Merkmale des Leitbildes Nachhaltige Kernberuflichkeit



Kernberuflichkeit geht von einer Zusammenfassung von ähnlichen, berufsbezogenen und berufsübergreifenden Handlungen, Arbeitsprozessen und Kompetenzen zu einem neuen Berufsbild aus. Arbeit und Arbeitsprozesse werden dabei zu einem zentralen Kristallisationsfeld und Strukturmerkmal der Gestaltung von Berufen. Sie bilden das Fundament für die Förderung von Bildung und Lernprozessen bei der Umsetzung von Berufsbildern.

Der Bezug von Nachhaltigkeit zur Arbeit und zu Arbeitsprozessen impliziert, Nachhaltigkeit auch als Herausforderung für Bildungsprozesse und die Gestaltung von Bildung zu sehen. Ohne eine kritische Auseinandersetzung mit der Beziehung zwischen Bildung und Arbeit wird es nicht gelingen, eine Grundlage für eine humane Gestaltung von Arbeit zu schaffen und ökologische Zusammenhänge zu verstehen, die Voraussetzung für ökologisches, sachbezogenes und nachhaltiges Handeln sind. Damit ist die Beziehung von Bildung und Arbeit ein zentrales Fundament in jeglicher Art von Berufsbildung, wenn verhindert werden soll, dass angepasstes Fertigkeitstraining („skill training“) oder nur in Facetten messbare Kompetenzentwicklung stattfindet. Kompetenzentwicklung in diesem Kontext ist zugleich auf konkrete Arbeitsprozesse bezogen sowie aufgaben- und tätigkeitsübergreifend und handlungsorientiert ausgerichtet. Dieser Anspruch soll sicherstellen, dass Kernberufe bildungstheoretisch ausgerichtet werden, um die Chance zu eröffnen, im Verhältnis von Mensch und Arbeit, Mensch und Gesellschaft, Mensch und Ökologie, Mensch und Nachhaltigkeit eine Verständigung herbeizuführen.

Das Verständnis von Kernberufen in diesem Leitbild ist also bildungstheoretisch,

holistisch und nachhaltig ausgerichtet, weil damit eine

*„disziplinäre Selbstvergewisserung, eine Verständigung über das Verhältnis von Mensch und Welt im Medien beruflicher Bildung und Beruf, über Menschen- und Gesellschaftsbilder in Arbeit und Beruflichkeit ... und über die Politikhaltigkeit von Bildung in Arbeit und Beruf erfolgen kann.“ (Büchter 2023, S. 336).*

Wichtig erscheint, eine untrennbare Beziehung zwischen Kompetenzen und Bildung in das Leitbild aufzunehmen und dabei Arbeit und Arbeitsprozesse als Scharnier zu verstehen, welches die Entwicklung von Mündigkeit und reflektierter Gestaltungsfähigkeiten für Individuen erlaubt.



Die Handlungsorientierung in der beruflichen Bildung fokussiert sich darauf, Wissen und Können eng miteinander zu verknüpfen, sodass Lerninhalte stets an realen beruflichen Handlungssituationen orientiert sind. Dieses Prinzip begünstigt die Entwicklung von Kompetenzen, die für das selbstgesteuerte Lernen benötigt werden, indem die Auszubildenden aktiv in den Lernprozess eingebunden werden und Verantwortung für ihre eigenen Lernziele übernehmen. Eine vollständige Handlung, die die selbstständige Planung, Durchführung, Kontrolle und Bewertung umfasst, unterstützt die Entwicklung einer starken beruflichen Identität und ein tiefes Verständnis für nachhaltigkeitsorientiertes Handeln, wobei alle Lerninhalte kontinuierlich an Nachhaltigkeitskriterien überprüft werden (können).

Neben dem lernfeldorientierten Unterricht spielt auch das fachübergreifende Lernen eine zentrale Rolle, da es den Auszubildenden ermöglicht, komplexe Zusammenhänge zu erkennen und verschiedene Perspektiven miteinander zu verknüpfen. Gerade in einer vernetzten Arbeitswelt gewinnt diese Kompetenz immer mehr an Bedeutung (vgl. AgenturQ 2021). Dies fördert nicht nur berufsfachliche, sondern auch personale, soziale, kommunikative und methodische Kompetenzen. Durch die Verbindung unterschiedlicher Disziplinen entsteht ein umfassenderes Verständnis für berufliche Herausforderungen, das zur Entwicklung von Problemlösefähigkeit und Innovationskraft beiträgt. In diesem Zusammenhang stiftet fachübergreifendes Lernen gemeinsam mit einer Handlungsorientierung Sinn und Identität, da Auszubildende ihre beruflichen Arbeitsaufgaben als bedeutsam erleben und sich stärker mit ihrem Berufsfeld und damit auch mit ihrem Beruf identifizieren können.

So wird die Grundlage für eine reflektierte, verantwortungsbewusste und zukunftsfähige berufliche Handlungskompetenz gelegt.

Nachhaltige Kernberuflichkeit basiert auf Prinzipien der Verschränkung von Situations-, Wissenschafts- und Persönlichkeitsprinzipien.



Zur Entwicklung einer nachhaltigen beruflichen Handlungskompetenz ist die Verschränkung des Situations-, Wissenschafts- und Persönlichkeitsprinzips, die Handlungsorientierung sowie die Kompetenzorientierung in der Berufsbildung konzeptionell verankert (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018, S. 134, vgl. Reetz & Seyd 1995, S. 203 ff.). Eine nachhaltige Kernberuflichkeit berücksichtigt die an den Beruf und die beruflichen Handlungen gestellten Anforderungen durch die Gesellschaft (Normen, Recht, Gesetze, Interessen), die Kundinnen und Kunden, den Betrieb, durch Mitarbeitende und die lernende und arbeitende Person selbst und stellt aus diesen Zusammenhängen fach- und wissenschaftssystematische Bezüge her. Fachwissenschaftliche Bezüge werden hier als erfahrungsgesättigte Wissensbestände in einer Domäne verstanden, die sich durch wissenschaftssystematische Bezüge erklären lassen (etwa: Instandhaltung), in einer solchen Form jedoch nicht Gegenstand von Berufsbildungsprozessen sein können, weil die wissenschaftssystematischen Bezüge allein nicht handlungsleitend sind. Dieser auch im Lernfeldkonzept verankerte Grundsatz (vgl. KMK 2021, S. 11) stellt sicher, dass Beruflichkeit nicht auf eine fachlich-technische, individuell erlebte oder betrieblich geprägte Sicht verengt verstanden wird. Dadurch trägt die Kernberuflichkeit dazu bei, sich mit den Herausforderungen der vielschichtigen Aufgaben- und Problemstellungen auseinanderzusetzen, die zusehends miteinander vernetzt sind und ohne Berücksichtigung jeweils anderer Perspektiven (vgl. Busian 2011, S. 12 ff.) kaum mehr als beruflich gefasste Aufgabe verstanden und gestaltet werden können.

Nachhaltige Kernberuflichkeit ist gekennzeichnet durch die Gestaltung von individuellen Berufsbiografien in durchlässigen Bildungssystemen.



In einer sich ständig wandelnden Arbeitswelt sind starre Ausbildungs- und Bildungswege nicht mehr ausreichend. Durchlässige Bildungsstrukturen ermög-

lichen es, auf Veränderungen der Arbeitsanforderungen flexibel zu reagieren. Dies stärkt eine nachhaltige Kernberuflichkeit, indem sie als dynamisches Kompetenzprofil verstanden wird, das sich im Spannungsfeld individueller Erfahrungen und gesellschaftlicher Anforderungen weiterentwickelt. Dabei trägt die Durchlässigkeit in den Bildungssystemen zur Chancengleichheit bei, indem sie vielfältige Zugänge zu Qualifikationen und zum Lernen eröffnet, und zwar unabhängig von sozialer Herkunft oder dem Geschlecht. Individuelle Berufsbiographien erhalten dadurch Anerkennung und Anschlussfähigkeit, was zur sozialen Inklusion und Partizipation aller Bildungs- und Erwerbsbiografien beiträgt (vgl. Heister, Hemkes & Wilbers 2019). In durchlässigen und nachhaltigen Bildungssystemen können Lernende Bildungswege größtenteils flexibel gestalten, anpassen und erweitern. Dies unterstützt die Entwicklung individueller Berufsbiographien, indem Übergänge innerhalb der beruflichen Bildung sowie zwischen beruflicher und akademischer Bildung erleichtert werden (vgl. Vogel et al. 2017; vgl. BIBB 2020). Es muss die Polartät zwischen akademischer und betrieblicher Bildung aufgehoben und die traditionellen Barrieren zwischen Facharbeiter/-innen und Akademiker/-innen durchbrochen werden (vgl. Faulstich 2015, vgl. BIBB 2020). Noch immer sind diese Übergänge nicht fließend, was eine durchgehende und nachhaltige Durchlässigkeit verhindert. Dadurch wird die Berufsbildung selbst zu

einem zentralen Baustein der sozialen Nachhaltigkeitsdimension.



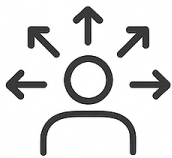
Die gestaltungsorientierte berufliche Bildung, die unter anderem auf den Gestaltungsbegriff nach Rauner, Heidegger & Gerds

aus der Mitte der 1980er-Jahre zurückgeht, hat sich in den letzten Jahren zunehmend weiterentwickelt (vgl. Fischer 2023). Rauner und Heidegger betonten die Bedeutung der aktiven Mitgestaltung durch die betroffenen Personen in der Arbeitswelt. Heute wird das Konzept der Gestaltungsorientierung wesentlich breiter verstanden, wobei Selbstwirksamkeit, Handlungsbereitschaft, Interaktion und Kommunikation als zentrale nachhaltige Kriterien der Gestaltungsorientierung im Fokus stehen.

Die Auszubildenden müssen dazu befähigt werden, ihre eigene Berufsbiografie aktiv zu gestalten (Selbstwirksamkeit) und eigene Ideen sowie Lösungen in die Praxis einbringen (Handlungsbereitschaft). Handlungsbereitschaft umfasst dabei nicht nur die Fähigkeit, im betrieblichen Alltag Verantwortung zu übernehmen, sondern auch die Motivation, sich auf neue Herausforderungen einzulassen und aktiv an Veränderungsprozessen mitzuwirken. Die Interaktion bezieht sich auf das kooperative Handeln in sozialen und betrieblichen Kontexten. Sie zielt darauf ab, produktive Arbeitsbeziehungen zu gestalten und gemeinsame Ziele im Team zu erreichen. Dazu gehört auch, unterschiedliche Perspektiven einzubeziehen, Konflikte konstruktiv zu lösen und aktiv zum Gelingen gemeinsamer Arbeitsprozesse beizutragen. Besonders in komplexen, dynamischen und immer mehr vernetzten Arbeitsumgebungen wird die Fähigkeit und Bereitschaft zur interaktiven Zusammenarbeit zu einem zentralen Element nachhaltiger beruflicher Handlungskompetenz (vgl. Becker et al. 2022a). Ebenso wichtig ist die Interaktion mit anderen Auszubildenden

und mit den Ausbildungsbetrieben, wobei die Kommunikationsfähigkeit entscheidend ist, um Informationsflüsse effizient zu gestalten und gemeinsam im Unternehmen und damit im Team tragfähige Lösungen zu entwickeln.

Nachhaltige Kernberuflichkeit basiert auf Prinzipien der Erfahrungsorientierung und Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung.



Grundsätzlich richtet sich die Berufsbildung an beruflicher Arbeit und damit auch an den dort prägenden Strukturen und Prozessen aus. Dies führt zu einer Orientierung an beruflicher Praxis, die etwa im Lernfeldkonzept der Kultusministerkonferenz (KMK) festgeschrieben ist, indem der

*„Bildungsauftrag der Berufsschule [insbesondere beinhaltet], die Förderung berufsbezogener und berufsübergreifender Handlungskompetenz sowie berufssprachlicher Kompetenz zu realisieren [sind]. Damit befähigt die Berufsschule die Auszubildenden zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur nachhaltigen Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer, ökologischer und individueller Verantwortung“ (KMK 2021, S. 10).*

Die Lernfelder *„orientieren sich an berufsbezogenen Aufgaben- oder Problemstellungen innerhalb zusammengehöriger und zunehmend vernetzter Arbeits- und Geschäftsprozesse“* (ebd., S. 12). Zusammen mit dem im Berufsbildungsgesetz verankerten Bildungsziel werden die Ausrichtung an Arbeits- und Geschäftsprozessen des Berufes sowie die damit verbundenen Erfahrungen normativ festgeschrieben.

Die Bedeutung dieser Prinzipien für die Kompetenzentwicklung in einem Beruf ist unstrittig, aber längst nicht durchgehend in der Berufsbildungspraxis umgesetzt. Nachhaltige Kernberufe leisten einen Beitrag, um von Beginn der Ausbildung an berufliche Erfahrungen im Zusammenhang mit beruflichen Aufgaben- und Problemstellungen zu ermöglichen. Dazu werden nachhaltige Kernberufe mit Hilfe von entwicklungsförderlichen beruflichen (Lern)auf-

gaben (BAG) beschrieben, die den Beruf ausmachen und die in der Berufsbildungspraxis berufsdidaktisch und methodisch für die Gestaltung von Lernprozessen genutzt werden. Die Auseinandersetzung mit solchen Aufgaben sichert auch den oben genannten Bildungsauftrag ab, weil nur so die Mehrdimensionalität und die Gestaltungsfähigkeit der Arbeits- und Geschäftsprozesse gefördert werden kann.

Eine nachhaltige Kernberuflichkeit ist gekennzeichnet durch die Gestaltung von sozialen, ökologischen und ökonomischen Wechselbeziehungen.



Nachhaltige Kernberuflichkeit schafft die Voraussetzung, ökologische, soziale und ökonomische Folgen und Wirkungen des beruflichen Handelns zu erkennen und informierte und fundierte Entscheidungen in einer digital vernetzten Lebens- und Arbeitswelt zu treffen. Die Arbeitswelt lässt sich dabei als „kritischer Ort“ bezeichnen (vgl. Schütt-Sayed & Vollmer 2017, S. 85). Fachkräfte wandeln Materialien und Energien verlustbehaftet in Güter und Waren um. In diesem Transformationsprozess werden nicht nur natürliche Ressourcen und Arbeitsleistung eingesetzt, sondern es entstehen unerwünschte Nebenprodukte. In Form von Abfällen, Emissionen oder Schadstoffen wirken diese zusätzlich als negative Effekte für Mensch und Umwelt, deren finanzielle Folgekosten häufig durch Dritte oder die Gesellschaft getragen werden. Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und dem Anspruch, durch dematerialisierte Produktstrategien sowie Energieeffizienzsteigerung zur Dekarbonisierung der Industrie beizutragen, nimmt der Einsatz von KI- und IKT-Technologien in Arbeits- und Geschäftsprozessen zu. Dies allein führt trotz nachhaltiger Bestrebungen bisher dazu, dass der Stromverbrauch in den Produktionsunternehmen durch digitale Transformationsprozesse jährlich um durchschnittlich 1,34 Prozent zunimmt (vgl. Axenbeck et al. 2022, S. 4). Dies verschärft zusätzlich den Umstand, dass der Anteil des industriellen Stromverbrauchs am globalen Strom-Endverbrauch bereits im Jahr 2018 bei etwa 42 Prozent lag (vgl. IEA 2020, S. 84).

Zugleich stellt Berufsarbeit eine zentrale Voraussetzung dar, um umwelt- und sozialverträgliche Innovationen auf der produktiven Ebene zu etablieren. Darüber hinaus ist

das Erlernen und Ausüben eines Berufes selbst ein zentrales Moment sozialer Nachhaltigkeit, das zur Sicherung einer gerechten Gesellschaft beiträgt, in der Menschen die Chance haben, ihre Bedürfnisse zu befriedigen und würdevoll zu leben. Der Beruf ermöglicht Wohlstandssicherung, gesellschaftliche Teilhabe und die Mitgestaltung in der Lebens- und Arbeitswelt. Entscheidend für das Wirken nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit ist, dass durch berufliches Können und Wissen möglichst nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte im und durch den Arbeitsprozess erzielt werden (vgl. Nagel 2023, S. 403 f.). Diese liegen in ihrer Nützlichkeit sowohl im Interesse des Unternehmens als auch der Gesellschaft und tragen bestenfalls komplementär zur Schonung der natürlichen Lebensgrundlagen und der Sicherung sozialer Standards unter Berücksichtigung ökonomischer Leistungsfähigkeit bei. Nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte werden nicht nur durch Facharbeit erzeugt (z. B. durch die Herstellung einer Windenergieanlage), sondern auch aufrechterhalten (z. B. durch deren Instandhaltung), wiederhergestellt (z. B. durch die Aufarbeitung ausgefallener Anlagen) oder gesteigert (z. B. durch deren Modernisierung).

Berufliches Lernen zur Förderung einer nachhaltigen Kernberuflichkeit eröffnet hierfür die nötigen Freiräume: Einerseits, um angehende Fachkräfte darin zu befähigen, Arbeitsaufgaben zu bewältigen und nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte durch berufliche Handlungskompetenz zu erzielen. Andererseits sollen Lehr-Lernprozesse eine Persönlichkeitsentwicklung unterstützen, die die Bereitschaft zur nachhaltigen Mitgestaltung einer digitalen Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verant-

wortung stärkt. Dies erfordert ein Lernen durch Mehrdeutigkeit und Dilemmata (vgl. Kastrup & Kuhlmeier 2013, S. 63). Facharbeit ist stets in einem Spannungsfeld zwischen betrieblichen Anforderungen und gesellschaftlichen Ansprüchen sowie persönlichen Bedürfnissen und Erwartungshaltungen des Kollegiums und der Kundschaft zu verorten. Die Fähigkeit, mit Widersprüchen, Unklarheiten und Überkomplexität umzugehen, ohne in Angst und Ablehnung zu verfallen, erfordert die Stärkung von Ambiguitätstoleranz durch das Erfahren von Selbstwirksamkeit im Beruf. Im Sinne vernunftbegabter Selbstbestimmung zielt berufliches Lernen zudem auf den Ausbau von Reflexionsfähigkeit. Sie ermöglicht die Folgen und Wirkungen des eigenen Berufshandelns in ihren gesellschaftlichen, ökologischen und wirtschaftlichen Wechselbezügen zu antizipieren. Beides bildet die Grundlage, damit informierte Abwägungen und eigenverantwortliche Entscheidungen in der Domäne getroffen werden können, die die Interessen von Betrieb, Mensch und Umwelt bestmöglich berücksichtigen und eine Vereinbarkeit zu persönlichen Wertvorstellungen aufweisen.

Nachhaltige Kernberuflichkeit ist gekennzeichnet durch die Gestaltung von systemischen Beziehungen in der (lokalen, regionalen und globalen) Lebens- und Arbeitswelt.



Nachhaltige Kernberuflichkeit soll die vorausschauende Mitgestaltung digital-technischer, betrieblicher und gesellschaftlicher Systeme ermöglichen. Fachkräfte müssen dafür komplexe Zusammenhänge in zunehmend cyber-physischen Systemen unter Beachtung vor- und nachgelagerter sowie miteinander vernetzter Prozesse bestmöglich antizipieren und unter Rückgriff auf unterschiedliche Wissensquellen kognitiv durchdringen. Die damit verbundene Erschließung technologischer, organisatorischer und informatorischer Beziehungsstrukturen der miteinander wechselwirkenden Systemelemente und die Abstraktion möglicher Systemzustände, sind eine wesentliche Voraussetzung, um verzögerte Effekte, Störungen oder Schäden vorwegzunehmen und ungeplante ressourcenintensive Verluste zu vermeiden. Das dafür erforderliche systemisch-vernetztes Denken berücksichtigt somit die möglichen Folgen und Potenziale, die durch systemische Wechselwirkungen bestehen. Es ermöglicht den Fachkräften zur Vermeidung von Rebound-Effekten nach dem Vorsorgeprinzip zu handeln, und damit im Voraus negative Umweltauswirkungen, Gefährdungspotenziale und Ressourcenverschwendung zu minimieren sowie die Anlagenverfügbarkeit und -effizienz zu maximieren.

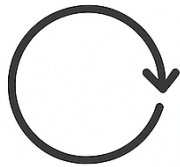
Die mit einer nachhaltigen Kernberuflichkeit verbundene Produzentenverantwortung (vgl. Mertineit 2009, S. 23) fußt auf Prinzipien der Partizipation und Solidarität in betrieblichen und gesellschaftlichen Systemen. Auf betrieblicher Ebene sind Fachkräfte in der Ausgestaltung von Produktionssystemen eingebunden. Auf der Grundlage arbeitsprozessbezogener Erfahrungen und institutionell-betrieblichem Wissen er-

folgt die Mitbestimmung und -gestaltung in Optimierungssystemen (z. B. KVP oder BVW) und betrieblichen Partizipationsstrukturen (vgl. Nagel 2023, S. 300). Solidarität als Bestandteil nachhaltiger Kernberuflichkeit bemisst sich daran, dass Fachkräfte die jetzigen und zukünftigen Folgen des beruflichen und betrieblichen Wirkens lokal, regional und global einschätzen können, verantwortlich Handeln und gemeinsame Interessen vertreten.

Berufliches Lernen zielt darauf ab, unter anderem systemische Zusammenhänge, Unwägbarkeiten und Kausalitäten in vernetzten Anlagen und Produktionsprozessen zu erkennen, zu durchdringen und vorausschauend zu handeln. Neben technischen sind die dazugehörigen betrieblichen und gesellschaftlichen Zusammenhänge von Arbeit zu erschließen. Durch die hohe Komplexität derartiger Beziehungsmuster sind Lernprozesse konnektivistisch anzulegen. Lernprozesse erfolgen dabei nicht isoliert, sondern ermöglichen den dynamischen Zugriff auf ein Netzwerk von analogen und digitalen Informationen aus unterschiedlichsten Wissensquellen zur Förderung vernetzten und holistischen Denkens. Die Bereitschaft zur Mitbestimmung und Solidarität erfordert die Internalisierung von Werten und Idealen in das eigene Berufsethos. Für die Entwicklung von Vorstellungen über den jetzigen und zukünftigen Wert, den Pflichten und die Wirkungen des eigenen Berufes für sich und andere, gilt es in Lehr-Lernprozessen Ideen von Gerechtigkeit in Entscheidungsfindungen einfließen zu lassen. Mit Ansätzen transformativen Lernens in Berufsbildungsprozessen können Lernende dabei unterstützt werden, voreingenommene Sichtweisen auf die eigene Arbeits- und Lebenswelt zu erkennen, kritisch zu hinterfragen und zu verändern (vgl.

Singer-Brodowski 2016). Berufliches Lernen soll somit aus emanzipatorischer und sozialisierender Sicht Reflexionsprozesse zum Überwinden unreflektierter und unkritisch erlernter Denk-, und Handlungsmuster gegenüber Technologien, Belegschaft und Gesellschaft anstoßen.

Eine nachhaltige Kernberuflichkeit ist gekennzeichnet durch die holistische Gestaltung von zirkulär ausgerichteten Produktlebenszyklen und Prozessketten.



Die Arbeitswelt ist in Transition. Zirkuläre Wirtschaften (engl. Circular Economy) wird als erklärtes Wirtschaftsparadigma sowohl auf nationaler Ebene durch die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (vgl. BMUV 2024) als auch auf europäischer Ebene durch den Aktionsplan für eine Kreislaufwirtschaft im Rahmen des Europäischen Grünen Deals (vgl. Europäische Kommission 2019) politisch forciert. Ziel ist eine resiliente und damit auch ökonomisch leistungsfähige, ökologisch verträgliche und sozial gerechte Wirtschaft. Um dieses Ziel zu erreichen, gilt es, durch Rückgewinnung und Wiederverwendung von Produkten und Materialien den wirtschaftlichen Wert und den gesellschaftlichen Nutzen beanspruchter Ressourcen auf möglichst hohem Niveau zu erhalten – bei gleichzeitiger Minimierung von Energieaufwand, Abfallaufkommen und Umweltbelastungen.

Nachhaltige Kernberuflichkeit versteht sich hierbei als eine transformative Form von Beruflichkeit, die durch holistisch ausgerichtete Berufsbildungsprozesse – das heißt, die nicht nur die Produktion, sondern den gesamten Produktlebenszyklus mit seinen Auswirkungen berücksichtigt – und berufliche Arbeit den Übergang hin zu einer Kreislaufwirtschaft ermöglicht. Arbeit in einer zirkulären Wirtschaft bedeutet dabei mehr als die Integration bestehender Tätigkeiten in veränderte Geschäftsmodelle und Produktionsprozesse. Sie stellt neue, praxisnahe Anforderungen an Fachkräfte, die darauf ausgerichtet sind, Energie- und Materialkreisläufe zu verlangsamen, zu verringern und letztlich zu schließen. Fachkräfte sind gefordert, den Produktlebenszyklus in einer Weise mitzugestalten, dass Produkte möglichst mehrere Lebenszyklen durchlaufen

können und die dazugehörigen Produktions- und Unterstützungsprozesse ebenfalls zirkulär ausgerichtet werden. Fachkräfte realisieren dafür nicht nur die stoffliche Verwertung am Produktlebensende (Recycling), sondern sie setzen bereits in der Konstruktionsphase durch Mitgestaltung Prinzipien einer zirkulären Produktgestaltung wie Modularität, Langlebigkeit, Wiederaufarbeitbarkeit oder Recyclingfähigkeit um (Redesign). Auch Anlagenmodernisierungen durch Um- und Nachrüstungen (Retrofit) sowie zirkulierende Austauschreparaturen (Repair) gehören zu den relevanten Arbeitsaufgaben, um die Lebensdauer und Effizienz bestehender Produktionsanlagen zu maximieren. Aufarbeitungsansätze wie die Generalüberholung (Refurbishment) oder die industriell organisierte Wiederaufarbeitung (Remanufacturing) stellen Fachkräfte nachweislich vor veränderte Herausforderungen (vgl. Nagel 2023), indem sie fertigungsbezogene Logiken der Produktherstellung mit instandhaltungsnahen Strategien der Werterhaltung verknüpfen.

Berufliches Lernen ist somit gefordert, Lernende dazu zu befähigen und zu motivieren, die Auswirkungen der Linearwirtschaft und die Vorteile der Kreislaufwirtschaft zu reflektieren, den Wert von Rohstoffen und Produkten zu erkennen, diese durch berufliches Handeln zu erhalten sowie Ressourcen sparsam und störsicher in technische Kreisläufe zu führen. Dies erfordert die Förderung eines holistischen Denkens entlang zirkulär ausgerichteter Produktlebensphasen und Wertschöpfungsketten (vgl. Böhle 2004).

Durch ihre Mitwirkung an der Transformation hin zu einer Kreislaufwirtschaft können Lernende zudem im Medium nachhaltiger Kernberuflichkeit ihrem beruflichen Handeln gesellschaftliche Sinnhaftigkeit bei-

messen und eine positive Berufsidentität aufbauen. Eine Berufsbildung, die den Anspruch einlöst, sich an der „gegenwärtigen und zukünftigen Berufspraxis“ (KMK 2021, S. 31) zu orientieren und Bildungsangebote zur Mitwirkung an einer „nach-

haltigen Entwicklung der Arbeits- und Lebenswelt“ (ebd., S. 15) bereitzustellen, muss Lernende bereits heute darauf vorbereiten, die zirkuläre Arbeitswelt von morgen adäquat mitzugestalten.

Eine nachhaltige Kernberuflichkeit ist gekennzeichnet durch die Gestaltung von humanzentrierter und Resilienz schaffender Zukunft (positive Zukunftsvision).



Die Bedeutung dieser Perspektive für die nachhaltige Kernberuflichkeit ist vor dem Hintergrund der Entwertung menschlicher

Arbeit gegenüber KI-gestützter und automatisierter Wertschöpfung einzuordnen, welche potenziell zunächst die Bedeutung von Beruflichkeit marginalisiert. Es muss daher der Anspruch bestehen, die Humanzentrierung durch den Bedeutungserhalt des Berufs in das Leitbild aufzunehmen.

In der zukünftigen Arbeitswelt werden nicht mehr einfache Maschinen dominieren die von Menschenhand genutzt, gesteuert, bedient und kontrolliert werden, sondern hochkomplexe Anlagen, ausgestattet mit verschiedenen Techniken, die intelligent zusammenwirken und das fordistische Produktionsregime endgültig überwinden helfen. Innovationen, Flexibilität und Wandlungsfähigkeit der Produktion stehen an erster Stelle. Durch die Verwissenschaftlichung einzelner Bereiche wird nicht nur die Technik weiterentwickelt – mit erheblichen Veränderungen von Arbeit in Industrie und Handwerk – sondern es erfolgt auch eine Re-Produktion gesellschaftlicher Einsichten, Zusammenhänge, Verhaltensweisen und des Zusammenlebens. Es ist deshalb nachzuvollziehen, wenn Forderungen in der Aussage zusammengefasst werden, dass „*der Mensch ... die Kontrolle behalten*“ (Kellerhoff 2020, S. 15) muss.

In vielen Bereichen der Gesellschaft entstehen „hybride Konstellationen, die von menschlichen Akteuren und (teil-)autonomen Maschinen bevölkert sind“ (Kündig & Bütschi 2008, S. 35). Feststellen lässt sich eine weiter zunehmende Verselbstständigung von Systemen Künstlicher Intelligenz (KI) und Computern, die zu einer neuen Stufe der technischen Entwicklung geführt

haben. Dies wirkt sich entscheidend auf die sozialen und wirtschaftlichen Organisationsformen aus, mit der Konsequenz, dass wir eine massive Phase der gesellschaftlichen Transformation erleben, nämlich die von der „*Wissengesellschaft ... in eine post-humanistische Hybrid-Gesellschaft*“ (ebd., S. 35 f.). Im Gegensatz zu den traditionellen Computern und KI-Systemen, bei denen die Aufgaben noch vom Menschen bestimmt und gesteuert wurden, vermögen heutige intelligente Informationssysteme und Künstliche Intelligenz Entscheidungen selbstständig zu treffen. Das führt zu einer neuen Qualität in der Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine und gibt den beiden Fragen

- welche Technik soll es sein? und
- wie viel Mensch darf es (noch) sein?

ein neues Gewicht: „*Als KI bezeichnet man traditionell ein Teilgebiet der Informatik, das sich mit der Automatisierung von intelligentem Verhalten befasst*“ (Kirste & Schürholz 2019, S. 21; vgl. Krüger 2020). Deutlich darüber hinaus geht das Verständnis von KI von Krüger, der den Zusammenhang der Intelligenz von Mensch und Maschine betont: Gemeint ist damit, dass KI-Systeme zusammen mit den Menschen neue Fähigkeiten entwickeln und im Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine neue Perspektiven eröffnen, weil mit der Umwelt intelligent interagiert wird sowie soziale und/oder emotionale Intelligenz entwickelt wird.

Das übergeordnete Ziel einer derartigen Technikzentrierung ist, den Menschen als Störquelle auszuschalten. Das heißt, dass die bereits angesprochene neuartige Form der Hybridisierung der Gesellschaft zu einer Entgrenzung von Mensch und Maschine führen kann. Im besten Falle begegnen sich

Mensch und Maschine als handlungsmächtige Einheiten, die sich wechselseitig kontrollieren und substituieren können. Solange dabei eine Symmetrie zwischen den Menschen und der Technik gewährleistet ist und der Mensch die Gestaltungsfreiheit behält, verbleiben ihm auch genügend Freiheiten, die Technik so zu gestalten, dass der Mensch nicht unter deren unzumutbaren Kontrolle gerät. Bereits 2008 weisen Kündig & Bütschi darauf hin, einem Technikdeterminismus vorzubeugen, in dem soziale und technische Entwicklungen aufeinander abgestimmt werden. Das ist bei KI bisher jedoch nicht der Fall. Auch ethische Aspekte, sowie vom Rat der Europäischen Union gefordert (vgl. Rat der Europäischen Union 2019), finden bisher wenig Berücksichtigung.

Die Positionierung der EU folgt nach der Bewertung der Autoren einem "Human Szenario", bei welchem die Menschen die Fähigkeit entwickeln, Arbeitsprozesse zu gestalten und Verantwortung und Nachhaltigkeit zu unterstützen. Der größere Rahmen für diese Positionierung wurde bereits durch Immanuel Kant's Goldene Regeln geschaffen, in welchen er drei Kategorien für Moral definiert. Wichtig im Zusammenhang mit KI ist dabei der Kategorische Imperativ:

*„Handle so, wie du dir wünschst, dass alle anderen vernünftigen Menschen es tun, als wäre es ein universelles Gesetz“.* (Kant 1903).

Der Kategorische Imperativ ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass Menschen bei der Gestaltung und Kontrolle der KI dominieren müssen, damit sichergestellt ist, dass nur Entwicklungen stattfinden, die von allen Menschen akzeptiert werden. Es soll also verhindert werden, dass die KI missbraucht wird oder sich unvorhersehbar und potenziell schädlich verhält (vgl. Rat der Europäischen Union 2019). In Bildung und Berufsbildung ist eine gemeinsame

Wertebasis, sind akzeptierte ethische Rahmenbedingungen anzustreben, um Vertrauen und Transparenz bei der Nutzung von KI zu gewährleisten (vgl. AI-Act 2024; vgl. Esser 2024; vgl. Turing 1950; vgl. Becker et al. 2021b & 2022b). Die größte Schwierigkeit besteht dabei darin, der Eigenständigkeit der Systeme in Bezug auf Systemgrenzen und der diese überschreitenden Wirkungen festzustellen. Ein entscheidendes Merkmal zur Kennzeichnung der Intelligenz Technischer Systeme und damit von KI ist das präzise Verständnis des Begriffs Intelligenz.

Eine nachhaltige Kernberuflichkeit ist gekennzeichnet durch die Gestaltung von konsistenten, suffizienten und effizienten Handlungsstrategien.



Nachhaltige Kernberuflichkeit soll es Fachkräften ermöglichen, die drei Leitstrategien einer nachhaltigen Entwicklung – Effizienz, Konsistenz und Suffizienz – praxisnah in ihr berufliches Handeln und Denken zu integrieren.

Gesamtgesellschaftliches Ziel der Strategieumsetzung ist es, sowohl die gesellschaftliche und wirtschaftliche Versorgung mit den notwendigen Ressourcen langfristig sicherzustellen als auch ökologisch und sozial verträgliche sowie wirtschaftlich tragfähige Innovationen zu gewährleisten. Die Überführung der generischen Leitstrategien auf beruflich organisierte Arbeit führt zu leitenden Handlungsstrategien und domänenspezifischen Handlungsansätzen, die in konkreten Arbeitsaufgaben und Problemstellungen zur Anwendung kommen.

Die Anwendung der Effizienzstrategie zielt auf ein verbessertes Verhältnis von Aufwand (Arbeitsleistung, Material, Energie etc.) zu Ergebnis (Produkte, Problemlösung, Dienstleistung etc.) durch optimalen Technologieeinsatz, Arbeitsorganisation und Prozessablauf ab. Im Zentrum steht die Steigerung des Wirkungsgrads betrieblicher Prozesse, insbesondere durch die Reduktion von Verlust und Verschwendung. Effizienz weist eine hohe Anschlussfähigkeit zu den bestehenden Produktionslogiken auf. Die Schwäche der alleinigen Priorisierung dieser Strategie besteht jedoch darin, dass Effizienzsteigerungen nicht zwangsweise zur Ressourceneinsparungen führen. Die Umsetzung der Suffizienzstrategie bemisst sich an einer maßhaltenden und sparsamen Beanspruchung betrieblicher Ressourcen. Berufliches Handeln soll darauf ausgerichtet sein, die absoluten Ressourcenaufwendungen durch bedarfsgerechten Einsatz zu

reduzieren, Neuanschaffungen durch präventive Instandhaltung zu minimieren und Überbearbeitung sowie Überproduktion zu vermeiden. Mit der Konsistenzstrategie besteht die Bestrebung, anthropogene Stoff- und Energieströme entweder störsicher geschlossen oder vereinbar mit natürlichen Stoff- und Energieströmen zu gestalten. Daraus ergibt sich der Anspruch der Mitgestaltung verträglicher Geschäfts- und Arbeitsprozesse, der Technik, der Produkte sowie der Arbeitsumgebungen. Dies schließt neben der Naturverträglichkeit (Ökologie/Umweltschutz) ebenso die Humanverträglichkeit hinsichtlich Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ein (Soziales).

Vor diesem Hintergrund bildet die Trias aus Effizienz, Konsistenz und Suffizienz auch für die nachhaltige Kernberuflichkeit eine bedeutsame Grundlage für die Gestaltung beruflichen Lernens. Sie fungieren einerseits als erweiterte didaktische Analyse-kategorien für die Entwicklung handlungs- und nachhaltigkeitsorientierter Lehr-Lern-Szenarien (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018, S. 144). In diesem Kontext können die Strategien unterschiedliche Funktionen entlang vollständiger Handlungen übernehmen (vgl. Nagel 2023, S. 336): Sie können handlungsinitiierend wirken (z. B. durch einen Arbeitsauftrag zur Effizienzsteigerung), handlungsbegleitend integriert werden (z. B. durch eine bewusste Suffizienzorientierung bei der Auftragsbearbeitung) oder der Handlungsreflexion dienen (z. B. durch die Bewertung der Natur- und Humanverträglichkeit von Arbeitsprozessen und -ergebnissen). Andererseits markieren Effizienz, Konsistenz und Suffizienz zentrale Zielperspektiven beruflicher Bildungsprozesse. Es gilt, bei den Lernenden jene Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu fördern, die erforderlich sind, um die

Leitstrategien in domänenbezogene berufliche Handlungsansätze zu überführen. Gleichzeitig sollen sie in die Lage versetzt werden, ihre eigene Arbeitsprozessgestaltung kritisch anhand der Strategien zu reflektieren und weiterzuentwickeln. Dabei ist es notwendig, potenzielle Rebound-Effekte zu erkennen und zu berücksichtigen.

Eine nachhaltige Kernberuflichkeit ist gekennzeichnet durch die Gestaltung von interdisziplinären Aufgabenzuschnitten.



Sowohl beruflich zu beherrschende Technologiefelder als auch berufliche Arbeitszuschnitte lassen sich kaum mehr mit den tradierten Strukturierungsmustern nach Stoffen oder Fachgebieten beschreiben. Berufsinhaber konzentrieren sich immer weniger allein auf die Bearbeitung von Holz, Metall oder Kunststoffen oder befassen sich allein mit einer elektrischen Schaltung. Aufgabenstellungen im gewerblich-technischen Bereich – aber auch in anderen Bereichen der Wirtschaft, Gesundheit etc. – erfordern dagegen immer mehr disziplinübergreifendes Know-how. Zum Ausdruck kommt das über die letzten drei Jahrzehnte durch Berufe wie der/den „Mechatroniker/-in“, der keine Berufsfeldzuordnung mehr erfährt, den/die „Kfz-Mechatroniker/-in“, der mit anderen fahrzeugtechnischen Berufen informell einer Berufsfamilie zugeordnet wurde und stark vom Servicegedanken geprägt ist und weiteren „Mechatroniker/-innen“-Berufen wie etwa Rollladen- und Sonnenschutzmechatroniker/-innen.

*„Der Berufsfeldbezug, der über Jahrzehnte für die metalltechnische Berufsbildung zusammen mit dem Objektbezug „Metall“ oder auch je nach Region „Maschine“ (als maschinentechnische Berufsbildung) prägend war, wird zunehmend durch Bezüge zu zentralen beruflichen Handlungen in einer Domäne abgelöst“ (Becker & Nagel 2024, S. 323).*

Auch innerhalb von ehemals als Berufsfelder bezeichneten Fachgebieten gibt es Bewegungen. So sind die Konstruktionsberufe, die ursprünglich als „Technische Zeichner/-in“ relativ eindeutig im Berufsfeld Metalltechnik verortet waren, längst losgelöst von Berufsbildungsstrukturen, die

etwa mit den früheren Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungsverordnungen verfolgt wurden. Andere Berufe, wie etwa die „Anlagenmechaniker/-innen für Sanitär-Heizungs- und Klimatechnik“ werden curricular sehr eng ausgerichtet auf eine metalltechnische Berufsausbildung; in der Praxis ist diese jedoch längst nicht mehr strukturbildend. Dies führt zu erheblichen Problemen in der Berufsbildungspraxis.

In den Abteilungen der betrieblichen Berufsausbildung und in den beruflichen Schulen sind bislang etablierte disziplinorientierte Strukturen maßgebend, die zusehends an ihre Grenzen stoßen. Wenn in der Arbeit interdisziplinär ausgerichtete Kompetenzen gefordert sind, kann die Berufsbildung diese nicht über disziplinäre Bildungsstrukturen ausreichend fördern.

Es ist daher naheliegend, dass die Berufsbildung eine interdisziplinäre Ausrichtung als neue Selbstverständlichkeit anvisieren sollte. Als neue Orientierung sind für nachhaltige Kernberufe eher *berufliche Handlungsfelder* relevant, die heute und zukünftig interdisziplinär zu denken sind und nicht in dem Sinne, dass weitere Disziplinen hinzukommen. Untersuchungen des BiBB (vgl. Kaufmann et al. 2022) wie auch die EVA-ME-Studie (vgl. Becker et al. 2022a) zeigen, dass eine additive Vorgehensweise der thematischen Ergänzung (wie etwa teils bei der Digitalisierung etwa durch die kodifizierten Zusatzqualifikationen geschehen) Berufsbilder überfrachten und wenig zu einer beruflichen Handlungsfähigkeit beitragen oder in der Berufsbildungspraxis zu einer Überforderung der Ausbildung führen.



Die Vorstellung, dass Lernen in Lerneinrichtungen wie der Schule oder der Ausbildungswerkstatt und Arbeiten im Betrieb und am Arbeitsplatz stattfindet, ist längst überholt. Eine Integration von Arbeiten und Lernen, so wie sie in den 1980er-Jahren durch Dehnbostel (vgl. Dehnbostel 2007; vgl. Dehnbostel & Dietrich 2024) und andere festgestellt wurde, ist in der heutigen Zeit nicht mehr nur als Ausbildungsmodell, sondern vielmehr als Normalität im Arbeitsalltag verbreitet. Allein durch die Komplexität der Arbeitsgegenstände bedingt, ist berufliche Arbeit als Regelfall durch ein Lernen im Arbeitsprozess gekennzeichnet. Aber auch durch eine ganz andere Verfügbarkeit der Informationen im Zeitalter des Internets, der Foren und Plattformen wird der Beruf in Form der Vernetzung von Informationsgewinnung, Lernen und beruflichem Handeln ausgeübt und auch erlernt. So ist die nachhaltige Kernberuflichkeit darauf ausgerichtet, diese Vernetztheit durch die Einbeziehung aller Lernorte, Lernzeiten und Lernquellen zu nutzen. Sie geht nicht mehr davon aus, dass die berufsbildende Schule und der Betrieb sowie ggf. die überbetriebliche Ausbildungsstätte die einzigen Lernorte und Bücher sowie digitale Medien und Lernsysteme die alleinigen Lernquellen (vgl. Spöttl & Becker 2006, vgl. Spöttl 2026) darstellen. Diese Veränderung ist als Leitbild in der Berufsbildung zu verankern und hat vielfältige Konsequenzen für die Berufsbildgestaltung, unter anderem durch eine wesentliche Erweiterung des Anspruchs der Lernortkooperation und die Gestaltung der Lernprozesse wie der Arbeit.

Auf diese veränderte Situation haben bereits zu Beginn des Jahrhunderts Erziehungswissenschaftler reagiert und die Lerntheorien fortgeschrieben. Mit der Veröf-

fentlichung des Artikels „Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age“ (Siemens 2005) von Siemens wurden die traditionellen Ansätze – Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus – um den Konnektivismus erweitert. Diese junge Lerntheorie knüpft inhaltlich direkt am Konstruktivismus an und bezieht sich auf das Lernen im digitalen Zeitalter. Der Mensch wird dabei als vernetztes Individuum gesehen, der mit anderen Menschen oder auch nicht menschlichen Gegenständen verbunden ist. Das hat zur Folge, dass Menschen die Möglichkeit haben, als vernetztes Individuum zu lernen. Netzwerke bestehen dabei aus Kontakten zu anderen Menschen und auch zu nicht menschlichen Wissensquellen wie Daten, Computern, Bildern, Büchern, Videos und anderen Medien. Im Kern geht es der konnektivistischen Lerntheorie darum, verteiltes Wissen zu identifizieren, für sich nutzbar zu machen und konstruktiv in das eigene Wissensnetz einzubauen. Auch in der Berufsbildung wird der Konnektivismus eingebunden in das Konzept, den Konstruktivismus hin zu einer entwicklungslogischen Theorie (vgl. Becker et al. 2001a, S. 23; vgl. Bremer & Haasler 2004) weiterzuführen. Lernen als Prozess dient dabei dem Zweck, neue Verbindungen zu existierenden Netzwerken herzustellen und auf- und auszubauen, sowie diese vielschichtigen Wissensstrukturen zur Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz möglichst systematisch zu nutzen. Der Lernprozess wird im Konnektivismus davon bestimmt, den Ort des Wissens, das „Wissen wo“ und die Antwort auf Fragen zu finden. Die verschiedensten Wissensquellen sollen dabei genutzt werden, was voraussetzt, dass diese bekannt sind. Der Konnektivismus kombiniert Teile der einzelnen Theorien und intensiviert Verbindungen zu sozialen Strukturen und Technologien, um ein überzeugendes theoretisches

Konstrukt für das Lernen im digitalen Zeitalter zu schaffen. Die Einbindung von in der Arbeit anzutreffendem Wissen aus den verschiedensten Quellen in die Idee der Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz durch ein arbeitsprozessorientiertes Lernen ohne Festlegung des Lernortes ist eine wichtige Leitidee für die nachhaltige Kernberuflichkeit.

## 5 Kernaussagen und Ausblick

Der Leitgedanke für das Leitbild einer nachhaltigen Kernberuflichkeit zielt darauf ab, die Merkmale und Prinzipien einer nachhaltigen und somit zukunftsorientierten Berufsbildung zu skizzieren. Es wird betont, dass die Berufsbildung eng mit dem Beruf verknüpft ist und relevante Grundsätze, die zu einem Beruf führen, weiter Bestand haben und umgesetzt werden müssen. Hierbei ist eine Balance zwischen Beständigkeit und Veränderung wesentlich, um den Zusammenhang zwischen Bildungssystem und Arbeitsmarkt aufrechtzuerhalten und gleichzeitig neue Anforderungen einer digitalisierten und vernetzten Arbeits- und Lebenswelt zu integrieren.

Die Veränderungen hin zu Industrie 5.0 befinden sich derzeit in einer frühen Entwicklungsphase und stellen den Menschen als handelndes Subjekt in den Mittelpunkt der Arbeitswelt. Dabei wird die Bedeutung sei-

ner individuellen und kollektiven Kompetenzen sowie seiner Bedürfnisse betont, während gleichzeitig Arbeitsplätze entstehen sollen, die einen nachhaltigen ökonomischen, ökologischen und sozialen Mehrwert für alle Beteiligten generieren. In diesem Kontext gewinnt Nachhaltigkeit an Bedeutung, da sie nicht nur den Fokus auf die Reduktion von Umweltbelastungen legt, sondern auch die aktive Förderung von Kreislaufwirtschaftssystemen, die konsequente Nutzung erneuerbarer Energien und nachhaltigem Handeln in sozialen und ökonomischen Kontexten umfasst. Die Berufsbildung und die Gestaltung der Berufe muss sich daher hin zu einer entwicklungsorientierten und humanzentrierten Arbeitswelt weiterentwickeln (vgl. Tab. 3), indem sie die neuen Anforderungen der digitalisierten und nachhaltigkeitsorientierten Arbeitswelt systematisch integriert und für die Entwicklung der dafür notwendigen Kompetenzen zugänglich macht.

Tabelle 3: Leitbildorientierungen der Berufsbildung im produzierenden Gewerbe im Wandel

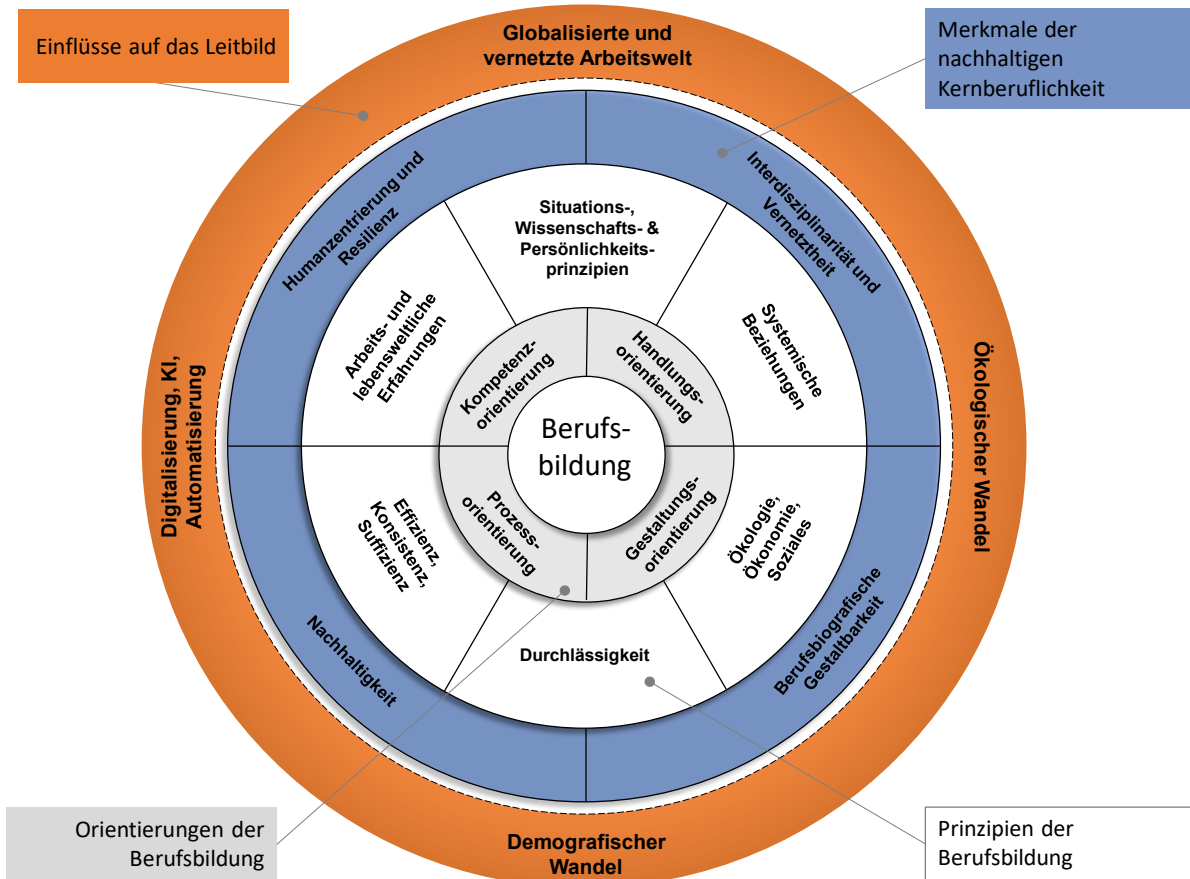
Industrie 3.0				→	Industrie 5.0
Technologie	Prozesse	Digitalisierte Produktion	Vernetzung		Nachhaltigkeit, Menschzentrierung und Resilienz
CAD,CNC, SPS, Robotik ...	Medien, Qualitätsmanagement, TPM, ...	CPS, MES, additive Fertigung, System- und Prozessintegration, Automatisierung und Produktionsplanung mit Software	Vernetzte Produktion mit und an mechatronischen Systemen		Vernetzte, automatisierte Produktion menschzentriert robust gestalten
„Computergestützte Anwendungen und Technologien mitdenken“	„Von den Prozessen her denken“	„(Produktion) von der Software her denken“	„Software von der Produktion her denken“		„Vernetzt, automatisiert, humanzentriert, nachhaltig“
Neuordnung 1987	Neuordnung 2004	Teilnovellierung 2018	Ausbildung für die vernetzte Produktion		Ausbildung für die robuste, nachhaltige und menschzentrierte Produktion

Eine neue dauerhafte, nachhaltige Kernberuflichkeit steht unter dem Leitmotiv „*vernetzt, automatisiert, humanzentriert, ökologisch*“.

Abb. 2 zeigt die dominierenden Wechselwirkungen der Prinzipien und Merkmale des Leitbildes Nachhaltige Beruflichkeit. Dieses Leitbild erweitert den Blickwinkel und ist nicht alleine auf die gewerblich-technischen Berufe fokussiert, obwohl diese bei der Entwicklung im Mittelpunkt stehen. Der Grund dafür ist, dass wegen zahlreicher konvergenter Entwicklungen (bspw. technologische Konvergenz, Kon-

vergenz von Produktionsstrukturen, Konvergenz von Serviceansprüchen usw.) Berufe nicht mehr als isolierte Größe verstanden werden können. Das hat interdisziplinäre Entwicklungen zur Folge. Die Kernberuflichkeit ist eine der Antworten darauf. Eine andere Herausforderung ist die Nachhaltigkeit, die hier als dominierend in das Leitbild aufgenommen wurde. Neben diesen beiden Faktoren, der Nachhaltigkeit und der Kernberuflichkeit, wurden in das Leitbild die zentralen bildungspolitischen Diskussionspunkte aufgenommen, welche die Zukunftsfähigkeit der Berufsbildung unterstützen sollen.

**Abbildung 2: Dominierende Wechselwirkungen beim Leitbild Nachhaltige Kernberuflichkeit**



## Literatur

- Agentur Q (2021). *Future Skills: Welche Kompetenzen für den Standort Baden-Württemberg heute und in Zukunft erfolgskritisch sind*. Verfügbar unter <https://www.bw.igm.de/news/meldung.html?id=101055> (16.06.2025).
- AI-Act 2024. *European Artificial Intelligence (AI) Act*. Official Journal of the European Union, REGULATION (EU) 2024/1689 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, 13 June. Verfügbar unter: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai> (16.06.2025).
- Axenbeck, J., Berner, A. & Kneib, T. (2022). *What drives the relationship between digitalization and industrial energy demand? Exploring firm-level heterogeneity*. Mannheim: ZEW.
- Becker, M. (2013). Arbeitsprozessorientierte Didaktik. In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, Ausgabe 24, 1-22. Verfügbar unter: [http://www.bwpat.de/ausgabe24/becker\\_bwpat24.pdf](http://www.bwpat.de/ausgabe24/becker_bwpat24.pdf) (25.06.2013).
- Becker, M. & Spöttl, G. (2015a). *Berufswissenschaftliche Forschung*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Becker, M. & Spöttl, G. (2015b). Berufliche (Handlungs-)Kompetenzen auf der Grundlage arbeitsprozessbasierter Standards messen. In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, Ausgabe 28, S. 1-19. Verfügbar unter: [http://www.bwpat.de/ausgabe28/becker\\_spoetl\\_bwpat28.pdf](http://www.bwpat.de/ausgabe28/becker_spoetl_bwpat28.pdf) (22.06.2015).
- Becker, M.; Spöttl, G. & Stolte, A. (2001). *ADAPT-Heritage. Neue Lernmodelle – Flexible und akzeptierte Wege zum Lernen für die Arbeitswelt*. Bonn: NU-ADAPT. Verfügbar unter <https://www.ibm.uni-hannover.de/fileadmin/ibm/publications/ADAPT-Lernformen.pdf> (30.09.2025).
- Becker, M.; Spöttl, G.; Windelband, L. (2017). Berufsprofile für Industrie 4.0 weiterentwickeln. In: BWP 46 (2017) 2, S. 14-18. URL: <https://www.bwp-zeitschrift.de/dienst/publikationen/de/8290> (1.12.2025).
- Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2021). Künstliche Intelligenz und Autonomie der Technologien in der gewerblich-technischen Berufsbildung. In: S. Seufert, J. Guggemos, D. Ifenthaler, J. Seifried & H. Ertl (Hrsg.): *Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, Beiheft 31, S. 31-54. Steiner.
- Becker, M., Flake, R., Heuer, Ch., Koneberg, F., Meinhard, D., Metzler, Ch., Richter, T., Schöpp, M., Seyda, S., Spöttl, G., Werner, D., & Windelband, L. (2022a). *Evaluation der modernisierten M+E-Berufe – Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt und Umsetzung in der Berufsbildung*. Bremen, Hannover, Köln, Schwäbisch Gmünd. <https://doi.org/10.15488/11927>.
- Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2022b). The role of artificial intelligence in skilled work and consequences for vocational training. In: *TVET@Asia*, issue 19, S. 1-15. Online: [http://www.tvet-online.asia/issueXX/author\\_second\\_tveteXX.pdf](http://www.tvet-online.asia/issueXX/author_second_tveteXX.pdf) (retrieved 16.06.2025).
- Becker, M.; Spöttl, G.; Windelband, L. (2022c). Flexible Kernberufsstrukturen für die digitalisierte Facharbeit. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 51. Jg., 2022, Heft 3, S. 22-26. Becker, M., Spöttl, G., & Windelband, L. (2023). Beruflichkeit – nur ein Mythos? *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 45, S. 1-35. Verfügbar unter [https://www-bwpat.de/ausgabe45/becker\\_et\\_al\\_bwpat45.pdf](https://www-bwpat.de/ausgabe45/becker_et_al_bwpat45.pdf).
- Becker, M. & Nagel, S. (2024). Didaktik der metalltechnischen Berufe. In: G. Spöttl & M. Tärre (Hrsg.): *Didaktiken der beruflichen und akademischen Aus- und Weiterbildung*. Rückblick, Bestandsaufnahme und Perspektiven. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 321-336.
- Becker, M., Heinen, S., Müller, M., Schwarz, V., Spöttl, G. & Windelband, L. (2025). Digitalisierung – Herausforderungen und Potentiale für die berufliche Aus- und Weiterbildung: Status Quo. In: GfA (Hrsg.): *Arbeit 5.0: Menschzentrierte Innovationen für die Zukunft der Arbeit*. Sankt Augustin: GfA-Press, S. 1093-1098. DOI: 10.61063/FK2025 (30.09.2025).
- BIBB (2020). Empfehlungen zur Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung. Empfehlungen vom 1. September 2020. Bundesanzeiger: BAnz AT 02.10.2020 S2.
- BBIG (2005). Berufsbildungsgesetz (BBIG). Ausfertigungsdatum: 23.03.2005. Berufsbildungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. April 2025, BGBl, 2025, I, Nr. 117, 129.
- BMUV (2024): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2024. Vorsorge gemeinsam gestalten. Berlin: Bundesministerin für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit.
- Böhle, F. (2004). Erfahrungsgeleitetes Arbeiten und Lernen als Leitidee der Neuordnung der Metallberufe. In: Becker, M., Schwenger, U., Spöttl, G., & T. Vollmer (Hrsg.). *Metallberufe zwischen Tradition und Zukunft*. Bremen: Donat Verlag, S. 10-27.
- Bremer, R. & Haasler, B. (2004). Analyse der Entwicklung fachlicher Kompetenz und beruflicher Identität in der beruflichen Erstausbildung. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 50 (2004) 2, S. 162-181. DOI: 10.25656/01:4805
- Büchter, K. (2023). Entgrenzung von Arbeit – Begrenzung durch Bildung? Ende und Wende einer Beziehung. In: Heinemann, A.; Karakasoglu, Y., Linnemann, T., Rose, N. & Sturm, J. (Hrsg.). *Entgrenzungen*. Beiträge zum

28. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft. Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich, S. 336-351.
- Bundesanzeiger (2020). Empfehlung des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung vom 17. November 2020 zur „Anwendung der Standardberufsbildpositionen in der Ausbildungspraxis“. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. BAnz AT 22.12.2020, 4.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2022). Zukunftsfähig bleiben! 9 + 1 Thesen für eine bessere Berufsbildung (Wissenschaftliche Diskussionspapiere 235).
- Busian, A. (2011). Geschäftsprozessorientierung – curriculare Orientierungsgröße mit Integrationskraft oder Modeerscheinung? In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 20*, S. 1-26. Verfügbar unter: [http://www.bwpat.de/ausgabe20/busian\\_bwpat20.pdf](http://www.bwpat.de/ausgabe20/busian_bwpat20.pdf). (01.07.2025).
- DATSCH (1912). Bericht des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen. In: DATSCH (Hrsg.): *Abhandlungen und Berichte über Technisches Schulwesen. Band III: Arbeiten auf dem Gebiete des technischen niederen Schulwesens*. Leipzig, Berlin 1912, S. 300 – 306.
- Dehnbostel, P. (2007). *Lernen im Prozess der Arbeit*. Studienreihe Bildungs- und Wissenschaftsmanagement, Band 7. Waxmann.
- Dehnbostel, P.; Dietrich, A. (2024). Den Arbeitsplatz als Lernort gestalten (Interview). In: forum wbv (Hrsg.): *Betriebliche Qualifizierung im Wandel. Weiterbildung als Schlüssel in der Transformation*. Potsdam: 2024, S. 24-27.
- Deutscher Bildungsrat (1974). Zur Neuordnung der Sekundarstufe II. Konzept für eine Verbindung von allgemeinem und beruflichem Lernen Empfehlungen der Bildungskommission. Deutscher Bildungsrat, Bildungskommission. Bonn: Bundesdruckerei. <https://katalog.slub-dresden.de/id/0-1074054989> (30.09.2025).
- Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2030 (2025). Die Bundesregierung. [www.deutsche-nachhaltigkeitsstrategie.de](http://www.deutsche-nachhaltigkeitsstrategie.de).
- Esser, F. H. (2024). Künstliche Intelligenz – Heilsbringer oder Jobkiller. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, Jg. 53, Heft 1, S. 3.
- Faulstich, P. (2015). Es wird Zeit Beruflichkeit neu zu denken: Vorschläge des wissenschaftlichen Beraterkreises von IG Metall und ver.di für eine Konvergenzstrategie zur gemeinsamen Weiterentwicklung betrieblicher, schulischer und hochschulischer Berufsbildung. In: *denk-doch-mal.de: Online-Magazin für Arbeit - Bildung - Gesellschaft*, H. 1.
- Fischer, M. (2023). Gestaltungsorientierte Berufsbildung im Wandel der Arbeitswelt. In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 45, S. 1-25. Verfügbar unter [https://www.bwpat.de/ausgabe45/fischer\\_bwpat45.pdf](https://www.bwpat.de/ausgabe45/fischer_bwpat45.pdf) (01.07.2025).
- Heidemann, W. & Kuhnhenne, M. (Hrsg.) (2009). *Zukunft der Berufsbildung*. Edition der Hans-Böckler-Stiftung 235. Düsseldorf. Hans-Böckler-Stiftung.
- Heister, M., Hemkes, B. & Wilbers, K. (2019). *Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung*. Bonn: Verlag Barbara Budrich.
- Hensge, K.; Lorig, B. & Schreiber, D. (2009). *Kompetenzstandards in der Berufsausbildung*. Abschlussbericht des Forschungsprojekt 4.3.201. Bonn: BiBB. Verfügbar unter [https://www.bibb.de/dienst/dapro/dapro-docs/pdf/eb\\_43201.pdf](https://www.bibb.de/dienst/dapro/dapro-docs/pdf/eb_43201.pdf) (30.09.2025).
- Herkner, V. (2008). 100 Jahre Ordnung in der Berufsbildung – Vom Deutschen Ausschuss für Technisches Schulwesen (DATSCH) zum Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). In: BIBB (Hrsg.): *100 Jahre Ordnung in der Berufsbildung*. Bielefeld: wbv, S. 71-107.
- Hess, E. & Spöttl, G. (2008). Kernberufe als Baustein einer europäischen Berufsbildung. In: *BWP, Heft 4, 2008*, S. 27-30.
- IEA – International Energy Agency (2019). *World Energy Outlook 2019*. Verfügbar unter <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019/data> (19.06.2025).
- Kant, I. (1903): Grundlegung zur Metaphysik der Sitten (1785). In: *Kant's gesammelte Schriften, Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften* (Hrsg.). Bd. 4. Berlin: de Gruyter, S. 385–463.
- Kaufmann, A.; Winkler, F. & Zinke, G. (2022). Flexibilisierung in den industriellen Metall- und Elektroberufen. Impulse für die Ausbildung und die künftige Neuordnungsarbeit. In: *bwp@ 3/2022*, S. 17-21.
- Kastrup, J. & Kuhlmeier, W. (2013). Leitlinien für die didaktische Gestaltung der Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung an Beispielen aus Ernährung und Hauswirtschaft. *Haushalt in Bildung & Forschung 2*, 2013/1, S. 55-65.
- Kellerhoff, P. (2020). Der Mensch muss die Kontrolle behalten. In: *VDI-Nachrichten*, Nr. 47, 20. November, S. 15.
- KMK (1998) – Kultusministerkonferenz: *Überlegungen der Kultusministerkonferenz zur Weiterentwicklung der Berufsbildung*. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik

- Deutschland, 23.10.1998. Verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1998/1998\\_10\\_23-Ueberlegungen-Weiterentwicklung-Berufsbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1998/1998_10_23-Ueberlegungen-Weiterentwicklung-Berufsbildung.pdf) (01.12.2025)
- KMK (2015). *Rahmenvereinbarung über die Berufsschule*. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.03.2015 i. d. F. vom 21.03.2024).
- KMK (2018). *Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*. Berlin: KMK.
- KMK (2021). *Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*. Berlin: KMK.
- KMK (2024). *Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule*. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.06.2024).
- Kirste, M.; Schürholz, M. (2019). Einleitung: Entwicklungswege zur KI. In: Wittpahl, V. (Hrsg.). *Künstliche Intelligenz. Technologie | Anwendung | Gesellschaft. iit-Themenband*. Springer Vieweg, S. 21-35. Verfügbar unter: <https://library.oapen.org/bitstream/id/b18355de-ef1e-4692-a1e6-90cb7226f1ea/1006843.pdf> (1.12.2025).
- Krüger, A. (2020). *Künstliche Intelligenz in der Medizin – Fluch oder Segen?* Herrenhäuser Forum – Mensch-Natur-Technik. Volkswagenstiftung, 03. August. Online-Diskussion unter <https://www.youtube.com/watch?v=-7IdiY57tI> (01.12.2025).
- Kuhlmeier, W. & Vollmer, Th. (2018). Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Tramm, T.; Casper, M.; Schlömer, T. (Hrsg.). *Didaktik der beruflichen Bildung - Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte*. Bielefeld: wbv, S. 131-151.
- Kündig, A. & Bütschi, D. (Hrsg.) (2008). *Die Verselbständigung des Computers*. Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Laur-Ernst, U. (2002). Das Berufskonzept: umstritten, widersprüchlich, aber zukunftsfähig – auch für Jugendliche mit schlechten Startchancen. In: *ibv Nr. 8 vom 20. Februar 2002*. Verfügbar unter [https://doku.iab.de/ibv/2002/ibv0802\\_661.pdf](https://doku.iab.de/ibv/2002/ibv0802_661.pdf) (28.07.2025).
- Lorig, B.; Brings, Ch., Padur, T.; Schreiber, D. & Walther, N. (2012). Umsetzung des Konzepts zur Gestaltung kompetenzbasierter Ausbildungsordnungen in zwei ausgewählten Berufen. Abschlussbericht zum Entwicklungsprojekt 7.8.059. Bonn: BiBB. Verfügbar unter [https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb\\_78059.pdf](https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_78059.pdf) (30.09.2025).
- Mertineit, K.-D. (2009). *Energie- und Ressourceneffizienz in Berufsbildung und Arbeit*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).
- Nagel, S. (2023). *Nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit in industriellen Metallberufen - Empirische Exploration, Kompetenzmodellierung und Perspektiven für die berufliche Bildung*. Bielefeld: wbv. <https://dx.doi.org/10.3278/9783763976102>.
- Rat der Europäischen Union (2019). *Künstliche Intelligenz in der allgemeinen und beruflichen Bildung – Orientierungsaussprache*. EDUC 417, 25. Oktober.
- Reetz, L. & Seyd, W. (1995). Curriculare Strukturen beruflicher Bildung. In: Arnold, R. & Lipsmeier, A. (Hrsg.). *Handbuch der Berufsbildung*. Opladen: Leske + Budrich, S. 204-219.
- Reppmann, M.; Edinger Schons, L.-M.; Kunzlmann, J.; Jeromin, K. & Putzhammer, F. (2024). *Sustainability Transformation Monitor 2024*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. Verfügbar unter [https://www.sustainabilitytransformation.org/wp-content/uploads/2024/02/Sustainability-Transf-Monit\\_2024\\_final2.pdf](https://www.sustainabilitytransformation.org/wp-content/uploads/2024/02/Sustainability-Transf-Monit_2024_final2.pdf) (01.07.2025).
- Rifkin, J. (2022). *Das Zeitalter der Resilienz. Leben neu denken auf einer wilden Erde*. Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Schütt-Sayed, S. & Vollmer, T. (2017). Verankerung der Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. In: M. Becker, C. Dittmann, J. Gillen, S. Hiestand & R. Meyer (Hrsg.), *Einheit und Differenz in den gewerblich-technischen Wissenschaften: Berufspädagogik, Fachdidaktiken und Fachwissenschaften*, S. 85–105. Berlin/Münster: LIT Verlag.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, Vol 2, No. 1. Verfügbar unter [http://www.itdl.org/Journal/Jan\\_05/article01.html](http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.html) (01.07.2025).
- Singer-Brodowski, M. (2016). *Transformative Bildung durch transformatives Lernen*. In: *Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 39(1), S. 13-17.
- Spöttl, G. (1997). Der „Kfz-Mechatroniker“ – ein innovatives europäisches Berufsbild. *lernen & lehren*, Heft 46, 1997, S. 13-28.

- Spöttl, G. (2026). AI in TVET: Bridging Gaps or Building Walls in Education? Bielefeld: wbv (in der Druckvorbereitung).
- Spöttl, G. & Becker, M. (2006). Digitale Medien als arbeitsbezogene Lernkonzepte in der Berufsbildung. „Digitale Kultur“ als Herausforderung für die berufliche Bildung. In: Herzig, B.; Grafe, S. *Digitale Medien in der Schule. Standortbestimmung und Handlungsempfehlungen für die Zukunft*. Bonn: Deutsche Telekom, S. 151-156.
- Spöttl, G. & Blings, J. (2011). *Kernberufe. Ein Baustein für ein transnationales Berufsbildungskonzept*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Spöttl, G.; Windelband, L. & Becker, M. (2024). Neuordnung der industriellen M+E-Berufe – Etappen und Tragweite der Modernisierungen in den vergangenen vier Jahrzehnten. Heft 156, 39. Jahrgang, 4/2024, S. 138-144.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. In: *Mind, New Series, Vol. 59*, No. 236. Oxford: University Press, S. 433-460.
- UN 1987 – United Nations (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Verfügbar unter: <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html> (letzter Zugriff (01.07.2025)).
- UN 2015 – United Nations (2015). *Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015*. Verfügbar unter: <https://docs.un.org/en/A/RES/70/1> (01.07.2025).
- Vogel, C.; Biebeler, H.; Hemkes, B.; Rotthaus, H.; Wiesner, K.-M. & Gülkaya, Ü. (2017). *Bundesinstitut für Berufsbildung: Durchlässigkeit im Bildungssystem. Möglichkeiten zur Gestaltung individueller Bildungswege*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung. Online unter: <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/8426>. Verfügbar unter: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0035-0678-0> (19.08.2025).